

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



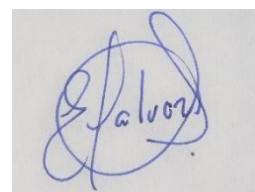
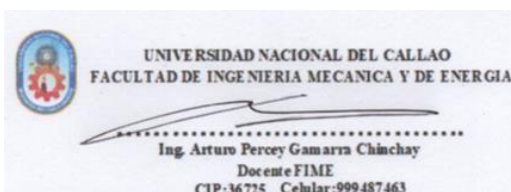
**“SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN Y MONTAJE
ELECTROMECAÁNICO DEL EPC NUEVO
ESPEADOR DE CONCENTRADO DE COBRE PARA
EL AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA MINERA
ANTAPACCAY”**

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

ENRIQUE JAVIER GÁLVEZ VARAS

Callao, 2021

PERÚ



(Resolución N°012-2021-C.F.-FIME. del 19 de enero de 2021)

ACTA N° 081 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGIA

LIBRO 001, FOLIO N° 110, ACTA N° 081 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

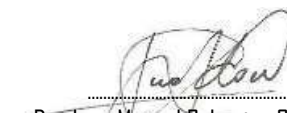
A los 17 días del mes diciembre del año 2021, siendo las **19:05 horas**, se reunieron, en la sala meet: [https:// meet.google.com/pzf-krfr-uzf](https://meet.google.com/pzf-krfr-uzf), el **JURADO EVALUADOR DE INFORME FINAL** para la obtención del TÍTULO profesional de Ingeniero Mecánico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:


- | | | |
|--|---|------------|
| ▪ Dr. Palomino Correa, Juan Manuel | : | Presidente |
| ▪ Mg. Caldas Basauri, Alfonso Santiago | : | Secretario |
| ▪ Mg. Blas Zarzosa Adolfo Orlando | : | Vocal |
| ▪ Mg. Gamarra Chinchay Arturo Percey | : | Asesor |

Se dio inicio al acto de exposición de informe de trabajo para titulación del Bachiller **GÁLVEZ VARAS, ENRIQUE JAVIER**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sustenta su informe titulado **"SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DEL EPC NUEVO ESPESADOR DE CONCENTRADO DE COBRE PARA EL AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA MINERA ANTAPACCAY"**, cumpliendo con la exposición en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid- 19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (Catorce)** el presente TSP, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las **19:30 horas** del día 17 de diciembre del 2021


.....
Dr. Juan Manuel Palomino Correa
Presidente de Jurado


.....
Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri
Secretario de Jurado




.....
Mg. Adolfo Orlando Blas Zarzosa
Vocal de Jurado

.....
Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay
Asesor

Document Information

Analyzed document	SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DEL EPC NUEVO ESPESADOR DE CONCENTRADO DE COBRE PARA EL AUMENTO DE PRODUCCION DE LA MINERA ANTAPACCA Y (1).docx (D173206438)
Submitted	2023-08-29 00:04:00
Submitted by	
Submitter email	investigacion.fime@unac.pe
Similarity	1%
Analysis address	investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2491&ni=optimizacion-del-espesador-para-re... Fetched: 2023-08-29 00:05:00	 2
SA	Tesis_Oscar Loli_rev27_observaciones 1er especialista.docx Document Tesis_Oscar Loli_rev27_observaciones 1er especialista.docx (D141099012)	 6

Entire Document

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

“SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DEL EPC NUEVO ESPESADOR DE CONCENTRADO DE COBRE PARA EL AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA MINERA ANTAPACCA Y”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PARA OBTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO

ENRIQUE JAVIER GALVEZ VARAS

Callao, 2021

PERÚ

DEDICATORIA Dedico este informe a Dios por guiarme en todo momento, a mis padres por ser pilares fundamentales e incondicionales en mi desarrollo personal y profesional. A mi abuelo Javier Varas por su consejo y luz de amor. A mis hermanos por su apoyo y consejo constante en la búsqueda de mi logros y metas. Y a mi esposa e hijos por ser los motores de mi superación.

AGRADECIMIENTO Un agradecimiento muy especial a la Universidad nacional del callao UNAC, a la Facultad de Ingeniería mecánica FIME, a todos los profesores catedráticos por el Tiempo dedicado para nuestra formación Profesional brindada.

INDICE

DEDICATORIA

Dedico este informe a Dios por guiarme en todo momento, a mis padres por ser pilares fundamentales e incondicionales en mi desarrollo personal y profesional.

A mi abuelo Javier Varas por su consejo y ser por siempre un Ángel en mi vida.

A mis hermanos por su apoyo y consejo constante en la búsqueda de mi logros y metas.

A mi Esposa e hijos por ser los motores de mi superación personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Universidad nacional del callao UNAC, a la Facultad de Ingeniería mecánica FIME, y a todos los profesores catedráticos por el Tiempo dedicado para nuestra formación Profesional brindada.

INDICE

I. ASPECTOS GENERALES	7
1.1 Objetivos	8
1.1.1 Objetivos generales	8
1.1.2 Objetivos específicos	8
1.2 Organización de la empresa o institución	9
1.2.1 Antecedentes históricos.....	9
1.2.2 Filosofía empresarial.....	16
1.2.3 Estructura organizacional	20
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL .	24
2.1. Marco teórico	24
2.1.1 Base teórica	24
2.1.2 Aspectos normativos	45
2.1.3 Simbología Teórica	47
2.2 Descripción de actividades desarrolladas	52
2.2.1 Etapas de actividades.....	53
2.2.2 Diagrama de flujo.....	57
2.2.3. Cronograma de actividades.....	58
III. APORTES REALIZADOS	62
3.1. Planificación, ejecución y control de etapas	62
3.1.1. Etapa I: Actividades de inicio de proyecto	62
3.1.2. Ejecución.....	88
3.2. Evaluación técnica económica.....	137
3.2.1. Evaluación Técnica.....	137
3.2.2. Evaluación Económica.....	140
3.3. Análisis de resultados	143
IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	144
4.1. Discusión.....	144
4.2. Conclusiones.....	146
V. RECOMENDACIONES	147

VI. BIBLIOGRAFÍA.....	148
ANEXOS	149

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tipos de celdas de flotación	11
Figura 1.2 Sistemas de celdas de flotación	11
Figura 1.3 Tipos de Espesadores	12
Figura 1.4 Fajas Transportadoras.....	13
Figura 1.5 Chancadoras.....	14
Figura 1.6 Ciclones	14
Figura 1.7 Organigrama	20
Figura 2.1 Procesos de mina	25
Figura 2.2 Tajo abierto de minera Antapaccay	26
Figura 2.3 Vista satelital de tajo abierto	26
Figura 2.4 Construcción de planta concentradora	28
Figura 2.5 Vista panorámica de Antapaccay	28
Figura 2.6 Carguío de materiales de extracción	29
Figura 2.7 Material transportado descargado en la chancadora primaria	30
Figura 2.8 Deposito de materiales en chancadora primaria	30
Figura 2.9 Faja transportadora de mina.....	31
Figura 2.10 Vista trasera de faja transportadora	31
Figura 2.11 Molino SAG de planta concentradora.....	32
Figura 2.12 Chancadora de Pebbles	33
Figura 2.13 Molino de bolas.....	33
Figura 2.14 Vista de planta de circuito de flotación	35
Figura 2.15 Vista lateral de circuito de flotación	35
Figura 2.16 Área de espesamiento de concentrado.....	36
Figura 2.17 Área de filtros.....	37
Figura 2.18 Estructura del espesador	38
Figura 2.19 Elementos estructurales	39
Figura 2.20 Estructuras de soporte tipo puente (a) y tipo pilar central (b).....	42
Figura 2.21 Clase de espesadores	42
Figura 2.22 Simbología técnica de proyecto – Misc. Piping	47
Figura 2.23 Simbología técnica de proyecto – Instrumentación.....	48

Figura 2.24 Simbología técnica de proyecto – Dispositivos de alivio, válvulas, equipos y componentes.	49
Figura 2.25 Simbología técnica de proyecto – Dispositivos de alivio, válvulas, equipos y componentes.	50
Figura 2.26 Simbología señales de izaje	51
Figura 3.1 Vista de planta de espesador	64
Figura 3.2 Elaboración de formato RFQ.....	67
Figura 3.3 Reunión de coordinación con Cliente	68
Figura 3.4 Emisión de transmital.....	69
Figura 3.5 Emisión de RFI	70
Figura 3.6 Gestión de comunicaciones.....	71
Figura 3.7 Procedimiento de montaje e inspecciones	72
Figura 3.8 Análisis de datos de producción	87
Figura 3.9 Posicionamiento de cilindro central	99
Figura 3.10 Montaje de columnas.....	100
Figura 3.11 Montaje de arriostres laterales	101
Figura 3.12 Detalle de montaje de arriostres laterales	101
Figura 3.13 Montaje de vigas de amarre	102
Figura 3.14 Soldadura de arriostres	103
Figura 3.15 Isométrico de montaje de vigas radiales	104
Figura 3.16 Plano frontal de montaje de vigas radiales.....	104
Figura 3.17 Montaje de vigas radiales	105
Figura 3.18 Montaje de vigas radiales	105
Figura 3.19 Montaje de vigas radiales	106
Figura 3.20 Esquema de pre-ensamble.....	107
Figura 3.21 Montaje de planchas de fondo.....	108
Figura 3.22 Soldeo de planchas de fondo	109
Figura 3.23 Seguimiento de avance de soldeo de vigas radiales	110
Figura 3.24 Detalle de soldadura de casco	111
Figura 3.25 Montaje de casco de espesador.....	112
Figura 3.26 Montaje de casco de espesador.....	112
Figura 3.27 Soldadura de casco de espesador	113

Figura 3.28 Detalle de canaleta de rebose	114
Figura 3.29 Soldadura de juntas de casco	114
Figura 3.30 Detalle soporte de puente.....	115
Figura 3.31 Detalle de pre ensamble.....	116
Figura 3.32 Detalle de montaje general.....	117
Figura 3.33 Montaje de puente	117
Figura 3.34 Montaje de eje	118
Figura 3.35 Montaje de rastras	119
Figura 3.36 Montaje de bombas	120
Figura 3.37 Montaje de tuberías de descarga y válvulas	120
Figura 3.38 Montaje de tuberías de PVC y accesorios	121
Figura 3.39 Montaje de circuito tuberías de agua de sello	121
Figura 3.40 Detalle de posición de viga monorraíl	122
Figura 3.41 Detalle de Aspersores	122
Figura 3.42 Detalle de posición de Feedwell.....	123
Figura 3.43 Detalle de maniobras manuales.....	123
Figura 3.44 Detalle 3d de soporte de Tubería.....	124
Figura 3.45 Montaje de soporte de tubería de alimentación	124
Figura 3.46 Programación de tareas operacionales.....	127
Figura 3.47 comportamiento estructural de Espesador (Diseño).....	129
Figura 3.48 Detalles de planos de montaje	135
Figura 3.49 La ruta crítica del proyecto fue todo el montaje del espesador....	136
Figura 3.50 La Vista de interior de espesador.....	142

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Listado de provisiones	65
Tabla 3.2 Listado de suministros para montaje	66
Tabla 3.3 Listado de suministros para montaje	68
Tabla 3.4 Plan de inspección y ensayos de montaje (PIE)	73
Tabla 3.5 Coordinaciones de Liberaciones internas (levantamiento de Punch List) con el área de calidad	77
Tabla 3.6 Levantamiento de observaciones de área HSE Flsmidth.....	80
Tabla 3.7 Datos de Proceso.....	82
Tabla 3.8 Datos de producción minera Antapaccay 2017 (Parte1).....	83
Tabla 3.9 Datos de producción minera Antapaccay 2017 (Parte2).....	84
Tabla 3.10 Datos de producción minera Antapaccay 2018	85
Tabla 3.11 Datos de producción minera Antapaccay 2019	86
Tabla 3.12 Descripción de actividades de montaje electromecánico	88
Tabla 3.13 Descripción de tabla de cargas.....	94
Tabla 3.14 Resumen de ratios de Montaje	126
Tabla 3.15 Especificaciones técnica de diseño	132
Tabla 3.16 Planos generales de equipo	134
Tabla 3.17 La Evaluación técnica	137
Tabla 3.18 Cuadro de evaluación económica.....	140

I. ASPECTOS GENERALES

El Sector Minero es uno de los principales motores del desarrollo económico del país, Perú se encuentra entre los primeros productores de oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, entre otros, los cuales sin duda tienen gran demanda en el mercado internacional.

El presente informe de trabajo de suficiencia profesional denominado “Supervisión de la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre para el aumento de la producción de la Minera Antapaccay” describe los procedimientos utilizados por parte de la Supervisión en la búsqueda de la eficiente ejecución de un proyecto confiable y con altos estándares de calidad.

Abordamos de igual forma los temas del seguimiento y control de actividades, teniendo como soporte principal a las áreas de aseguramiento de la calidad (QA) y de seguridad (HSE).

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivos generales

Supervisar la instalación y el montaje electromecánico del Proyecto de Ingeniería, Procura y Construcción (EPC) Nuevo Espesador de Concentrado de Cobre para el aumento de producción de la minera Antapaccay.

1.1.2 Objetivos específicos

- Controlar y realizar el seguimiento de las tareas en los frentes de trabajo durante la ejecución de la instalación y montaje electromecánico de EPC nuevo espesador de concentrado de cobre.
- Coordinar con el área de planeamiento los ajustes para la mejora de desempeño de las actividades del proyecto de la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre.
- Informar al área de control y aseguramiento de la calidad sobre las oportunidades de realización de las inspecciones requeridas para facilitar el avance en la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre.
- Validar el aumento de la producción, analizando datos luego de la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre.

1.2. Organización de la empresa o institución

1.2.1. Antecedentes históricos

FLSmidth SAC es una empresa transnacional de origen danesa dedicado a la fabricación de equipos para plantas mineras y cementeras. Con más de 140 años de experiencia y liderazgo en la industria cementera y más de 100 años de experiencia en minería. Fue fundada por Frederick L. Smidth en 1882. Actualmente tiene 10.234 empleados y sus oficinas principales están ubicadas en Copenhague, Dinamarca. Otras oficinas importantes son la de Pensilvania, EE. UU, Chile, Brasil y Perú.

FLSmidth SAC Perú es una subsidiaria de FLSmidth & Co. A/S, con sede en Lima y oficinas en Arequipa, desde 2002. Ha prestado servicios relacionados con la producción de cemento, minería subterránea, molienda, sedimentación, clasificación, filtrado, flotación, transporte neumático, manejo de material, extracción de metales preciosos, control de procesos, bombas y ciclones, sistemas eléctricos, control de calidad y control de aire contaminado.

La principal actividad de FLSmidth Perú ha sido enfocada a la construcción de equipamiento y maquinaria para la industria cementera, incluyendo molinos de cemento, hornos, molinos de crudo, molinos de carbón, ventiladores, transportadores de material, válvulas, compuertas, quemadores y equipamiento para calcinadores. Adicionalmente suministra equipos y servicios relacionados como sistemas de control de calidad, medición de emisiones, optimización de procesos, etc.

Desde el 2002 FLS ha implementado una nueva estrategia concentrándose en el desarrollo y construcción de máquinas y sistemas aplicados específicamente a la industria del cemento y minería. Como parte de esta estrategia la compañía vendió su planta cementera de Aalborg Portland Cement en Dinamarca en el 2004.

Algunas empresas que forman parte del grupo FLS son:

- FLSmidth Airtech, dedicado a sistemas de colectores de polvos. Arizona
- FLSmidth Materials Handling, para transporte de materiales.(fajas tran
- FLSmidth Automation,dedicada a la automatización y sist de control
- FLS Airloq, sistemas de monitoreo de emisiones
- Kovaco Materials Handling, transporte de materiales, Noruega
- AAG Gear, cajas de transmisión industriales, Suiza
- MVT Materials, transporte de materiales, Alemania
- Pfister, sistemas dosificadores, Alemania
- Ventomatic, equipamiento para plantas de envasado, Italia
- Krebs
- Ludowici

(FLSmidth, s.f.)párr. 1-7).

Entre los principales productos que FLSmidth vende se describe:

- Column flotation Cell (celdas de flotación tipo columna)
- Forced Air Wear Parts (celdas con aire forzado)
- Wemco wear Part (celdas tipo Wemco)
- Flotation System (Sistemas de flotación)

Figura 1.21 Tipos de celdas de flotación



Celda de flotación de columna

Como parte integral de un circuito de flotación, la flotación en columna es altamente efectiva para producir productos de alta calidad, ofreciendo una recuperación superior de materiales finos. A través del tamaño adecuado de la columna y ...

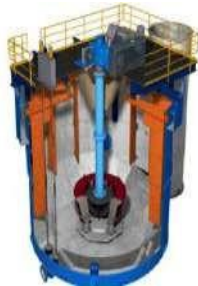
Industria: Minería
 Tipo: Equipo
 Tecnología: Flotación y desgaste
 Familia de productos: Celdas de flotación de columna



Piezas de desgaste WEMCO

El valor de las piezas de desgaste de flotación autoaplanzadas genuinas WEMCO va más allá del suministro de piezas que simplemente "se ajustan" a su máquina. Máxima disponibilidad y fiabilidad de la máquina, mínimo funcionamiento ...

Tipo: Piezas de desgaste
 Tecnología: Flotación y desgaste
 Familia de productos: Células de flotación autoaseminadas



Forced-Air Wear Parts

The value of FLSmidth genuine parts goes beyond supplying parts that just 'fit' your machine. Maximum machine availability and reliability, minimum operating costs, and maximum ...

Type: Wear parts
 Technology
 Product family: Forced air flotation cells

Figura 1.22 Sistemas de celdas de flotación



mixedROW™ Sistema de flotación

Una alta recuperación y una mejor calificación son fundamentales para su operación. El sistema de flotación mixtoROW combina los beneficios individuales únicos del aire forzado y las células de flotación autoaseminadas para

Tipo: Equipo
 Tecnología
 Familia de productos: Células de flotación de aire forzado, Células de flotación autoaspiródadas

Fuente: <https://www.flsmidth.com/en-gb/industries/mining>

En la venta de equipos de espesadores se describe:

- Deep Cone Thickener (Espesador de cono profundo), El espesante de cono profundo es una pieza crítica para optimizar su rendimiento de sedimentación. La rentabilidad de este producto coincide con su calidad y fiabilidad.
- High Density Thickener (Espesador de alta densidad), tienen una pared lateral más profunda y un mayor par para mejorar las densidades de bajo flujo a un costo menor.
- High Rate Thickener (Espesador de alta velocidad), están diseñados para proporcionar aproximadamente 12 veces el rendimiento de las máquinas convencionales de tamaño similar.

Figura 1.23 Tipos de Espesadores



Deep Cone® Thickener

The Deep Cone Thickener is a critical piece in optimising your sedimentation performance. This product's cost effectiveness matches its quality and dependability.

Industry Aggregates, Mining

Type Equipment



High-density Thickener

High-density thickeners have a deeper sidewall and increased torque to improve underflow densities at a lower cost.

Industry Aggregates, Mining

Type Equipment



High-rate Thickener

High-rate Thickeners are designed to provide roughly 12 times the throughput of conventional machines of similar size. The key features for high-capacity thickeners are the feedwell design and the ...

Industry Mining, Aggregates

Type Equipment

Fuente: <https://www.flsmidth.com/en-gb/products/thickeners>

En la venta de equipos de fajas transportadoras se describe:

- In plant conveyors (Fajas de interior de planta)
- Overland conveyors (Faja alimentadora)

Figura 1.24 Fajas Transportadoras



Transportadores terrestres

El terreno variado y aislado puede presentar desafíos para el transporte terrestre de materiales, incluida la necesidad de un extenso movimiento de tierras, múltiples puntos de transferencia de transportadores y mayores requisitos de energía. Lideramos ...

Industria Minería, Cemento

Tipo Equipo

Tecnología Manipulación de materiales, Transporte

Familia de productos Transportadores de minas, Transporte mecánico



Transportadores de tuberías

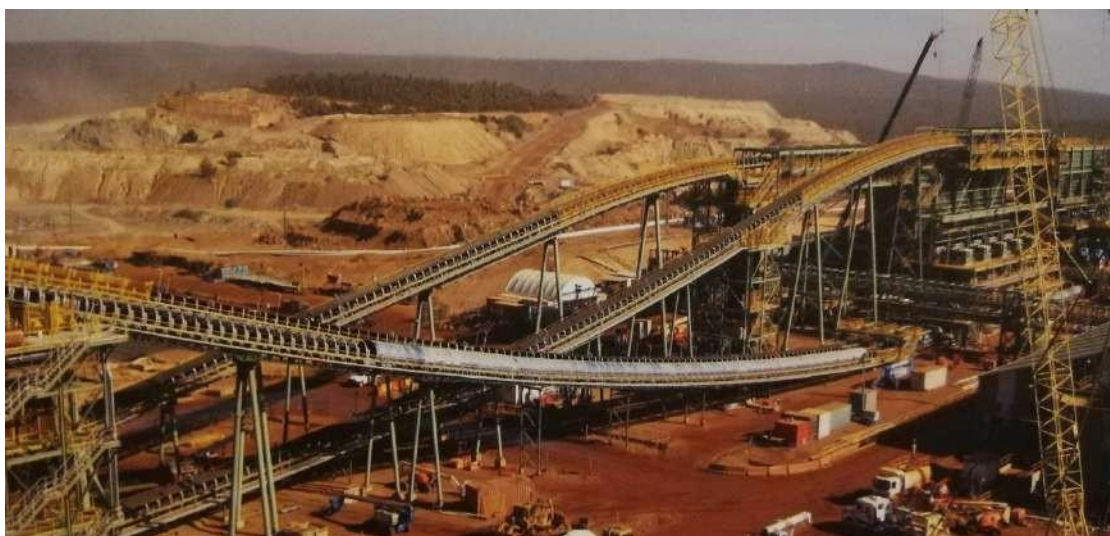
Nuestro innovador sistema de transporte de tuberías es un medio confiable, seguro y respetuoso con el medio ambiente para transportar materiales a granel, incluso en terrenos ásperos, rotos y montañosos.

Industria Minería, Cemento, Más

Tipo Equipo

Tecnología Manipulación de materiales, Transporte

Familia de productos Transportadores de minas, Sistemas de transporte cerrados



Fuente: <https://www.flsmidth.com/en-gb/industries/mining>

En la venta de equipos de chancadoras se describe:

- Gyratory Crusher NT
- Gyratory Crusher TS

Figura 1.25 Chancadoras



Gyratory Crusher NT

Get the best features of the previous model with added safety and usability functions. The Gyratory Crusher NT model couples the historical characteristics of the original, heavy-duty TC design, with ...

Type: Equipment
 Technology: Crushing and sizing
 Product family: Compression crushers



Gyratory Crusher TS

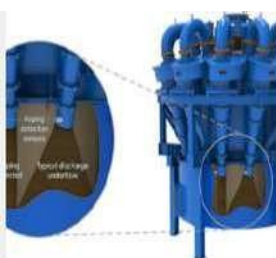
Trust a Gyratory Crusher that is proven and preferred throughout the industry. Our Top Service Crushers have continuously withstood the harshest requirements found in the world's mines and rock ...

Type: Equipment
 Technology: Crushing and sizing
 Product family: Compression crushers

En la venta de equipos de ciclones se describe:

- Cyclone performance monitoring
- Cyclone performance optimisation

Figura 1.26 Ciclones



Cyclone performance monitoring

SmartCyclone Basic is the simplest option in our cyclone monitoring and optimisation package of technologies. It detects cyclone roping and/or wear allowing quick correction of process upsets.

Type: Equipment, Accessories
 Technology: Process control and optimisation
 Product family: Process measurement and monitoring



Cyclone performance optimisation

SmartCyclone Expert combines the best of technologies – a range of closed-circuit grinding process sensors with proven advanced process control software – to deliver maximum process efficiency

Type: Equipment, Accessories
 Technology: Process control and optimisation, Centrifugation and classification
 Product family: Process optimisation

Fuente: <https://www.flsmidth.com/en-gb/industries/mining>

Entorno competitivo del mismo Rubro

Flsmidth es una empresa con posicionamiento significativo que se desarrolla en un entorno competitivo donde figuran empresas como:

Las compañías finlandesas Metso Minerals y Outotec acordaron unir fuerzas para crear un monstruo proveedor del procesamiento de minerales mundial. La nueva empresa se llamará Metso Outotec, y según el comunicado oficial de la fusión, tendrá una amplia presencia global, y combinará la capacidad de la investigación y desarrollo de ambas empresas, así como una extensa red global de ventas y servicios para respaldar su negocio. Las uniones de estas dos organizaciones formaron un conglomerado en ventas por 4,200 millones de euros o US\$4,700 millones al año. Pekka Vauramo, actual presidente ejecutivo de Metso, ocupará el mismo elevado cargo en la fusión Metso Outotec. La unión de ambas entidades fue ampliamente recomendada por los directorios a los accionistas. Solo las ventas de procesamiento de minerales de Metso produjeron el año pasado 1,550 millones de euros (US\$1,738 millones en ingresos) mientras que en Outotec la cifra alcanzó los 760 millones de euros (US\$852 millones). Con esta fusión, las ventas de Metso Outotec superarán a las de Epiroc, Weir y FLSmidth e igualará a las de Sandvik.

Weir Minerals es líder mundial en la producción, comercialización y mantenimiento de equipos y repuestos para la industria minera e industria en general. Con más de 30 años de experiencia en el mercado peruano y más de 140 años a nivel mundial, respalda un programa excepcional de servicio y mantenimiento que incluye: instalación y puesta en marcha de equipos mineros, monitoreo, reparaciones de emergencia, servicio de mantenimiento en terreno o en nuestras instalaciones, asesoramiento de ingeniería, capacitación a clientes y experiencia en administración de activos.

1.2.2. Filosofía empresarial

• Misión

Mantenerse competitivos en este complejo mercado, minimizando el uso de recursos, optimizando la producción y maximizando la inversión.

• Visión

Impulsar el éxito a través de la mejora de la productividad sostenible

Esta es la visión cuyo objetivo a largo plazo y nuestra aspiración, inspiración y motivación.

• Política De Calidad

FLSmidth está comprometido a desarrollar y entregar productos de alta calidad, servicios y soluciones que mejoran la productividad para crear clientes leales y satisfechos en las industrias mundiales de minería y cemento.

La calidad es la base de la empresa y está totalmente integrada en la forma de trabajar, entregando a tiempo y cumpliendo todos los requisitos del cliente y otros requisitos aplicables.

Continuamente se mejora su sistema de gestión de calidad y sus procesos a través de objetivos claramente definidos.

• Objetivos de calidad

El sistema de gestión de calidad de FLSmidth se centra en la mejora continua de:

La satisfacción y fidelidad del cliente.

El fortalecimiento de las relaciones con los proveedores y otras partes interesadas.

La satisfacción de los empleados.

Tecnologías, productos y servicios innovadores para mejorar continua de la productividad.

Entrega a tiempo a clientes internos y externo.

La calidad del resultado de nuestro proceso.

Los métodos de medición de estos, son establecidos y monitoreados por

la alta dirección y adaptados a la naturaleza del negocio y sus procesos en toda la organización.

- **Principios de calidad**

Promover la mejora continua de los procesos del negocio.

Integrar a trabajadores comprometidos y relaciones de dependencia mutua con los proveedores para satisfacer las expectativas de los clientes.

Proporcionar los recursos y herramientas necesarios para impulsar las mejoras en calidad.

Medir y mejorar la satisfacción del cliente y los resultados del negocio

Estos principios están incorporados en el sistema de calidad y proceso de negocio de FLSmith.

- **Política de seguridad y medio ambiente**

El compromiso es lograr el cero daño, tanto para nuestro personal como para el entorno en el que nos desempeñamos. Es parte de la cultura y se considera como un requisito indispensable para poder ofrecer una mejora sostenible de la productividad.

Al aplicar un sistema sólido de gestión de salud, seguridad y medio ambiente y cumplir sus objetivos, la compañía impulsa el éxito mejorando continuamente el desempeño en HSE (salud, seguridad y medio ambiente).

FLSmith se asegura que la salud y seguridad de sus trabajadores y todas las personas que trabajen bajo su supervisión sean la primera prioridad. Piensan que las lesiones y enfermedad ocupacionales pueden prevenirse y que los riesgos relacionados a viajes pueden controlarse.

Los contratistas deben cumplir con esta política, y en los procesos de selección deberán estar incluidos criterios de HSE (Salud, Seguridad y Medio ambiente).

Las actividades realizadas por la corporación deberán minimizar impactos ambientales y a la vez mitigar el cambio climático.

Saben que las acciones de sus trabajadores no solo deben cumplir con la legislación vigente y otros requerimientos, sino además prevenir la contaminación y utilizar los recursos de manera sustentable.

- **Plan estratégico y modelo de negocio**

La estrategia de la empresa es la de fortalecer su posición de liderazgo como proveedor de productividad N°1 en las industrias de minería y cemento, para así continuar manteniendo y afinando su ventaja competitiva para dar la satisfacción de necesidades de sus clientes principales.

Su estrategia se basa en un modelo de negocio único, que es una combinación de proyectos, productos y servicios.

Al vincular este modelo con un gran enfoque y conocimiento del ciclo de vida, se maximiza la productividad de sus clientes en todas las dimensiones.

FLsmidth es proveedor líder de soluciones de la mejora de productividad en la industria del cemento y minería global, que través de la combinación de ingeniería, productos y servicios ayuda a sus clientes a aumentar su producción, disminuir los costos operativos y reducir el impacto ambiental.

Son una empresa líder en el rubro de la minería, con una de las marcas más fuertes y más amplías contando con un record de calidad y fiabilidad.

Para alcanzar un mayor rendimiento y un proceso más eficiente en costos y consumo de energía, la empresa ayuda a sus clientes a descubrir soluciones que incrementan su productividad de una manera sustentable.

Desde operaciones de chancado y transporte dentro del tajo hasta la gestión de relaves, de esta manera el cliente tiene acceso a un flujo completo con tecnología y equipos que mejoran la productividad en el procesamiento de minerales y el manejo de materiales.

FLsmidth Explora cada oportunidad para sacar partido de la digitalización entregando así soluciones innovadoras a la industria. Gran parte de sus equipos ya están conectados y monitoreados en línea. Esto reduce sus

costos operacionales, a la vez que le entrega los beneficios del mantenimiento predictivo y proactivo.

Todo esto es posible ya que sus equipos se optimizan en función a los parámetros de rendimientos obtenidos por otros equipos en similares condiciones en todo el mundo.

Equipos para todas las necesidades mineras Independiente del mineral que se extraiga, la empresa le da un gran respaldo por el flujo de proceso más completo entregado por un solo proveedor.

FLSmidth permite entregarle la combinación precisa de equipos de automatización, soluciones de manejo de materiales y sistemas de control para desarrollar su verdadero potencial.

Tienen la base instalada más grande del mundo de equipos originales, productos mejorados, tecnología y servicios inigualables en la industria minera.

En función del nivel de su necesidad, su red global de expertos de soporte, en conjunto con sus equipos locales de servicio, le brindan un apoyo de clase mundial en aftermarket. Con la experiencia, herramientas y repuestos correctos, se mantendrá sus equipos trabajando fluidamente.

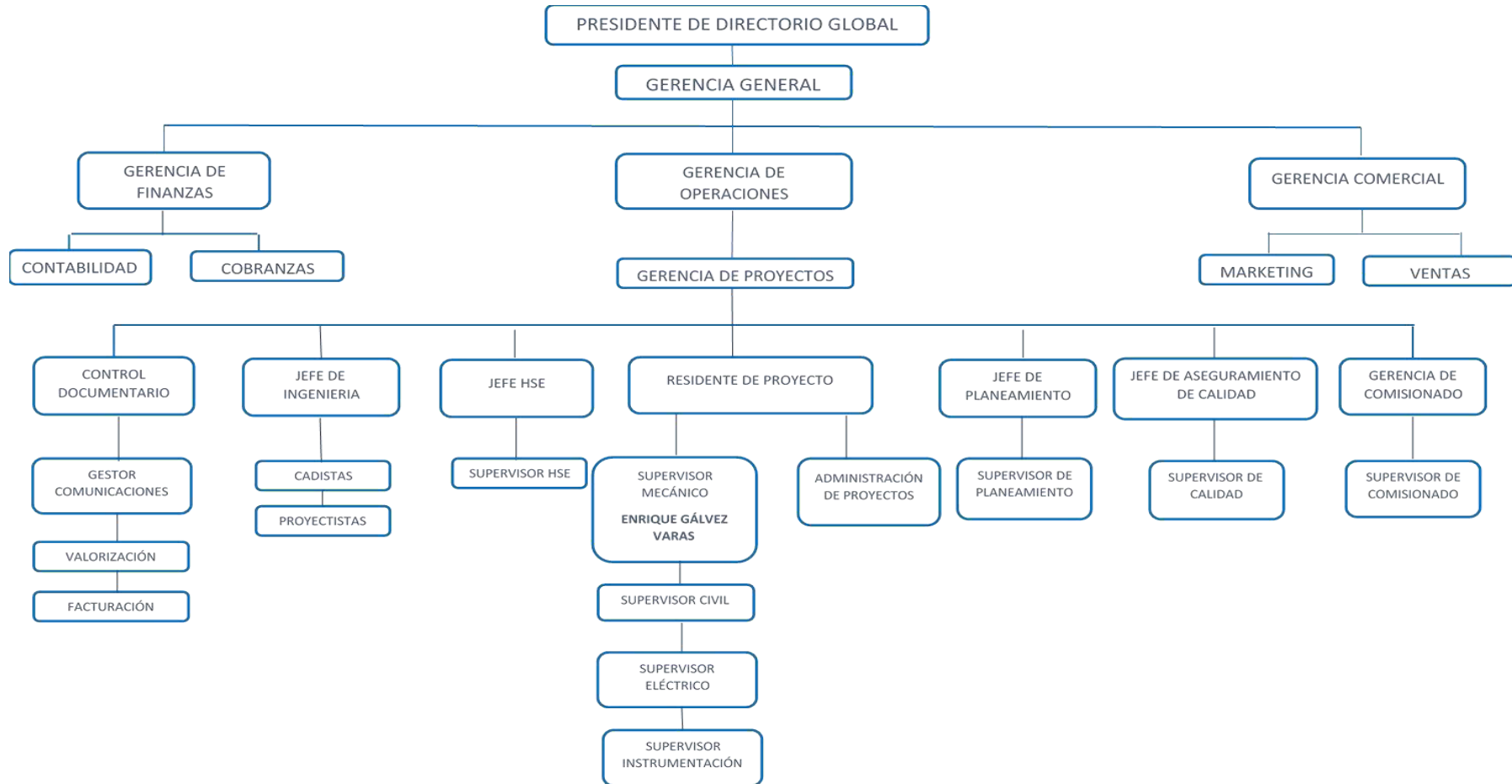
Ofrecen una amplia gama de productos, servicios y soluciones para los principales problemas de la industria minera, como metales para baterías, carbón, cobre, oro y hierro:

- Productos: accesorios, equipos y piezas de desgaste
- Servicios: servicios en terreno y contratos de servicios
- Soluciones: para la reducción de costos de mantenimiento y tiempos inactivos en centrifugación y clasificación.

1.2.3. Estructura organizacional

- Organigrama de la empresa

Figura 1.2.7 Organigrama



Fuente: Elaboración propia

- **Funciones y responsabilidades**

Residente de Obra

- Es el responsable de dar las condiciones de trabajo apropiadas y los recursos necesarios para que puedan ser ejecutados (equipos, herramientas, equipo de protección personal y materiales) en forma oportuna y adecuada para el correcto desarrollo de los trabajos.
- Monitorear el buen desempeño de todas las actividades en seguridad y productividad de la labor.
- Es el responsable de la coordinación, dirección del trabajo, cumplir, hacer cumplir las normas de seguridad y el procedimiento respectivo previos a empezar cada actividad.
- Es el encargado de recorrer el área de trabajo de manera permanente, cuando se estén realizando las actividades correspondientes a cada día laboral.

Supervisor mecánico (BACH. ENRIQUE JAVIER GALVEZ VARAS)

- Es el responsable de elaborar los procedimientos de montaje en coordinación con el supervisor, así mismo de orientar técnicamente al personal para el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas por el proyecto.
- Coordinar los requerimientos de equipos y materiales para cumplir con la correcta ejecución del trabajo.
- Debe tener presencia permanente en campo coordinando actividades de personal y equipos.
- Velar por la seguridad del personal y equipos durante la ejecución de los trabajos.

Supervisor de Construcción (Capataz)

- Responsable de cumplir y hacer cumplir el presente procedimiento a todos los operarios de la empresa.
- Velar por la salud e integridad física de los trabajadores.
- Dirigir el grupo, acatar las normas internas establecidas y estándares de trabajo seguro exigidas por FLS.

- Hacer participar a todo el personal en la difusión del PETS obligatoriamente. Controlar que todo el personal conozca los riesgos existentes en dicha labor y sus medidas de control.

Jefe de Calidad y supervisor de calidad

- Verificar el cumplimiento del presente procedimiento, estándares y normas aplicables, requeridas en los alcances del proyecto.
- Difundir los procedimientos de calidad del proyecto.
- Difundir el Plan de inspección y ensayo al personal operativo y la supervisión de construcción.
- Difundirlas tolerancias definidas para las distintas etapas de construcción del proyecto.
- Realizarlas inspecciones de las diferentes etapas del proceso constructivo para liberar su ejecución y de esa manera proseguir a la siguiente etapa.
- Elaborar y verificar los protocolos y registros de calidad.
- Coordinar la liberación de las diferentes etapas de construcción con la supervisión del cliente.
- Administrar el dossier de calidad para su presentación final.

Ingeniero de Seguridad

- Es el responsable de la difusión, capacitación y asesoramiento para la correcta elaboración y aplicación del presente procedimiento.
- Supervisión sobre el correcto uso de los equipos de protección personal, materiales y herramientas necesarios para esta labor.
- Supervisión de la correcta aplicación de las normas, reglas, políticas y procedimientos estándar.

Personal Técnico (operarios, oficiales y ayudantes)

- Personal con amplia experiencia certificada en montaje y maniobras de izaje electromecánico y clasificada en Operarios montajistas, Operario de Grúa, Rigger, oficiales y ayudantes.
- Cumplir con las normas y procedimientos técnicos en la fase de construcción.

- Es responsable por su propia seguridad y la de sus compañeros, cumpliendo con todas normas, reglas, políticas y procedimientos estándar.
- Corregir cualquier acto o condición sub-estándar que pudiera estar atentando contra el normal desarrollo del Trabajo, de no poder hacerlo, reportarlo a su inmediato superior o al Ing. de Seguridad.
- Elaborar su ATS.

• **Actividades desarrolladas por la empresa**

La principal actividad de FLSmidth ha sido enfocada a la fabricación, construcción y montaje de equipos para la industria minera y cementera incluyendo molinos, fajas transportadoras, chancadoras, celdas de flotación y Espesadores de concentrado y de relaves.

• **Principales clientes**

- Sociedad Minera Cerro Verde
- Souther Peru Copper Corporation
- Cía. Minera Chinalco
- Cía. Minera Antapaccay S.A.
- MMG Las Bambas.
- Constancia Hudbay
- Yura S.A.
- Cia. Minera Minsur
- Bechtel

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco teórico

2.1.1 Base teórica

Para la supervisión del proyecto de la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre será necesario conocer lo que significa un proyecto EPC, los procesos y actividades operativas de la planta concentradora de Antapaccay, el sistema de espesamiento y las partes de un espesador que a continuación se describen:

- **Proyecto EPC**

En la industria de la construcción, EPC (Engineering, Procurement and Construction) son las siglas en inglés de Ingeniería, Compras y Construcción, en relación con proyectos como los Equipos de Minería tal como Fajas transportadoras, celdas de flotación, espesadores, etc.

Es un término estándar que hace referencia a una forma especial de ejecución de Proyectos y de diseño de contratos.

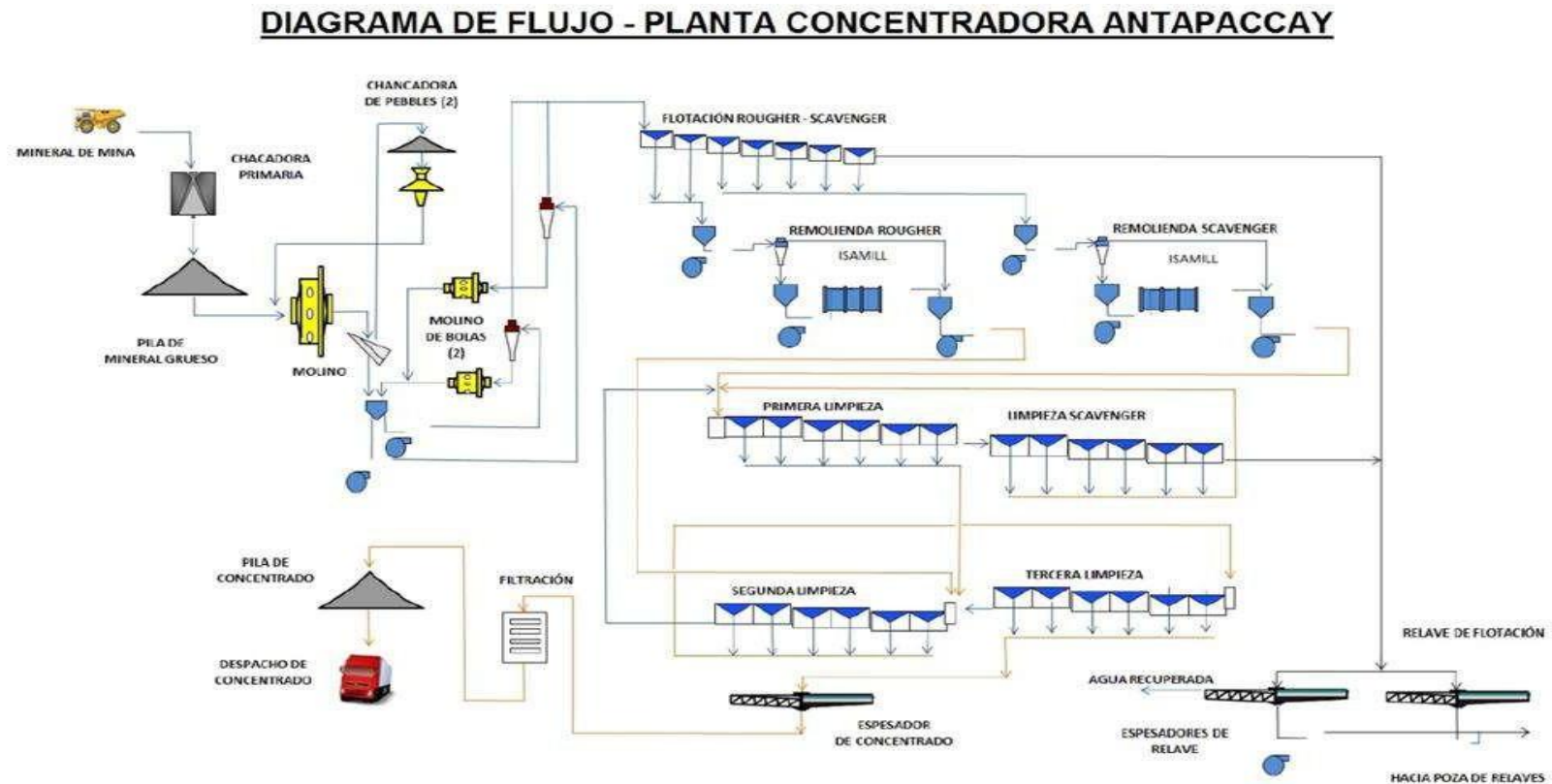
Esta forma de contratar servicios de EPC es una de las posibles formas de gestión de Proyectos en la construcción de plantas. Obliga al contratista a entregar la construcción completa (llave en mano), como un terminal de tanques, al cliente. Normalmente, el proveedor de servicios EPC está obligado a completar el proyecto de construcción dentro de un plazo y un presupuesto dados; dichos acuerdos también se denominan contratos llave en mano a suma alzada (LSTK, por sus siglas en inglés). En este tipo de contratos, el contratista es responsable de todos los servicios de ingeniería, compras y producción de todas las partes y materiales de construcción necesarios, así como de la construcción y puesta en marcha.

Una alternativa al EPC consiste en la puesta en marcha de servicios de construcción individuales con diferentes contratistas. Esto también entra en juego en diversos emplazamientos, por ejemplo en los terminales de tanques. (Oiltanking, s.f.)

Procesos y actividades operativas de la planta concentradora antapaccay

Antapaccay es una mina a tajo abierto productora de cobre. Los trabajos de extracción comienzan fragmentando el terreno con voladura planeadas, controladas y ejecutadas.

Figura 2.1 Procesos de mina



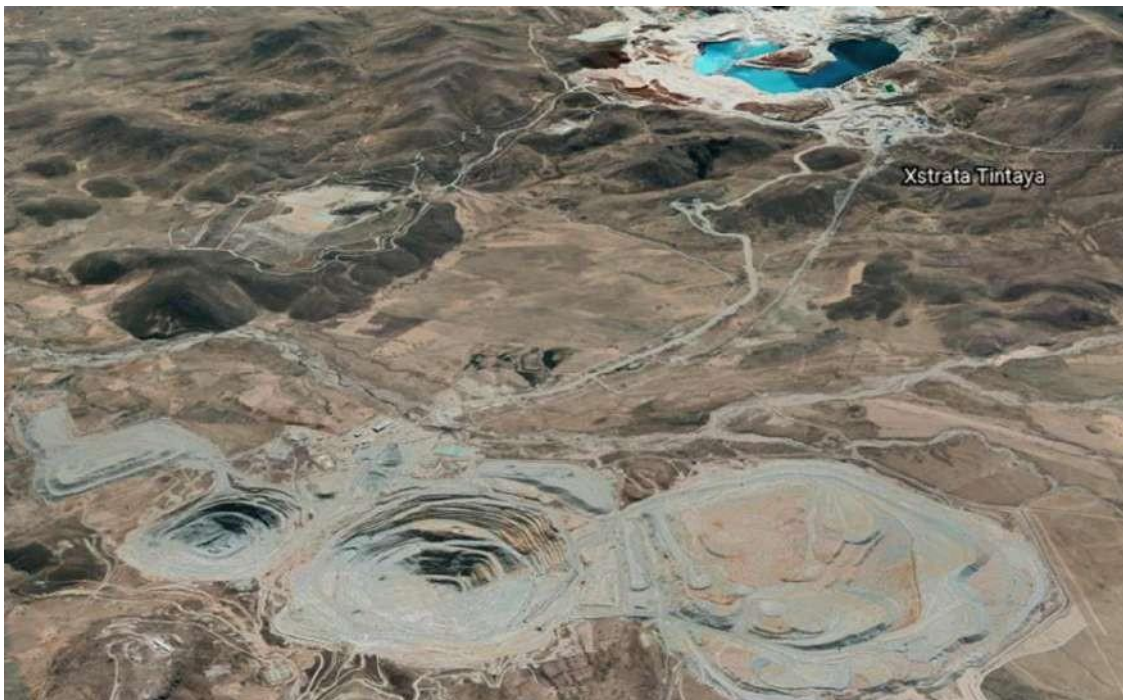
Fuente: Minera Antapaccay

Figura 2.2 Tajo abierto de minera Antapaccay



Fuente: Cia Minera Antapaccay

Figura 2.3 Vista satelital de tajo abierto



Ubicación de tajo abierto / Fuente: Google Earth

Etapas de construcción:

Se dio inicio la construcción en septiembre del 2010 con un presupuesto cercano a los 1500 millones de dólares. se contó con más de 4700 trabajadores de la zona y más de 6000 personas en el proyecto.

Durante el periodo de construcción debimos superar numerosas adversidades y gracias al esfuerzo de todos se logró completar el proyecto, logrando finalmente producir cobre en octubre de 2012.

Cronología de proyecto:

- 18 de octubre del 2012: Prueba del circuito con material desde el stock de molienda hasta la disposición de relaves.
- 25 de octubre del 2012: Inicio de Flotación y extracción de primeros concentrados de cobre.
- 15 de noviembre del 2012: Inicio de incremento de capacidad Ramp-Up de puesta en marcha.
- 09 de diciembre del 2012: Primer embarque de concentrado en el puerto de Matarani.
- 24 de diciembre del 2012: Primer día que se llegó a la capacidad de diseño del SAG 70000 toneladas por día.
- 29 de diciembre del 2012: Primer récord de chancado de minerales, 111000 toneladas por día.

Este es uno de los arranques de planta más exitoso de los últimos 15 años en nuestro país y Sudamérica pues en tan solo 3 meses se llegó a la capacidad de diseño desde el inicio de operación.

Figura 2.4 Construcción de planta concentradora



Fuente: propiedad de minera Antapaccay

Figura 2.5 Vista panorámica de Antapaccay



Fuente: Propiedad de Minera Antapaccay

En la planta de Antapacay se valora la seguridad y la evaluación de riesgos antes de iniciar cualquier actividad.

La visión de la minera Antapaccay es la de ser reconocida como un referente de mejores prácticas operativas a nivel nacional y en nuestra compañía.

La planta concentradora tiene una chancadora primaria ubicada cerca de la mina, una faja transportadora de superficie, un molino semi-autógeno de molienda (SAG), 2 molinos de bolas para preparar la alimentación a un circuito de Flotación convencional para la recuperación de cobre contenidos en el mineral.

El material de cobre es concentrado y filtrado en planta antes de ser transportado por camiones al puerto de Matarani para luego ser embarcado a las fundiciones.

Los relaves de Flotación son esperados y depositados en el antiguo tajo Tintaya.

El ritmo de producción nominal de la concentradora es 70000 toneladas métricas secas por día.

Actividades operativas

Utilizando Palas Gigantescas se realiza el carguío de los materiales, los cuales se transportan en camiones hacia la zona de chancado.

Figura 2.6 Carguío de materiales de extracción



Fuente: Propiedad Minera Antapaccay

Chancado Primario: El mineral de mina es transportado y descargado para su proceso de trituración.

La chancadora primaria cuenta con una tolva de alimentación de 500 toneladas una chancadora primaria giratoria de 60 pulgadas x 113 pulgadas con un motor de 700kw, una tolva de regulación de 500 toneladas.

Figura 2.7 Material transportado descargado en la chancadora primaria



Fuente: Propiedad de Minera Antapaccay

Figura 2.8 Deposito de materiales en chancadora primaria



Fuente: Propiedad de Minera Antapaccay

Terminando el proceso de Chancado primario (Primary Crushing) se transporta el Material mediante por una faja transportadora (overland Conveyor Belt) de 6500 metros de largo, 54 pulgadas de ancho, con un sistema de accionamiento de 6950 kW la cual entrega el mineral chancado desde la chancadora primaria hasta la pila de acopio del mineral grueso.

La pila de acopio del mineral grueso es una pila cónica con una capacidad viva de 55000 toneladas y una capacidad total de 318000 toneladas.

El mineral se recupera desde la pila usando 4 alimentadores de placa de 60 pulgadas que alimentan una faja alimentadora de 72 pulgadas al molino SAG con los alimentadores colocados directamente encima y en línea con la faja.

Figura 2.9 Faja transportadora de mina



Fuente: Propiedad de Minera Antapaccay

Figura 2.10 Vista trasera de faja transportadora



Fuente: Propiedad de Minera Antapaccay

El circuito de molienda consiste en un molino semi-autógeno de molienda (SAG) de 40 pies de diámetro por 22 pies de longitud efectiva de molienda accionado por un motor anular sin engranajes de 24000 kilowatts y dos molinos de bola de 26 pies de diámetro por 40 pies de longitud efectiva de molienda cada uno de ellos accionado por un motor anular sin engranajes de 16400 kilowatts.

El producto grueso con P80 de 160 micrones se separa de las descargas combinadas de los molinos SAG y bolas mediante 2 grupos de 14 hidrociclones de 33 pulgadas de diámetro cada una de ellas alimentado por una bamba de alimentación de ciclones de velocidad variable.

Los pebbles producidos por el SAG mayores a 13 milímetros se separan desde la descarga del molino SAG mediante un trunium de 4.4 metros de diámetro por 3.5 metros de largo y una zaranda vibratoria de doble piso de 3.6 metros por 7.2 metros de largo y transportados a un sistema de chancado de pebbles a través de fajas el cual está compuesto por una pila de acopio de capacidades viva de 2000 toneladas y 2 fajas transportadoras alimentando a 2 chancadoras de cono de cabeza corta de 600kw cada una.

Figura 2.11 Molino SAG de planta concentradora



Fuente: Propiedad de minera Antapaccay

Figura 2.12 Chancadora de Pebbles



Fuente: Propiedad minera Antapaccay

Figura 2.13 Molino de bolas



Fuente: Propiedad de minera Antapaccay

El sistema de Flotación está compuesto de la siguiente manera:

La Flotación Rougher y Scavenger consisten en 2 bancos de 7 celdas de Flotación auto aspiradas de 257 metros cúbicos cada una cada celda de flotación se acciona mediante un motor de 300 kilowatts todas las celdas de Rougher y Scavenger están instalados como celdas individuales con controles de nivel separados.

El circuito de remolienda de Rougher y Scavenger de concentrado incluye 2 circuitos abiertos de molienda tipo ISAMIL modelo M3000 con 1500 kw de potencia dónde el concentrado es remolido a un tamaño de P80 de 35 micrones son etapas de flotación de primera limpieza.

La limpieza de Scavenger están configurados en 2 bancos de 6 celdas de Flotación de 70 metros cúbicos con aire forzado cada celda de flotación se acciona mediante un motor de 150kw.

Estas celdas están instaladas como bancos de 2 celdas cada uno, la flotación de 2da limpieza consiste en un banco de 6 celdas de flotación de aire forzado de 50 metros cúbicos cada una.

Cada celda se acciona mediante 1 motor de 100 kw, estas celdas están instaladas como bancos de 2 celdas cada uno.

La flotación de tercera limpieza consiste en un banco de 6 celdas de flotación de aire forzado de 30 metros cúbicos cada una.

Estas celdas están instaladas como bancos de 2 celdas cada uno.

El concentrado de la tercera limpieza corresponde al concentrado final y se envía al espesador de concentrado.

Figura 2.14 Vista de planta de circuito de flotación



Fuente: Minera Antapaccay

Figura 2.15 Vista lateral de circuito de flotación



Fuente: Minera Antapaccay

Los relaves finales provenientes de los circuitos de flotación Rougher Scavenger y de limpieza Scavenger son transportados por gravedad a 2 espesadores de 60 metros de diámetro que producen una pulpa de relaves espesados de 63% de sólidos por peso que a su vez se envían al área de posición de relaves lo

cual brinda la oportunidad de rellenar significativamente en el tiempo el tajo y elimina la necesidad de construir una presa de relaves nueva minimizando la complejidad operativa del sistema y la huella ambiental del proyecto.

Un espesador de concentrado de 43 metros de diámetros es usado para aumentar la concentración de sólidos de pulpa a 60% de sólidos, 2 tanques de almacenamiento concentrado de capacidad neta de 487 metros cúbicos cada uno alimentan la planta de filtro de concentrado.

Figura 2.16 Área de espesamiento de concentrado



Fuente: Minera Antapaccay

La planta de filtro consiste en un filtro prensa automático de placas verticales que alimentan la pila de acopio de concentrado de cobre con una capacidad viva de 10000 toneladas en un edificio cerrado.

El concentrado filtrado con una humedad aproximada de 9% y se recupera mediante el uso de un cargador frontal y es transportada por camión al puerto de Mataraní.

Figura 2.17 Área de filtros



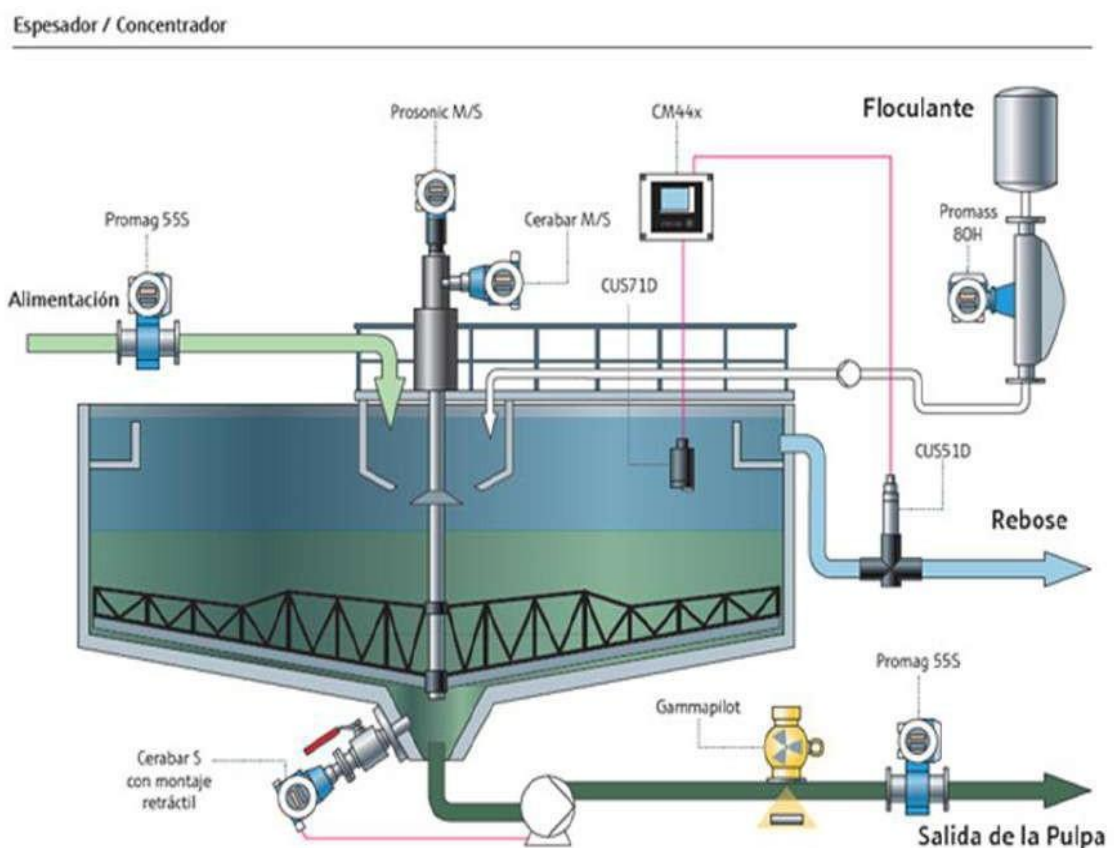
Fuente: Minera Antapaccay

Material Extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=5UI2nnActOk>

Sistema Espesamiento

“El proceso de espesamiento es una etapa fundamental en los modernos procesos de separación en minería, constituye la separación de las partículas suspendidas en un líquido gracias a la sedimentación por gravedad. La alimentación de mineral ingresa en el espesador a través del alimentador central en forma de pulpa. Los sólidos se depositan en el fondo del estanque y se acelera este proceso agregando floculante químico. De este modo, se consigue que las partículas se aglomeren y así se mantiene una velocidad de deposición mayor que la del fluido que circula hacia arriba” (ELECTROINDUSTRIA, 2015)

Figura 2.18 Estructura del espesador



Fuente: Diagrama de espesamiento Antapaccay

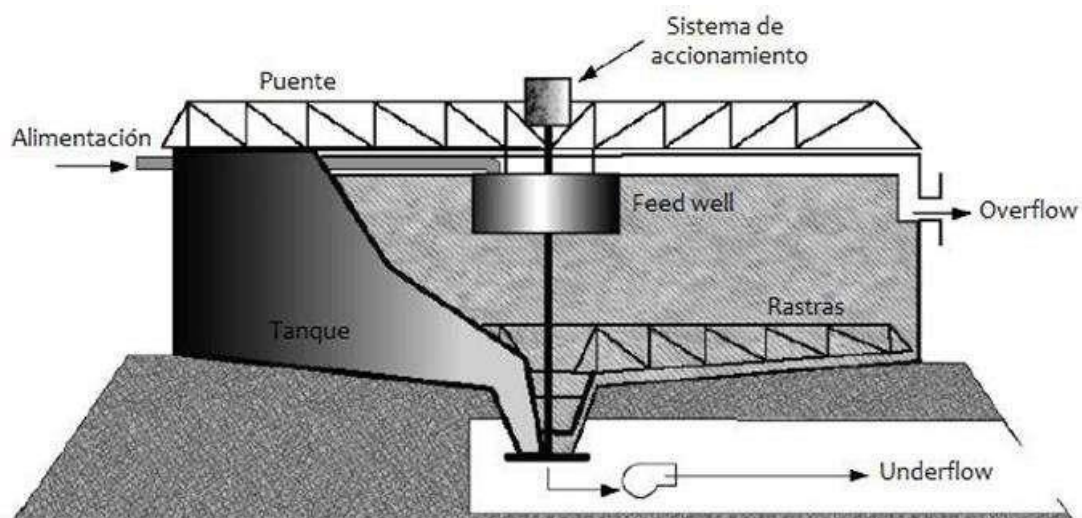
En FLSMIDTH “Aportamos una amplia experiencia en tecnología de sedimentación y floculación para sus necesidades de procesamiento y Poder ayudar a determinar cuál es el mecanismo más rentable para su aplicación, sin comprometer calidad ni confiabilidad. Por ejemplo, nuestra tecnología de dilución de alimentación E-Duc®, permite diluir los contenidos sólidos más bajos de la alimentación que la tecnología de la competencia. Combinado con nuestro pozo de alimentación E-Volute, logran un consumo más bajo de floculante que cualquier proveedor de espesadores” (FLSMIDTH, 2021)

Componentes de un espesador

Los elementos estructurales que componen estos equipos son los siguientes:

- Tanque
- Puente
- Sistema de Accionamiento (unidad Hidráulica)
- Feedwell
- Rastras
- Sistema de Ingreso o alimentación
- Sistema de Rebose Overflow
- Sistema de Descarga UnderFlow

Figura 2.19 Elementos estructurales



Fuente: Elementos Estructurales de un Espesador (Gupta & Yan, 2006)

- **Partes principales de un espesador**

“El tanque.- Los espesadores esencialmente están constituidos por un tanque cilíndrico sobre una porción de un cono invertido de muy poca profundidad, hay que señalar que los diámetros de estos tanques circulares son mucho más grandes comparados con su altura, el cono en el fondo ayuda al movimiento de los sólidos concentrados hacia el punto de descarga, el área del tanque circular debe ser lo suficientemente grande como para que ninguna partícula sólida salga por el overflow y la altura lo suficiente como para lograr una pulpa a la concentración deseada, de todo esto podemos afirmar que la función principal del tanque es el de proporcionar un tiempo de permanencia para producir una pulpa a la concentración deseada y un líquido claro en el overflow” (MANUAL DE ESPESAMIENTO Y FILTRADO, 2004)

Tanque

Es la estructura básica de todo espesador recipiente donde se realiza el proceso de sedimentación y normalmente construido de materiales como acero, y concreto.

La selección del material depende de las características de la pulpa, condiciones de operación (presión, temperatura), volúmenes de procesamiento y condiciones climáticas.

La profundidad del tanque, está determinada principalmente por los requerimientos de la capa de compresión, debido a que determina la concentración de sólidos en el underflow dependiendo del tiempo de residencia de las partículas al interior del equipo.

Rastras

El rastrillo está formado por un conjunto de varillas de acero y la estructura va unida al eje principal. Su movimiento es lento y gira con el eje, siendo impulsado por un motor eléctrico a través de una catalina y un piñón. El rastrillo sirve para arrimar la carga asentada hacia el centro del tanque, justo sobre el cono de descarga, evitando de esta manera que se asiente

demasiado, la pulpa facilitando la descarga asentada del espesador” (MANUAL DE ESPESAMIENTO Y FILTRADO, 2004).

Las rastras son mecanismos que giran en la parte interior del tanque, se les conoce como rastrillos. son los encargados de transportar los sólidos sedimentación hacia la zona de descarga.

Las rastras están unidas a un eje (estructura circular giratoria) y estas se mueve de acuerdo al accionamiento de unidad hidráulica que esta adecuada en la estructura del puente.

La velocidad de giro de rastras es un punto muy importante cuya función es la de evitar la acumulación excesiva de sólidos en el fondo del equipo y a su vez, no debe generar turbulencia que impida la correcta sedimentación de las partículas.

Sistema de accionamiento

“El mecanismo de accionamiento y los espesadores son diseñados de varios tipos dependiendo del tamaño y tipo de soporte de este mecanismo como también del tipo de espesador, su función es la de proporcionar la fuerza de accionamiento (torque) para mover los brazos de los rastrillos y paletas contra la resistencia de los sólidos sedimentados”. (MANUAL DE ESPESAMIENTO Y FILTRADO, 2004)

Es un sistema mecánico cuya finalidad es la de dar la fuerza necesaria para permitir el movimiento de la rastra a través de la pulpa espesada, al mismo tiempo que la transporta hacia el punto de descarga del espesador. Estos sistemas son generalmente accionados con el apoyo de unidades mecánicas o hidráulica.

Estructura de soporte

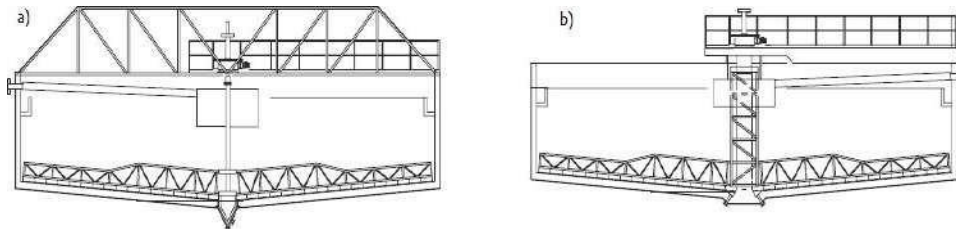
Los espesadores se clasifican por el tipo de estructura que utilizan para soportar el sistema de accionamiento. De este modo, se pueden reconocer como espesadores “tipo puente” (*bridge type*) o “tipo pilar central” (*centre pier type*).

En el caso de los primeros, son aquellos cuyo eje central y mecanismo de accionamiento, se sostiene sobre una estructura que atraviesa el tanque y

que tiene la fuerza necesaria para resistir el peso completo del mecanismo, además del torque que se ejerce sobre las rastras por efecto de los sólidos sedimentados. Por lo general, se utilizan estructuras “tipo puente” para espesadores de diámetros relativamente pequeños, es decir hasta 30 o 40 metros (véase Figura 2-3).

Por su parte los equipos cuyo soporte es de tipo pilar central, son utilizados para espesadores de diámetro superior, en donde el sistema de accionamiento se sostiene sobre un pilar fijo que puede estar construido de materiales como hormigón o acero. Para permitir el movimiento de las rastras se emplean estructuras giratorias alrededor del pilar, las cuales conectan el mecanismo de accionamiento con los brazos de las rastras.

Figura 2.20 Estructuras de soporte tipo puente (a) y tipo pilar central (b)



Fuente: Mesto Corporation, 2013

Figura 2.21 Clase de espesadores

	Alta velocidad	Ultra sin rastrillos	Alta densidad	Pasta
Grado de pendiente	0-9	45-60	9-14	30-45
Con rastrillo	✓		✓	✓
Con piquetes			✓	✓
Tiempo de residencia en cama (hora)	1-2	4-8	2-4	4-10
Descarga por flujo inferior (underflow)	Bomba centrífuga	Válvula de pinza	Bomba centrífuga	Bomba de desplazamiento positivo
Densidad de flujo inferior	Mediana (10-30 Pa)	Mediana (20-50 Pa)	Alta densidad (30-100 Pa)	Más alta (100-250 Pa)
Características y Beneficios	Precios competitivos Dosis baja de floculante Buena claridad de desbordamiento	Baja complejidad Pequeña huella Sin partes móviles	Mayor recuperación de agua Deshidratación más rápida cuando se requiere filtración Mayor densidad de flujo inferior (underflow)	Área de almacenamiento mínima Máxima recuperación de agua

.Fuente: <https://www.mclanahan.com/es/productos/espesadores>

Mecanismo de elevación de rastras

“Sirve para evitar que el rastrillo se plante cuando el espesador está haciendo fuerza. Estos mecanismos pueden ser manuales y/o automáticos, y proporcionan un medio para levantar los rastrillos hacia arriba del contacto de la pulpa con mayor concentración de sólidos para así reducir la fuerza de movimiento demandada por el mecanismo de movimiento, la operación de levantamiento se puede hacer mientras los rastrillos están girando” (MANUAL DE ESPESAMIENTO Y FILTRADO, 2004)

Los esperadores cuentan con estos mecanismos que permiten levantarla posición de las rastras, frente a ciertas situaciones de emergencia.

Los mecanismos de elevación de rastras están también configurados para actuar cuando, ante situaciones anormales en la operación, se alcanzan valores de torque excesivos para la estructura.

En general se utilizan secuencias que, para límites establecidos de torque, pueden levantar las rastras, activar un sistema de alarmas e incluso detener el movimiento de las rastras y cerrar la alimentación del espesador.

Bandeja de alimentación

El recibidor de carga. Es un tanque cilíndrico de poca altura. Sirve para disminuir la velocidad de entrada de la pulpa, dejarla caer suavemente sin producir agitación, está en la parte superior del eje.

La bandeja o pozo de alimentación (feed well) se ubica en el centro del espesador, y recibe la pulpa que se alimenta al equipo por medio de un tubo o canaleta, con el objetivo de reducir la turbulencia del flujo disipando su energía cinética y distribuyéndola de forma uniforme al interior del equipo.

En el caso de los espesadores *High Rate*, el diseño de bandejas de alimentación es más complejas, toma relevancia debido a la importancia de una eficiente mezcla entre el pequeño volumen de floculante y el gran flujo de la corriente principal.

Sistema de recuperación del overflow

El overflow como se conoce normalmente al flujo de agua clara recuperada en la parte superior del espesador, se elimina del equipo a través de una canaleta periférica que puede estar ubicada por el borde interior o exterior del tanque.

El flujo total recuperado a través de la canaleta que bordea todo el equipo, converge hacia una cañería que dirige el agua recuperada hacia algún estanque de almacenamiento o una piscina de retención según sea las condiciones del entorno, y a partir de los cuales puede ser derivado por medio de bombeo hacia las zonas de procesamiento que se requiera.

Sistema de descarga del underflow

En el fondo del tanque, la cama de sólidos sedimentados debe ser retirada del espesador con la ayuda del giro de las rastras, que facilitan el transporte de la pulpa hacia el centro del tanque. En esta zona se ubica una estructura cónica que conecta con la línea de descarga para eliminar finalmente los sólidos, pudiendo tratarse de una sola cañería o varias de ellas.

Para favorecer la descarga de los sólidos desde el fondo del equipo, se pueden utilizar bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo o simplemente aprovechar el efecto de gravedad, dependiendo de las características de la pulpa obtenida y la disposición geográfica del equipo.

Montaje mecánico

Para proyectos constructivos es el ensamblaje de piezas o fabricaciones metálicas de acuerdo a buenas prácticas normadas con el uso de equipo de izaje como grúas de alto y mediano tonelaje.

2.1.2 Aspectos normativos

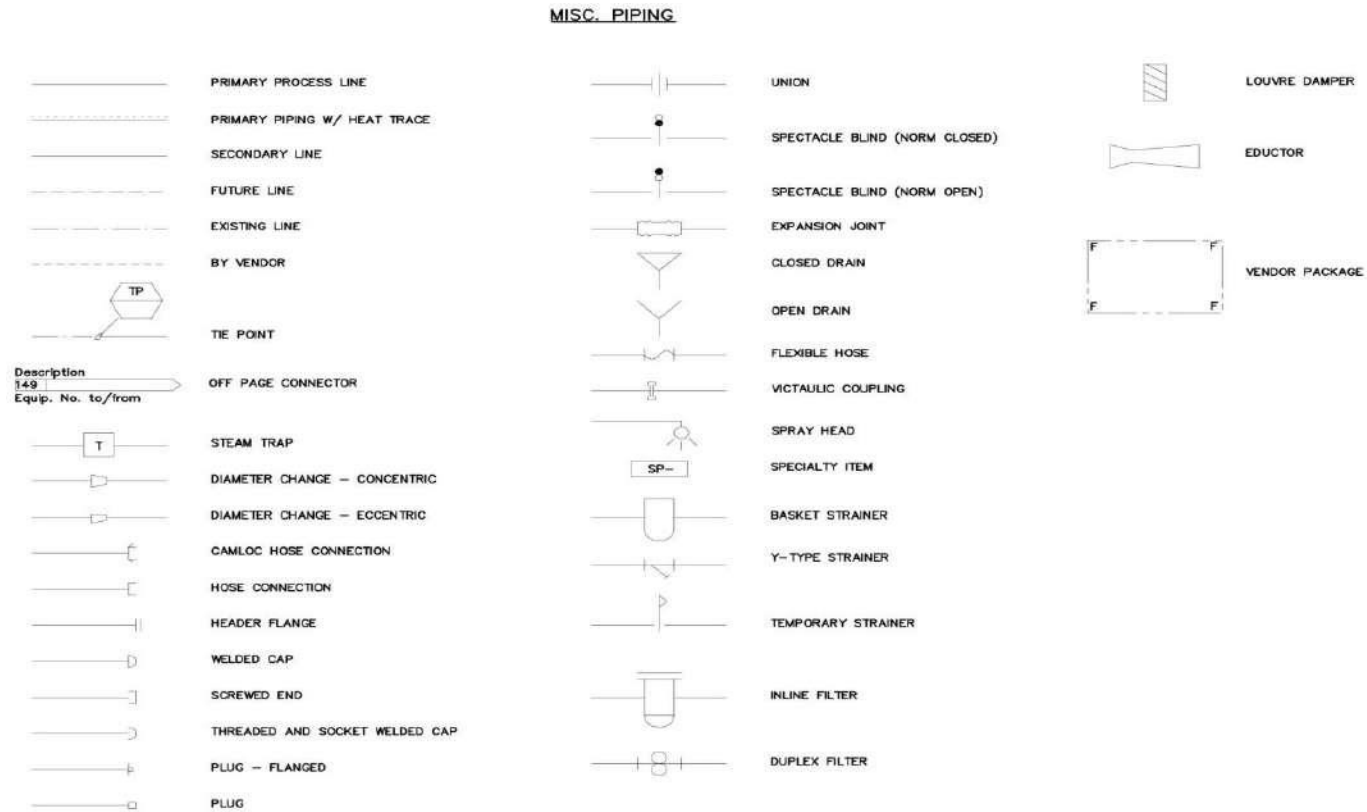
- AISC (American Institute of Steel Construction). - Norma que nos proporciona los parámetros dimensionales de los perfiles a utilizar, de igual manera brinda información de las características básicas para el diseño de construcciones estructurales.
- API (American Petroleum Institute). -Este instituto controla las relaciones de Estados Unidos con el mundo del petróleo y tiene editadas multitud de normativas para regular todos estos aspectos.
- Esta normativa afecta directamente a los equipos de aire y gases comprimidos, porque tiene editadas algunas normas sobre el diseño y fabricación de estos equipos, cuando se suministran para la industria del petróleo. Las más significativas son la API 617, referida a compresores centrífugos y de proceso, la API 618 referida a compresores de pistón o la API 619 que se refiere a compresores de tornillo.
- ASME (American Society of Mechanical Engineers).
- AWS D1.1 norma que nos proporciona reglas y recomendaciones para la soldadura de estructuras metálicas.
- Planos de Montaje de estructuras y tuberías.
- Manual de equipo: documento confidencial de la empresa donde se detalla todos los puntos para la puesta en marcha del equipo una vez montado.
- Plan de Calidad: Documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, producto, proceso o contrato específico.
- IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos, es una metodología sistemática y ordenada, para mitigar y evitar los riesgos.
- Procedimiento: Secuencia de tareas para realizar un trabajo.
- Calificación de Soldadores: Metodología a seguir para demostrar destreza del soldador para cumplir con los requisitos de los WPS aprobados.

- WPS: Los métodos y practicas detallados implícitos en la producción de una soldadura bajo deferentes Normas.
- Ensayos no Destructivos: Se denomina ensayo no destructivo (también llamado END, o en inglés NDT de non destructive testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.

2.1.3 Simbología Teórica

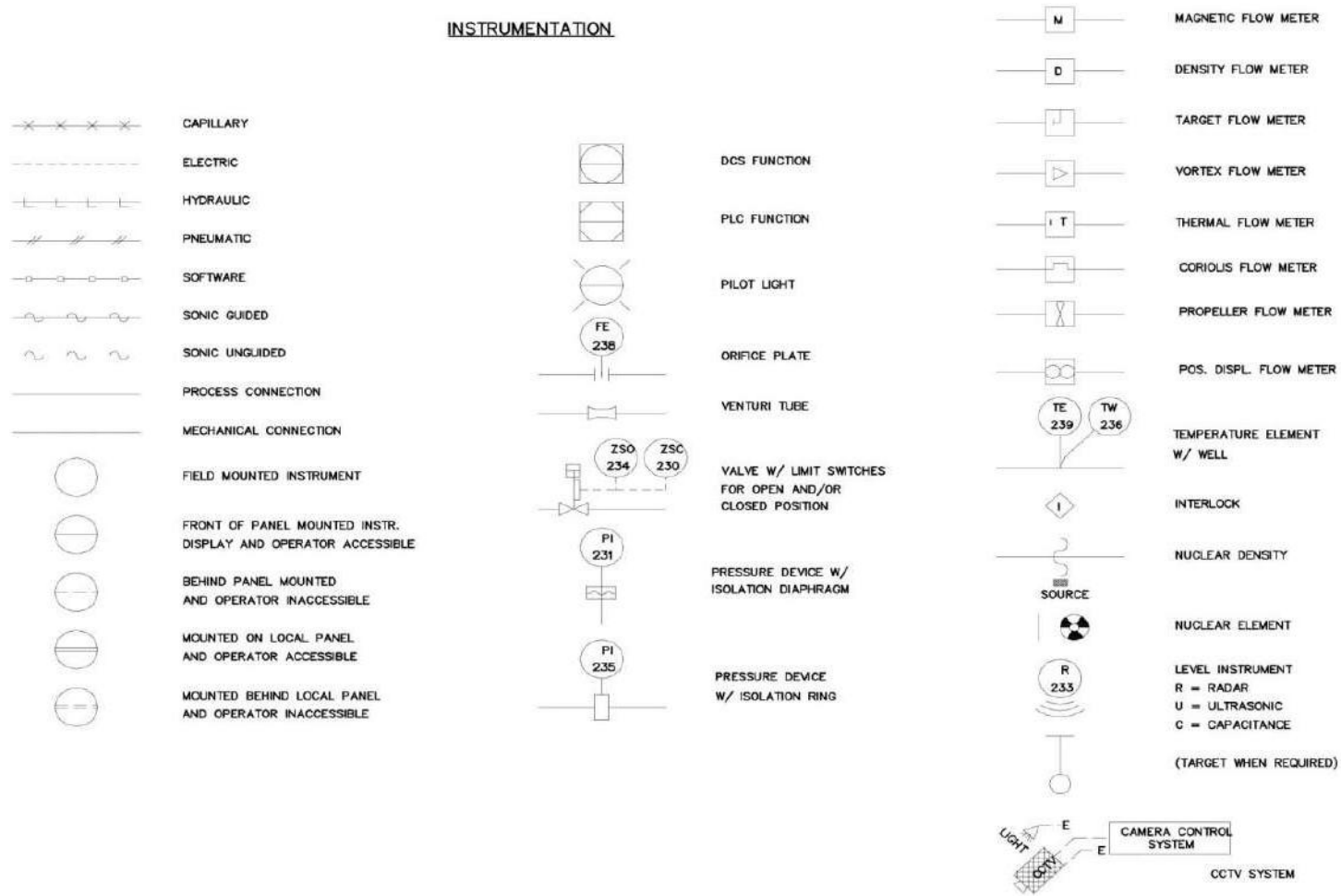
Se muestra a continuación la simbología teórica para las maniobras de Izaje utilizados para el montaje de las estructuras de espesor de concentrado.

Figura 2.22 Simbología técnica de proyecto – Misc. Piping



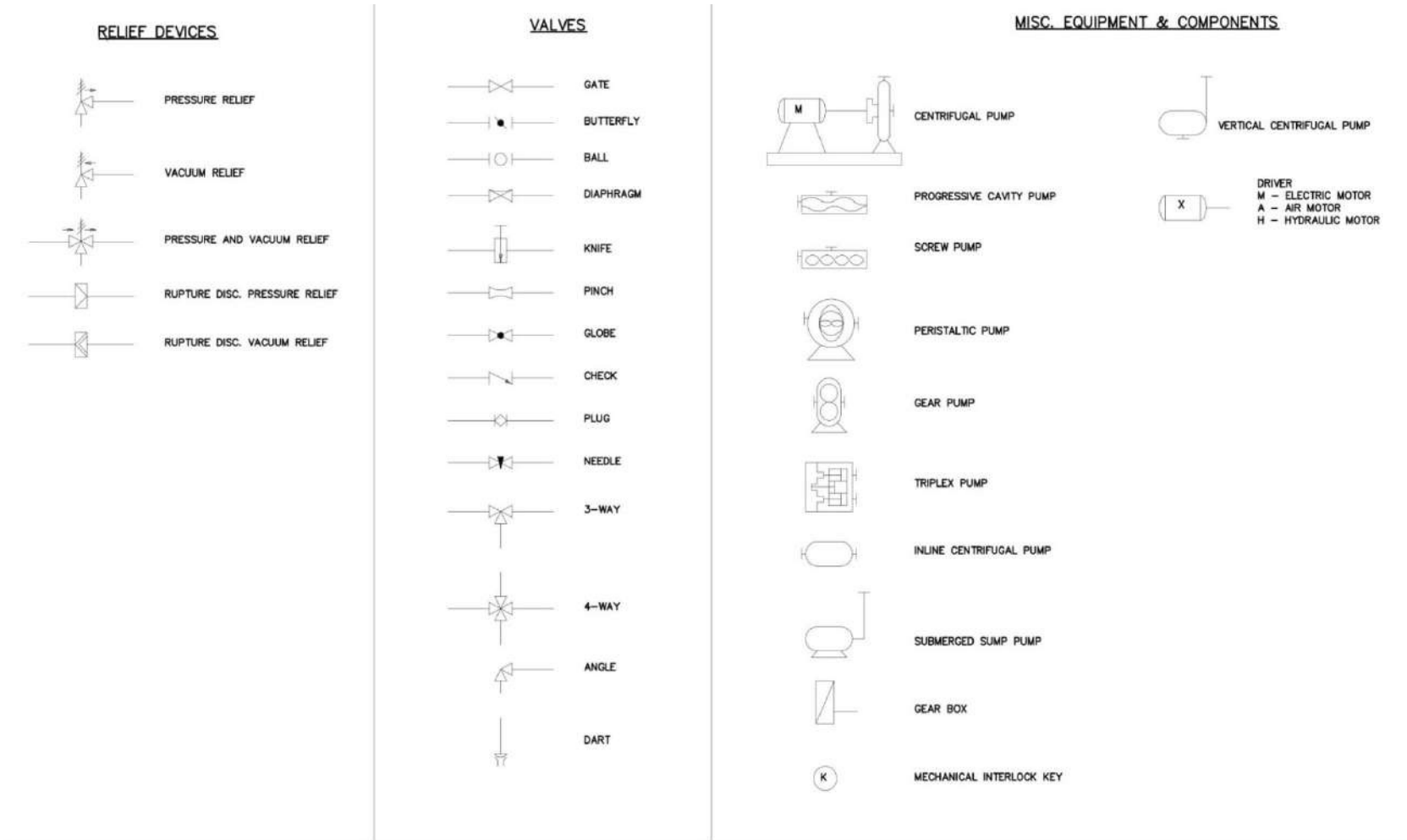
Fuente: Especificaciones técnicas de proyecto

Figura 2.23 Simbología técnica de proyecto – Instrumentación



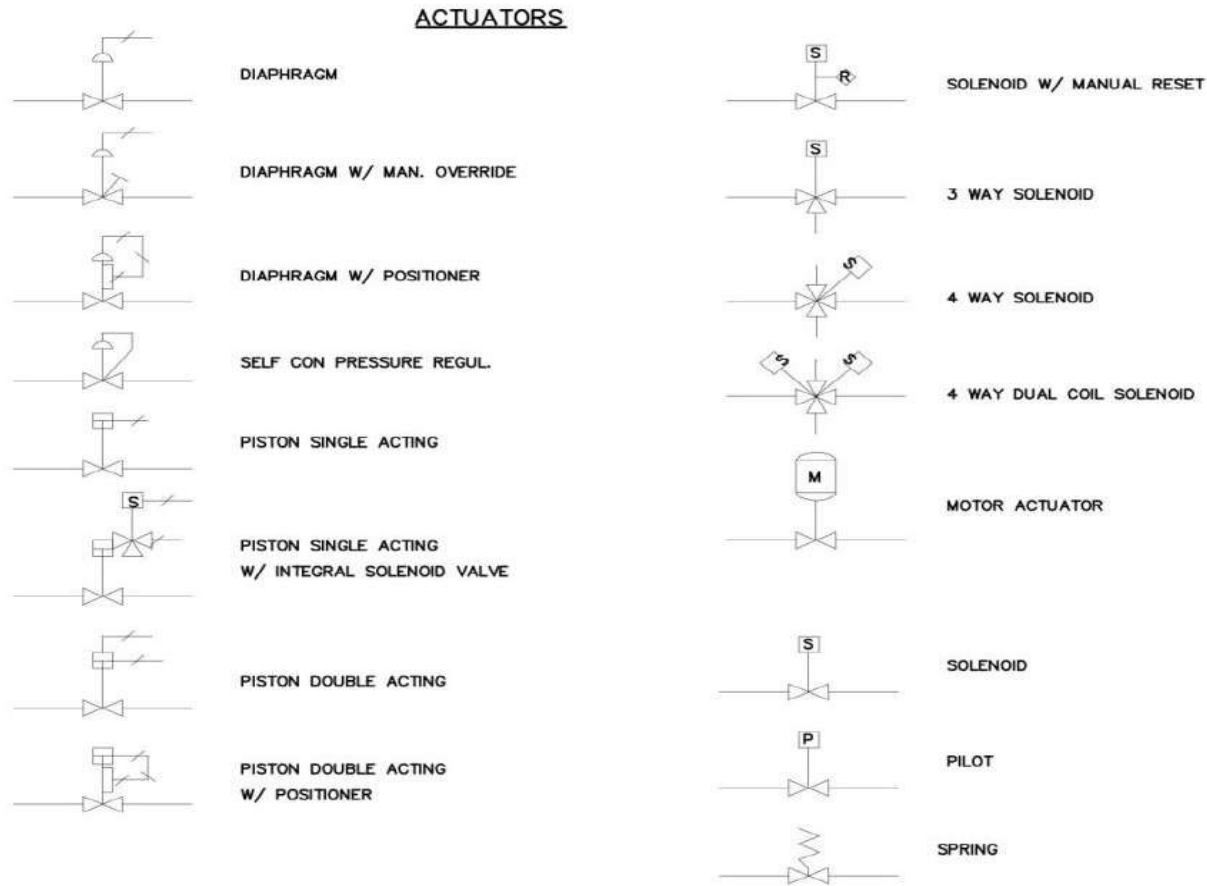
Fuente: Especificaciones técnicas de proyecto

Figura 2.24 Simbología técnica de proyecto – Dispositivos de alivio, válvulas, equipos y componentes.




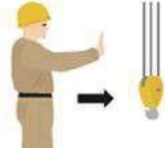













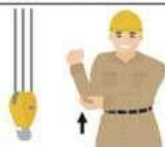

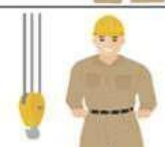
Fuente: Especificaciones técnicas de proyecto

Figura 2.25 Simbología técnica de proyecto – Dispositivos de alivio, válvulas, equipos y componentes.



Fuente: Especificaciones técnicas de proyecto

Figura 2.26 Simbología señales de izaje

 <p>GIRAR Brazo extendido, señalar con el dedo la dirección de giro de la pluma.</p>	 <p>MOVER Brazo extendido hacia delante, mano abierta y ligeramente levantada haciendo movimiento de empujar hacia la dirección donde se debe mover.</p>
 <p>MOVER (una oruga) Trabar la oruga del costado indicado por el puño alzado. Mover la oruga opuesta en la dirección indicada por el movimiento circular del otro puño que gira verticalmente en la parte delantera del cuerpo (sólo grúas sobre orugas).</p>	 <p>MOVER (ambas orugas) Utilizar ambos puños ubicados en la parte delantera del cuerpo haciendo un movimiento circular sobre cada una de las otras direcciones de movimiento, adelante o atrás (sólo para grúas sobre orugas).</p>
 <p>IZAR Con el antebrazo vertical y el índice apuntando hacia arriba, mover la mano en pequeños círculos horizontales.</p>	 <p>BAJAR Con el brazo extendido hacia abajo, el dedo índice apuntando hacia abajo, mover la mano en pequeños círculos horizontales.</p>
 <p>LEVANTAR LA PLUMAY BAJAR LA CARGA Con el brazo extendido, el pulgar apuntando hacia arriba, flexionar los dedos hacia adentro y hacia afuera tanto como se desee mover la carga.</p>	 <p>BAJAR LA PLUMAY LEVANTAR LA CARGA Con el brazo extendido, el pulgar apuntando hacia abajo, flexionar los dedos hacia adentro y hacia afuera tanto como se desee mover la carga.</p>
 <p>PARADA DE EMERGENCIA Brazos extendidos, palmas hacia abajo, mover los brazos hacia delante y hacia atrás horizontalmente.</p>	 <p>PARAR Brazo extendido, palma hacia abajo, mover el brazo horizontalmente hacia adelante y hacia atrás.</p>
 <p>ASEGURAR TODO Cerrar ambas manos sobre la parte delantera del cuerpo.</p>	 <p>MOVER LENTAMENTE Usar una mano para indicar el movimiento y ubicar la otra, sin movimiento, enfrente de la que da la señal de movimiento.</p>
 <p>LEVANTAR LA PLUMA Brazo extendido, dedos cerrados sobre la palma, pulgar apuntando hacia arriba.</p>	 <p>BAJAR LA PLUMA Brazo extendido, dedos cerrados sobre la palma de la mano, pulgar apuntando hacia abajo.</p>
 <p>USAR GANCHO PRINCIPAL Golpear ligeramente la cabeza con el puño, luego usar las señas normales.</p>	 <p>USAR LINEA AUXILIAR (gancho de bola) Golpear el codo con un mano, luego usar las señas normales.</p>
 <p>EXTENDER LA PLUMA (plumas telescópicas) Ambos puños en frente del cuerpo, con los pulgares apuntando hacia afuera.</p>	 <p>RETRAER LA PLUMA (plumas telescópicas) Ambos puños en frente del cuerpo, con los pulgares apuntando hacia adentro.</p>

Fuente: Manual de izaje

2.2 Descripción de actividades desarrolladas

Las actividades encomendadas del proyecto se desarrollaron en la siguiente localidad que a continuación describimos.

- **Ubicación de Proyecto**

El proyecto Antapaccay se encuentra ubicado a 4100 m.s.n.m. en el distrito de Yauri, provincia de Espinar en Cusco – Perú; a aproximadamente 256 km. al SE de la ciudad de Cusco y 265 km al NE de la ciudad de Arequipa

- **Accesibilidad.**

Terrestre: carretera afirmada de Tintaya-Antapaccay hasta Sicuani (124 km) y asfaltada de Sicuani a Cusco (132 km).

carretera asfaltada de Arequipa hasta Imata (125 km), y afirmada desde Imata a Tintaya-Antapaccay (130 km).

aérea: pista de aterrizaje, ubicado a 2,5 km al este de Espinar-Yauri y a media hora del asentamiento minero.

Figura 2.27 Ubicación de mina Antapaccay



Fuente: Google Earth

2.2.1 Etapas de actividades

El presente informe de suficiencia profesional comprende las actividades y tareas que se desarrollaron durante la “Supervisión de la Instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado para el aumento de la producción de la minera Antapaccay” este fue desarrollado en 3 Etapas, las cuales describimos detalladamente:

Etapa I: Actividades de inicio del proyecto

En esta etapa se procedió a realizar las siguientes actividades:

- Revisión de alcance y especificaciones técnicas del proyecto
- Revisión de la ingeniería del proyecto (planos multidisciplinarios)
- Reuniones semanales y mensuales a fin de estar en contacto y comunicar debidamente al cliente sobre la etapa previa a la construcción.
- Se realizó la matriz de comunicaciones del proyecto
- Se emitió las RFQ requeridas para las adquisiciones del proyecto
- Se realizó el seguimiento al plan de adquisiciones (PROCURA)

Etapa II: Actividades previas al Inicio de la instalación y Montaje del EPC nuevo espesador de concentrado

En esta etapa se revisaron los siguientes documentos:

- Procedimientos de Instalación y montaje de estructuras, equipos y tuberías.
- Aprobación del plan de seguridad, salud y medio ambiente
- Plan de Aseguramiento de la calidad del proyecto
- Plan de puntos de inspección y ensayos (PIE)

Etapa III: actividades durante la Instalación y montaje del EPC nuevo espesador de concentrado

En esta etapa se procedió a realizar todas las coordinaciones y actividades relacionadas a las maniobras de izaje y soldadura requeridas para realizar el montaje de acuerdo al cronograma programado.

Todas las actividades de esta etapa empezaron con las siguientes actividades:

- Revisión la elaboración de las herramientas de gestión (IPERC, PETAR) por parte del personal operativo responsable de la ejecución del montaje.
- Verificación de las certificaciones de equipos (Grúa), personal (Rigger) y herramientas (Eslingas, estrobos, Grilletes) requeridas para las maniobras de Izaje.
- Revisar los planos de detalle para el seguimiento de las tareas planeadas.
- Hacer seguimiento de la procura (Materiales, equipos y herramientas)
- Realizar coordinaciones con el cliente de manera periódica (reuniones, reportes, informes) de Avance y seguridad.
- Realizar el seguimiento para las autorizaciones pertinentes para la activación de procesos de montaje (Firma de permisos de área, Permisos de específicos)
- Realizar el seguimiento de las tareas de ejecución de la instalación y montaje de estructuras, tuberías y equipos del proyecto (posicionamiento, nivelación, verticalidad, torque y soldadura)
- Coordinación y alerta al área de Aseguramiento de la calidad de las oportunidades de inspecciones y pruebas requeridas según su Plan de puntos de inspección y ensayos (PIE).
- Coordinaciones de Liberaciones internas con el área de calidad
- Emisión de Punch List de proyecto para su levantamiento respectivo.
- Coordinaciones de Liberaciones con el cliente

- Notificar el final de la etapa de construcción para el inicio de pruebas Pre-comisionado y puesta en marcha
- Emisión de acta de entrega

Etapa IV: Análisis de resultados para el aumento de la producción

Terminado el montaje electromecánico ingresa el Pre comisionado para realizar las pruebas requeridas de los equipos de todo el sistema, así mismo se realizan las pruebas de accionamiento del mismo Espesador

El proceso de pre-comisionamiento o pruebas pre-operacionales en vacío, incluido dentro de la fase término mecánico, debe ser un trabajo en equipo, utilizando las habilidades y experiencia de personal de ingeniería, construcción, pruebas pre- operacionales, especialistas de los proveedores y personal de operación, mantenimiento.

Es un proceso destinado a dejar a punto y probados los diversos equipos y sistemas de la planta, que debe ser planificado con la suficiente anticipación.

Los eventos que ocurren durante el pre-comisionamiento involucran a muchos participantes que pueden tener objetivos inmediatos y de corto plazo diferentes. Estos eventos están asociados con equipos y sistemas energizados, por lo que tienen que ser manejados de manera consistente y apegada estrictamente a los procedimientos por personal muy calificado a fin de evitar daño a las personas y equipos.

Los trabajos de pre-comisionamiento, asistidos técnicamente por un especialista del Proyecto EPC incluirán:

Verificación de la correcta instalación de equipos principales, equipos auxiliares en todas las disciplinas.

- Pruebas y verificación de los equipos eléctricos principales y auxiliares.
- Pruebas y verificación del estado general de los equipos y tuberías.

- Energización, pruebas de rotación y giro en vacío de los motores.
- Pruebas de los instrumentos y sistemas de control para verificar su operación, seguridad y calibración.
- Verificación de secuencias de partida y operación.
- Pruebas con agua.
- Pruebas de presión.
- Chequeos de seguridad.
- Inspecciones.
- Verificación de la disponibilidad de los equipos y los sistemas para estar listos para recibir y transportar agua de proceso.
- Deberán instalarse los filtros, tramos temporales de tuberías, mangueras, etc., que sean necesarios para probar los sistemas.
- Serán probados los enclavamientos de seguridad y alarmas y la automatización de los sistemas.
- También se incluirá en esta fase las pruebas de los servicios de planta (aire comprimido de planta e instrumentos, agua, etc.).

Luego Se inicia esta etapa con la revisión y aceptación de los protocolos de precomisionamiento en todos los sistemas.

Se indican los lineamientos generales a aplicar para la fase de comisionamiento y desarrollo de las pruebas de rendimiento en el subsistema de nuevo espesador de concentrado de cobre y línea de procesos involucradas.

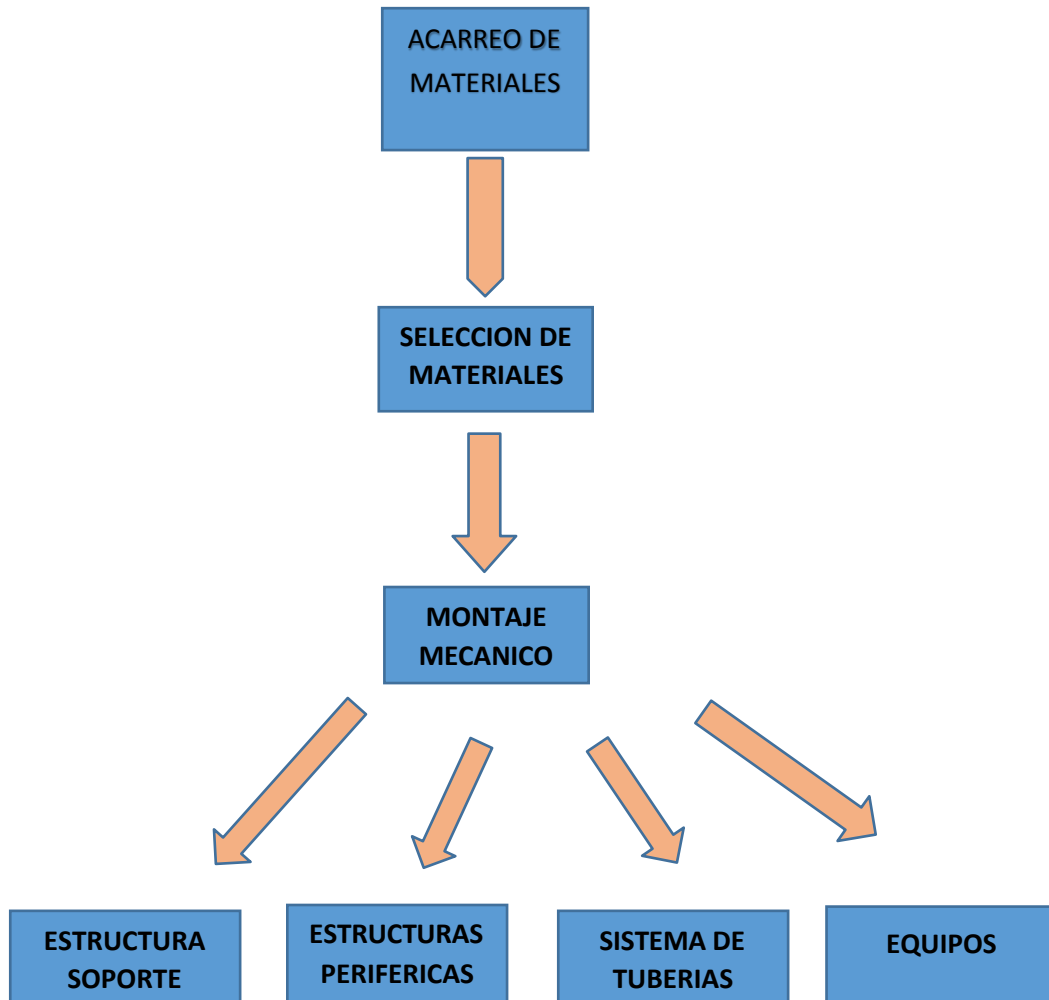
Durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalles se elaborará un plan detallado de comisionamiento y desarrollo de pruebas operacionales.

Ya puesto en marcha el espesador en esta etapa se toman las muestras de las Toneladas métricas entre el año 2017 y 2018 y se analizan los datos para poder validar el aumento de la producción.

El desarrollo de este capítulo será abordado en la hoja

2.2.2 Diagrama de flujo

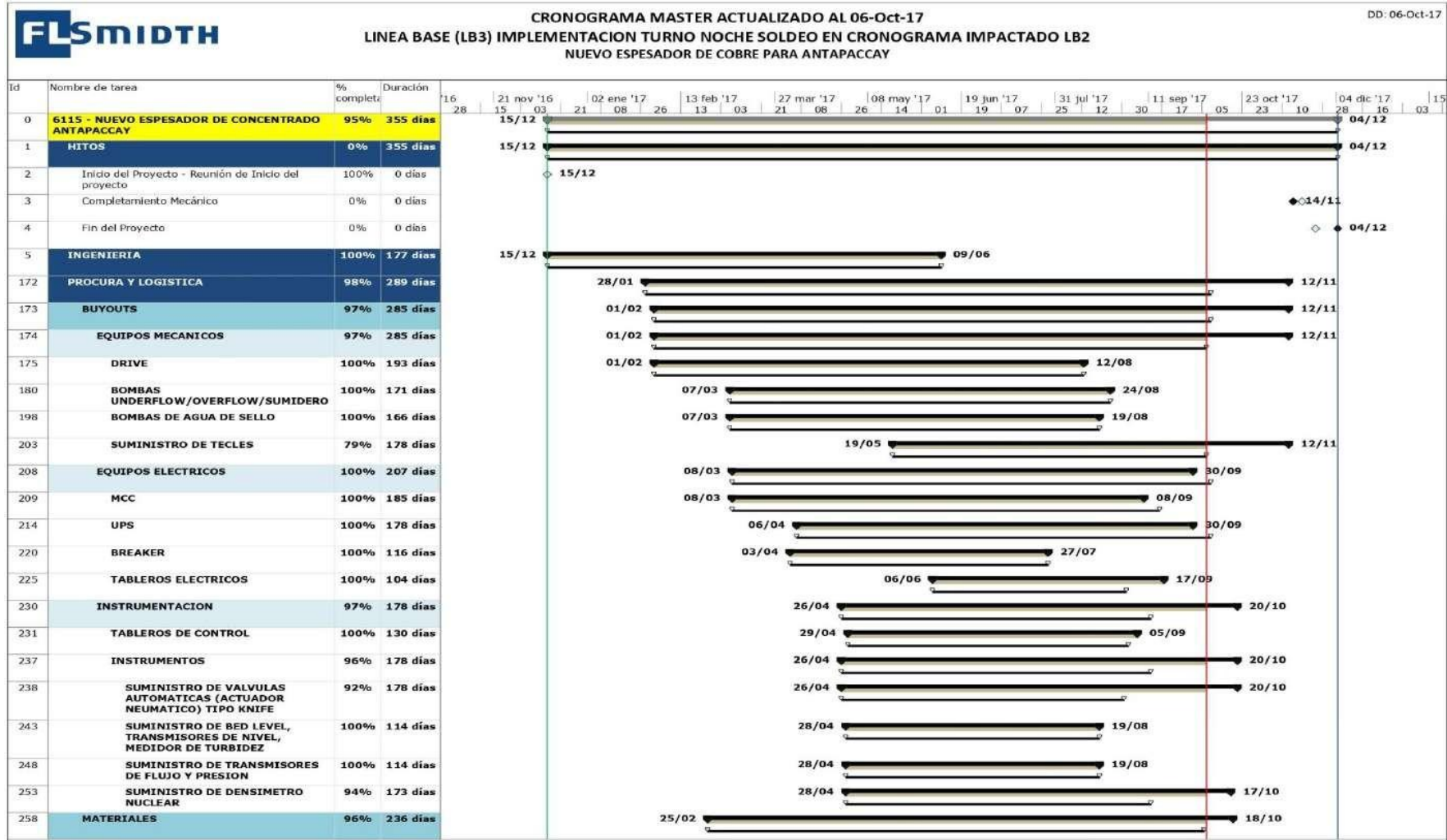
Figura 2.28 Flujo de procesos de montaje

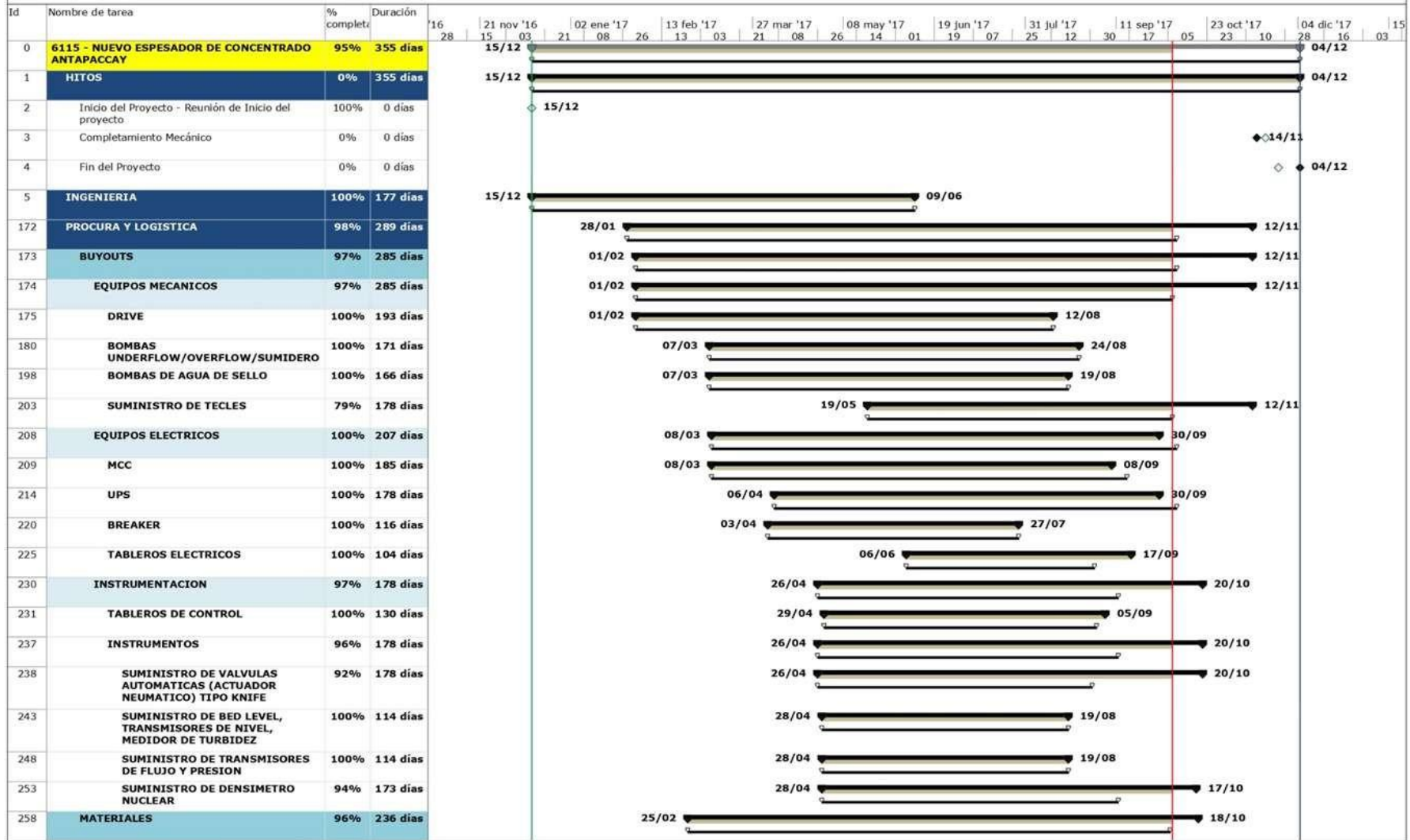


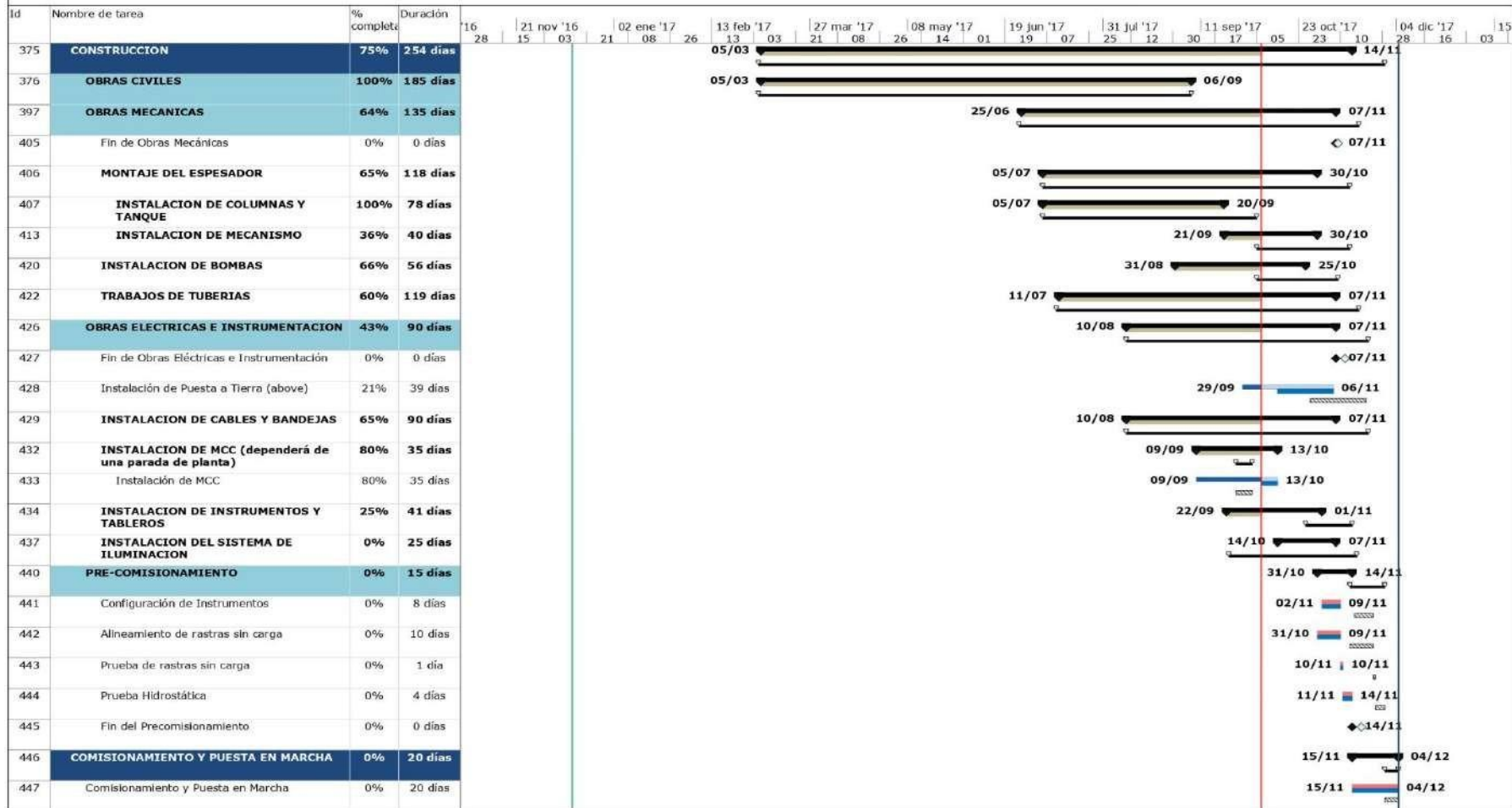
Fuente: Elaboración Propia

2.2.3. Cronograma de actividades

Figura 2.29 Cronograma de actividades







Fuente : Planeamiento de proyecto

III. APORTES REALIZADOS

3.1. Planificación, ejecución y control de etapas

3.1.1. Etapa I: Actividades de inicio de proyecto

En la etapa de inicio del proyecto el supervisor verifica el Alcance, los componentes, especificaciones técnicas y se revisa de manera detallada la ingeniería del proyecto (planos multidisciplinarios). Toda esta información fue realizada por oficina técnica a la cual se le brindo soporte.

Alcance de Ingeniera

Se detalla a continuación los alcances de ingeniería y la preparación de entregables

- Determinación de máxima capacidad de tratamiento de acuerdo a las condiciones actuales del mineral.
- Diagrama de Flujo de Procesos (PFD).
- Diagramas de Tuberías e Instrumentación (P&IDs Piping and Instrumentation Diagrams).
- Criterios de Diseño Procesos.
- Filosofía de control.
- Diagrama Unifilar.
- Listado de Equipos Mecánicos y Eléctricos.
- Especificaciones técnicas de Equipos Mecánicos y Eléctricos.
- Planos de Ingeniería (Disciplinas movimiento tierras, concreto armado, estructuras metálicas, procesos, equipos mecánicos, equipos eléctricos, instrumentación y control). Ver entregables, Anexo 3.
- Planos "As built" al término de la ejecución del proyecto.
- Listado de Materiales.
- Especificaciones técnicas de materiales.
- Cronograma detallado de los servicios de Ingenierías.

Componentes del proyecto

- Estanque de recepción overflow 0340-TKF-0011.
- Espesador de concentrado del tipo “High Rate” (HR) de 43m diámetro. Con todo su equipamiento.
- Modificación de cajón de distribución existente.
- El suministro del espesador con su equipamiento y sistemas de control, suministro de bombas de para el underflow, bombas de sello de agua y bombas de sumidero, estructuras de soporte, plataformas de operación, escaleras de acceso al espesador, equipos eléctricos.
- Sistema de bombeo “Underflow Slurry pumps”.
- Bomba de sumidero.
- Bombas de sello de agua.
- Sistema de bombeo overflow desde nuevo estanque 0340-TKF-011 hacia espesador y estanque 0340-TKF-0010 existentes.
- Línea de alimentación de concentrado - Línea de alimentación de floculante a nuevo espesador.
- Línea de retorno de sumidero de derrames hacia poza de derrames 0340-SUU- 0017.
- Línea de retorno de sumidero de derrames hacia el cajón de alimentación del nuevo espesador.
- Línea de retorno de sumidero de derrames hacia el cajón de alimentación del espesador existente 0340-STP-0230.
- Líneas de agua de proceso y aire de proceso e instrumentación.
- Línea de agua de proceso para aspersores de espesador.
- Líneas de agua para sello de bombas de descarga y solución clarificada.
- Línea de solución clarificada del nuevo espesador hacia Tanque transferencia solución 0340-TKF-010 existente.
- Línea de rebose del nuevo espesador hacia alimentación espesador existente.
- Equipos eléctricos y tableros de control e iluminación.



Luego de realizadas estas acciones el Gerente del proyecto y los ingenieros responsables de la disciplina se reúnen para coordinar la elaboración de un listado de Equipos y provisiones.

Tabla 3.1 Listado de provisiones

PROY.	COD.PROD.	COD. ENSA	Total
P208503	1-STRUCT-CilindroCentral	1.1-CentralCylinder	10,967.35
			10,967.35
	1-STRUCT-Columna	1.4-InnerColumn	4,748.88
		1.5-InnerMiddleColumn	10,868.76
		1.6-OuterMiddleColumn	13,532.36
		1.7-OuterColumn	19,842.68
			48,992.68
	1-STRUCT-VigaRadial	1.9-RadialBeam	71,187.80
			71,187.80
	1-STRUCT-ArriostreColumna	1.10-BracingStrut	29,715.22
			29,715.22
	2-PLATES-Casco	2.2-ShellPlate1	20,104.80
		2.2-ShellPlate2	6,507.70
		2.4-RingAngle	1,321.34
		2.5-Lauder	7,647.89
			35,581.73
	2-PLATES-FondoCónico	2.1-BottomPlate	70,566.20
			70,566.20
	3-MECHANISM-Rastra	3.1-LongRake	16,133.38
		3.2-ShortRake	4,353.88
			20,487.26
	4-BRIDGE-SoportedePuente	4.1-ColumnSupport	1,656.04
		4.3-PlateReinforcingTK	1,643.64
		4.4-Nozzle	199.41
			3,499.09
	4-BRIDGE-Puente	4.7-Bridge-SplicePlate	584.32
		4.8-Bridge	30,117.23
		4.9-Bridge-Platform	37.72
4.10-Bridge-Diagonal		623.68	
		31,362.95	
Grand Total			322,360.28

Fuente: Información FLSmith

Tabla 3.2 Listado de suministros para montaje

		Ingeniería, Suministro, Montaje y Comisionamiento de 01 Espesador de Concentrado de Cobre de 43Øm COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A. OPERACIONES Y CONTROL DE PROYECTOS							
Description	Item / N° Part / Location	Recommended Spare Parts	Drawing Number / Reference	RSPL Code	Unit of CAPITAL OPERATION TOTAL				
					Measure	Qty	Qty		
MECHANISM SYSTEM					1 AÑO				
Equipment Number:	1000153508 / 1000170686	549971	ASSY B60P-4 DRIVE HYDRAULIC INPUT		EA	1	0	1	
Description:	ASSY B60P-4 DRIVE HYDRAULIC INPUT	550588	ASSY HYDRAULIC PIPING	550588					
Revision Number:	A	1000151282	ASSY B60P-4 DRIVE, BONFIGLIOLINI INPUT		EA	1	0	1	
Drawing Number:	549971	114933A22A	GEAR, MAIN, B60P SERIES DRIVES	1000141762	A	EA	1	0	1
		88899A	SEALANT GAPPER GLUE- ONE OZ	1000144445	A	EA	1	1	2
		115066F	BEARING, BALL, PRECISION, B60P 4PNT W60	1000152193	B	EA	1	1	2
		85413A	GAUGE, OIL, STRIGHT 1/2MPT, 5-3/8" SIGHT	1000023333	C	EA	1	1	2
		88683C	SEAL, LIP/FT	1000142111	A	FT	14	14	28
		88721C	SEAL, LIP/FT	1000142115	A	FT	12	12	24
		88556C	BANDING, 1/2 x 0.17 x 100', W/O CLAMP	1000161380	C	FT	12	12	24
		F50245	CLAMP, WORM DRIVE, 3/8	1000023582	C	EA	1	0	1
		1000150538	ASSY, HOUSING BRG UPPER B60P-1 THRU 4						
		46787AF	BEARING, SPHRCL ROLLER, UNMTD, 150MM ID	1000023328	A	EA	1	0	1
		F60146	BEARING, CYL RLR, UNMTD, 95MM ID	1000023329	A	EA	1	0	1
		46767DL	RING, RETAINING, 5.905, (EXTERNAL)	1000023331	C	EA	1	0	1
		46767BX	RING, RETAINING, 3.750, (EXTERNAL)	1000023332	C	EA	1	0	1
		46763AL	SEAL, OIL, 1/2 x 7.008, O.D.	1000023326	A	EA	4	0	4
		88931H	GAUGE, OIL, ELBOW	1000023327	C	EA	4	0	4
		549617	PINION & SHAFT, B60P-1 THRU 4AND C60P1	1000144598	B	EA	1	0	1
		1000152260	ASSY HYDRAULIC PIPING						
		905530A	MOTOR, HYDRAULIC, 650 RPM, 4000 PSI MAX	1000158643	B	EA	2	0	2
		900857K	HOSE, HYD, 5000 PSI, 1"	1000162935	C	FT	1	0	1
		852425K	HOSE, HYDRAULIC, 1/2" ID (4250-PSI)	1000163323	C	FT	45	0	45
		852425L	HOSE, HYDRAULIC, 3/4" ID (3200-PSI)	1000163324	C	FT	4	0	4
		852425J	HOSE, HYDRAULIC, 3/8" ID (5000-PSI)	1000163322	2	FT	46	0	46
		900857L	HOSE, HYD, 5000 PSI, 1-1/4"	1000145373	C	FT	4	0	4
			FILTERS						
		728169-8	RETURN FILTER ELEMENT		EA	4	2	6	
		728169-11	FILLER/BREATHER		EA	2	1	3	
		728169-20	PRESSURE FILTER ELEMENT		EA	2	1	3	
		728170-12	BREATHER FILTER		EA	2	1	3	
		728170-13	OIL FILTER		EA	2	1	3	
KREBS - PUMPS SYSTEM	SlurryMax 4x4	0340-PU-049 / 050	PUMPS FLSMIDTH KREBS 4x4						
		MM080-084-16001	WEAR RING SCREW .375 X 1-3/4 SQ SS		EA	4	4	8	
		MM100-018-29016	GASKET KEVLAR 3-1/2 X 2 X 2-3/8		EA	16	16	32	
		MM100-019-28001	O-RING 4 X 69 ID SHAFT SEAL		EA	16	16	32	
		MM100-063-16001	LANTERN RING, FOR 4X3 MMA, MMAA OR CMC		EA	24	24	48	
		MM100-064-18001	NECK RING HARDENED		EA	24	24	48	
		MM100-078-12001	STUFFING BOX		EA	8	4	12	
		MM100-111L42104	LOW FLOW PACKING 1/2 X 3-3/8 ID SET OF 4		EA	24	24	48	
		MM100-175-18016	SHAFT SLEEVE GS FOR DAMO73 SHAFT		EA	16	16	32	
		MM100-179-10016	4 x 3 MMA Sleeve Spacer		EA	16	16	32	
		PF-PLUG-375	PIPE PLUG .375, STEEL		EA	4	4	8	
		RM100-013-26001	CASING LINER-DRIVE SIDE		EA	16	16	32	
		RM100-014-26001	CASING LINER-SUCTION SIDE		EA	16	16	32	
		RM100-042-26001	SUCTION LINER		EA	16	16	32	
		RM100-083-26001	WEAR RING RUBBER LINED		EA	16	16	32	
		RM100-447-26016	IMP 4V STD 2.25 BSW RUBBER LINED		EA	16	16	32	
	millMAX-e 8x6-17 Frame MMB w/ Centrifugal Seal	0340-PPC-1025/1026	PUMPS FLSMIDTH KREBS 8X6						
		EM200-010-00001	CASING LINER-SUCTION SIDE		EA	4	4	8	
		EM200-028-00EMB	EXPELLER EMB 8X6X17 KREBALLOY 2		EA	1	1	2	
		EM200-029-00EMB	EXPELLER RING 8X6X17 EMB K2		EA	1	1	2	
		EM200-041-00EMA	BACKLINER EMA 8X6-17 KREBALLOY 1		EA	4	4	8	
		EM200-083-00001	WEAR RING 8X6-17 KREBALLOY 1		EA	4	4	8	
		EM200-322-30EMA	O-RING .139X16 ID EPDM		EA	1	1	2	
		EM200-325-30001	BACKLINER/CASING SEAL EPDM		EA	1	1	2	
		EM200-547-00EMB	SUCTION LINER		EA	6	6	12	
		MM150-060-26049	GASKET KEVLAR 3-1/2 X 2 X 2-3/8		EA	4	4	8	
		MM150-140-10001	WASHER FLAT M16 HD (BACKLINER FW) DAH		EA	32	16	48	
		MM200-060-26049	NECK RING HARDENED		EA	4	4	8	
		MM200-108-29013	CASING, 8X6-17 KREBALLOY 1		EA	4	4	8	

Fuente: Información FLSmith

Cada Ingeniero de acuerdo a su especialidad se encarga de esta manera de realizar la emisión de RFQ

Figura 3.12 Elaboración de formato RFQ

FLSMIDTH		SOLICITUD DE COMPRA			REV_0 - Feb 2016					
NOMBRE DEL PROYECTO o CC		Nº CENTRO COSTO	Nº DE LA RFQ / PO Y N° REVISION		FECHA					
NEW CONCENTRATE THICKENER - ANTAPACCAY / PUMPS		6115-M	6115M		05/09/2016					
(BUDGET) PRESUPUESTO DISPONIBLE EN USD		279,360	n° SC asignado		n° PR 008-6115M - REV. 0					
ACCIÓN REQUERIDA										
SOLICITUD DE COTIZACIÓN			ORDEN DE COMPRA							
<input checked="" type="checkbox"/>	EMITIR RFQ	<input type="checkbox"/>	EMITIR REVISION	<input type="checkbox"/>	RECOTIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>	EMITIR ODC NUEVA	<input type="checkbox"/>	CAMBIO DE ORDEN	Número ODC :
<input type="checkbox"/>	PROVEEDORES SUGERIDOS (Listado Local Category)			(RAS) Fecha de entrega en Destino						
1	WEIR MINERALS			Lugar de Entrega		LIMA				
2				Persona de Contacto en la Entrega						
3										
<input checked="" type="checkbox"/>	PROVEEDOR ÚNICO (adjuntar asignación directa) ----->			Nombre Proveedor		WEIR MINERALS (SUGERIDO POREL CLIENTE/ GLENCORE)				
Fecha para la cual se requieren las ofertas:										
Enviar copia a:						Enviar copia a:				
Notas / Observaciones						Notas / Observaciones		ENVIO DE PLANOS CERTIFICADOS DE FABRICANTE EN 1 SEMANA		
PRODUCTOS / SERVICIOS REQUERIDOS										
#	PART NUMBER / CÓDIGO	CANTIDAD / UNIDAD	DESCRIPCIÓN		BUDGET					
1	340-PPS-1049-A	1	THICKENER U/F PUMP (1st stage)		27,500					
2	340-PPS-1049-B	1	THICKENER U/F PUMP (2nd stage)		27,500					
3	340-PPS-1049-C	1	THICKENER U/F PUMP (3th stage)		27,500					
4	340-PPS-1050-A	1	THICKENER U/F PUMP (1st stage) (Stand by)		27,500					
5	340-PPS-1050-B	1	THICKENER U/F PUMP (2nd stage) (Stand by)		27,500					
6	340-PPS-1050-C	1	THICKENER U/F PUMP (3th stage) (Stand by)		27,500					
7	340-PPC-1025	1	THICKENER OF PUMP		19,580					
8	340-PPC-1026	1	THICKENER O/F PUMP (Stand by)		19,580					
9	340-PPR-1009	1	SUMP PUMP		17,600					
10	340-PPD-1061	1	GLAND SEAL WATER PUMP		14,400					
11	340-PPD-1062	1	GLAND SEAL WATER PUMP		14,400					
12	340-PPD-1063	1	GLAND SEAL WATER PUMP (Stand by)		14,400					
13	340-PPD-1064	1	GLAND SEAL WATER PUMP		14,400					
REQUIERE										
<input checked="" type="checkbox"/>	FECHA CIERRE DE RFQ		22/03/2017			<input type="checkbox"/>	(BOM) LISTADO DE MATERIALES			
<input checked="" type="checkbox"/>	LISTADO DE DOCUMENTACIÓN APLICABLE AL SUMINISTRO					<input type="checkbox"/>	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
<input checked="" type="checkbox"/>	INSPECCION DE QC (indicar nivel de inspección *)		Nivel 3 / Visitas durante pr			<input type="checkbox"/>	PLANOS (detallar n° de los planos)			
Nivel 1: visita de liberación	Nivel 2: nivel 1+visita	Nivel 3: nivel 2 + visita semanal	Nivel 4: Inspector residente	Nivel 5: reservado		<input type="checkbox"/>	LISTADO DE DOCUMENTACIÓN APLICABLE AL SUMINISTRO			
<input type="checkbox"/>	OTROS Certificado de materiales, certificado de fabricación. -Proveedores de fabricación n: -Control de dimensiones. -Soldadura, END, pruebas de presión. -protección superficial. Instrumentos (mano metro, válvulas relief)		Pruebas FAT / SAT, otros certificados			<input type="checkbox"/>	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD APLICABLES AL SUMINISTRO			
<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS -Certificados de materiales. -certificados de calibración.		Incluir especificaciones de mecanismos de protección para las bombas de sello.			<input type="checkbox"/>	DOCUMENTACION A ENTREGAR POR EL PROVEEDOR			
<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS Fittings (codos, nipples,...) -certificado de materiales.		Especificaciones de fittings para conexión / Suministro de brida par en caso de no ser estándar			<input type="checkbox"/>	LISTADO DE TRABAJOS INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO			
Los Dossiers y manuales, será incluida dentro de una carpeta blanca plastificada, tamaño A-4, con tres aros, de 2 1/2" de lomo y con los separadores de un solo color numerados según el índice						OTROS				
NOMBRE, FIRMA Y FECHA DE APROBACIÓN (de no ser aplicable indicar N/A – No Aplica)										
1. USUARIO SOLICITANTE DE LA RQ			3. GERENTE QA/QC							
ENRIQUE GALVEZ										

Fuente: Información FLSmith

Cada responsable por disciplina se hacer responsable de hacer seguimiento al avance del plan de adquisiciones (PROCURA) manejado por el área de compras.

Tabla 3.3 Listado de suministros para montaje

RFQ	DESCRIPCION DE RFQ	ENVIO	STATUS ACTUAL
010-6115-M-1	Bomba Sumidero		TIENE OC
011-6115-M-1	instrumentos de medicion		TIENE OC
012-6115-M-1	UPS - LP 33 UL Series 10 KVA S1	Enviado 11/04/2017 a Sofia para cotizar	REVISION DE PRECIO DE G.E - OBS: SUPERA EL BUDGET / G.E ENVIARA OFERTA - DEBE ADJUDICARSE!! - joder a sofia
013-6115-M-1	Bombas Underflow	Enviado 10/04/2017 a Sofia para cotizar	TIENE OC
014-6115-M-1	Interruptor de baja tension - Breaker	Enviado 12/04/2017 a Sofia para cotizar	TIENE OC
015-6115-M-1	Bombas overflow		TIENE OC
016-6115-M-1	Bombas de agua de sello		TIENE OC
017-6115-M-1	Motores de bombas Underflow	Enviado 12/04/2017 a Sofia para cotizar	TIENE OC (ABB)
018-6115-M-1	Utiles de oficina		TIENE OC
019-6115-M-1	Tablero de control espesador	Enviado 12/04/2017 a Sofia para cotizar	frank (DIN AUT) contesto requerimientos , Emmanuel debes dar visto bueno para proceder con OC
020-6115-M-1	Valvulas Knife	enviado 27/04/2017 a Sofia para cotizar	En proceso de firmas de OC , Item 1 - 2 Valvulas Intern. Item 3 - 4 Krebs
021-6115-M-1	Instrumentos Endress + Hauser	enviado 28/04/2017 a Sofia para cotizar	En definicion , Emmanuel que nos falta definir para otorgar la compra?
022-6115-M-1	Valvulas de Bolas	enviado 28/04/2017 a Sofia para cotizar	Emmanuel debes termina con la revisión de la parte tecnicas de cotizaciones

Fuente: Elaboración propia

Se realizan reuniones de coordinaciones (Semanales, mensuales) con las diferentes responsables del proyecto (Ingenieria, finanzas, procura, almacén, transporte)

Figura 3.13 Reunión de coordinación con Cliente



Fuente: Elaboración propia

Comunicaciones del proyecto

La responsabilidad de las comunicaciones con el cliente estuvo a cargo del gerente del proyecto para ello se realizaron las siguientes acciones:

- Elaboración de la matriz de comunicación interna de la empresa, proveedores y externa hacia el cliente, previo envió del organigrama del proyecto al cliente, se realizó la emisión de un cuadro de personal responsable del proyecto el cual comienza desde la Gerencia general, Project Manager, Residente, supervisores por disciplina, el Gerente de Pre-comisiona
- Se revisó y se respondieron por transmital todas las órdenes de cambio realizada por parte de proveedores y el cliente

Figura 3.14 Emisión de transmital

6115-M-TR-HAUGFLS-0093: ORDEN DE CAMBIO N 004 REV 1

Haga clic aquí para descargar imágenes. Para ayudarlo a proteger su confidencialidad, Outlook ha impedido la descarga automática de algunas imágenes.

PE.OPER.2085.ODC.004... 0 bytes

6115-M-TR-HAUGFLS-... 0 bytes

Subject: RE: 6115-M-TR-HAUGFLS-0087: ORDEN DE CAMBIO N 004

Estimado Tulio,
Solo se consideró el reforzamiento para 20 columnas ,
cateto de soldadura de 3/8" - 9.5 mm lo cual se genera en 03 a 04 pases de soldadura

Lo que ocasionara deformaciones en el ala de las viga.
Elio requerirá horas hombre en el enderezado en 04 bordes de las alas de viga(ver figura N°1) incrementando los recursos.
Cualquier duda me comunicas.
Saludos,



FIGURA N°1

Milton Cuba Cardenas
ADMINISTRADOR DE PROYECTO
C: (51) 989 512893
Parcela 10368, Ex Fundo Santa Rosa,
Lurin - Lima - Perú

haug

INGENIERÍA
CONSTRUCCIÓN
MONTAJE

www.haug.com.pe

Fuente: Archivos de proyecto

- Se realizan las consultas o pedido de información hacia los proveedores clientes y viceversa mediante RFI (Request for information o solicitud de información)

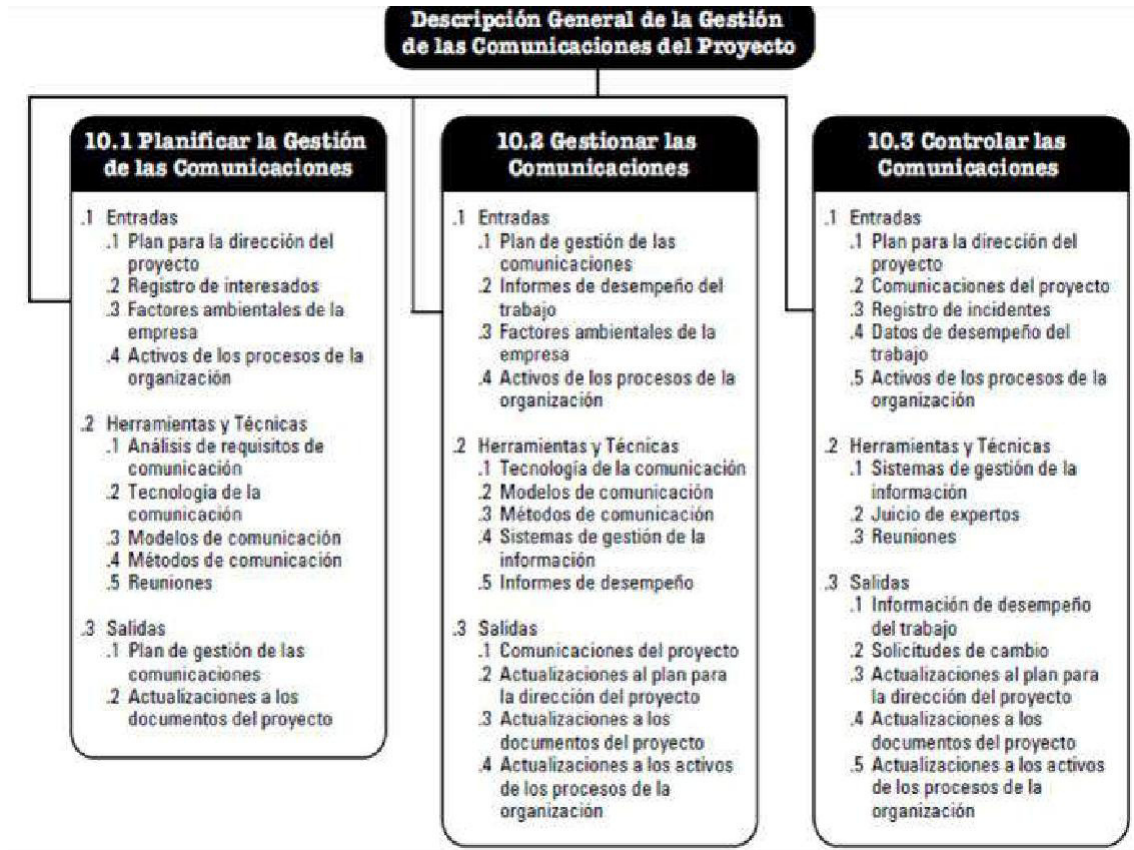
Figura 3.1.5 Emisión de RFI

REQUEST FOR INFORMATION (RFI)		
RFI NUMBER:	6115-IMCOFLS-RFI-0002	DATE: 04/07/2017
PROJECT NUMBER:	6115	PROJECT NAME: MONTAJE DE ESPESADOR DE 43 M DE DIAMETRO PARA LA MINA ANTAPACCAY
PREPARED BY:	EDWIN PUMA	DISCIPLINE: ENGINEERING DEPARTMENT
SUBJECT:	PLANOS DE ARMADO PLANCHAS DE FONDO ESPESADOR	
LOCATION:	VIA DE EVITAMIENTO KM 3, CERRO COLORADO - AREQUIPA	
REFERENCE DRAWING (S):		REV.:
SPECIFICATION(S):		REV.:
INFORMATION REQUESTED: *IMCO Servicios S.A.C. solicita el envío de los planos de armado de las planchas del espesar considerados por HAUG, cuyos códigos son P2085-BT001@P2085-BT009. * IMCO Servicios S.A.C. consulta si las medidas de habilitado de las planchas de fondo P2085-BT001@P2085-BT009 tienen sobremedida considerando que en el proceso de soldeo varían las medidas y para el proceso de montaje si se debe considerar algún destaje en las planchas P2085-BT009. * IMCO Servicios S.A.C. requiere el envío de las especificaciones técnicas que se aplicarán para la fabricación y montaje del proyecto.		
PROPOSED SOLUTION: 		
CONTRACTOR NAME:	IMCO SERVICIOS S.A.C.	SIGNATURE: 
REPLY REQUIRED BY:	ISRAEL ESPINOZA	
SECTION BELOW TO BE COMPLETED BY FLS PERU		
ACCEPTED:	YES	NO
COMMENTS: 		
RESPONSE BY:		DATE:

Fuente: Archivos de proyecto

- Se emiten Cartas y Memorándum (comunicación interna)
- Reuniones semanales y mensuales con el cliente (verificadas en minutas).

Figura 3.1.6 Gestión de comunicaciones



Fuente: Archivos de proyecto

Etapa II: Actividades previas al Inicio de la instalación y Montaje del EPC nuevo espesador de concentrado

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de los procedimientos de Instalación y montaje de estructuras
- Revisión del manual de operación del equipo FLSMIDTH
- Difusión del procedimiento de montaje.
- Homologación del personal de soldadura.
- Aprobación del procedimiento constructivo.
- Control de planos e información técnica en campo.

Figura 3.17 Procedimiento de montaje e inspecciones

PRC-M02 - Procedimiento de Fabricación e Instalación de Tuberías de Acero al Carbono.doc
PRC-M02 - Procedimiento de Instalación de Tuberías de Acero al Carbono (OBSERVADO).pdf
PRC-M02 - Procedimiento de Instalación de Tuberías de Acero al Carbono.pdf
PRC-M03 REV 0 - Procedimiento de Torque de Estructuras y Bidas.pdf
PRC-M07A - Procedimiento de reparacion de Soldadura Espesador.pdf
PRC-M07A - Procedimiento de reparacion de Soldadura Espesador_opt.pdf
PRC-M08A - Procedimiento de Prueba de Vacio.pdf
PRC-M09B - Procedimiento de Inspeccion por Metodo Ultrasonido_opt.pdf
PRC-M10 (1) - Procedimiento de Montaje de Estructuras.pdf
PRC-MC04 - Procedimiento de Limpieza de Tuberías.doc

Fuente: Archivos de proyecto

Tabla 3.4 Plan de inspección y ensayos de montaje (PIE)

PROYECTO:		"Fabricación, Suministro y Montaje Mecánico de Espesador de Concentrado ϕ 43m"				ORDEN DE COMPRA:	1700394		
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO:		Montaje de Espesador				REALIZADO POR:	Milton Leon M.		
CLIENTE:		FLSMIDTH				PÁGINA:	1 de 4		
N°	INSPECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DOCUMENTO DE REFERENCIA / PROCEDIMIENTO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	DESCRIPCIÓN DE REGISTRO	FRECUENCIA	RESPONSABILIDADES		
							IMCO	CLIENTE FLSMIDTH	TERCERO
1. INICIO (PRE-REQUISITOS)									
1.1.	REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN	Revisión y aprobación de Procedimientos de END.	<ul style="list-style-type: none"> IMCO-PRC-M08 Procedimiento de radiografía industrial 	• API 650 :2015	<ul style="list-style-type: none"> QC-M-111 Por Subcontratista 	I, T	E		E
		Revisión y aprobación de Procedimientos de soldadura WPS.	<ul style="list-style-type: none"> WPS aplicables al proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ASME IX: 2015 AWS D1.1/D1.1 	• QC-M-118	I, T	E	V, H	
		Revisión de Procedimiento de Pruebas Hidrostáticas o Neumática.	<ul style="list-style-type: none"> IMCO-PRC-M05 	• API 650 :2015	• QC-M-117	I, T	E		
		Revisión de Procedimiento de Pruebas de Vacío.	<ul style="list-style-type: none"> API 650 :2015 	• API 650 :2015	• QC-M-117	I, T	E		
		Revisión de Calificación de soldadores.	<ul style="list-style-type: none"> IMCO-PRC-M06 	<ul style="list-style-type: none"> ASME IX: 2015 AWS D1.1/D1.1 	---	I, T	E		
		Revisión de Procedimientos de pintura.	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de aplicación de pintura de tercero. 	• Normas aplicables	---	I, T	E		E
2. FABRICACIÓN Y MONTAJE MECANICO									
2.1	INSPECCIÓN DE MATERIALES	Almacenamiento Preservación y Manipulación de Materiales.	<ul style="list-style-type: none"> IMCO-PRC-G01 	<ul style="list-style-type: none"> ASTM A6 / A6 M ASTM A36 / A36 M ASTM A53 / A53 M ASTM A325 ASTM A307 	• QC-G-100	D,A	E,R	W,V,A	
2.2	ACTIVIDADES PREVIAS AL MONTAJE	Verificación Niveles Pedestales	<ul style="list-style-type: none"> IMCO-PRC-C05 	• API 650 :2015	• QC-C-703	I,D,F	E,V,R,A	A	
2.3	INSPECCIÓN DE SOLDADURA	Medición de parámetros de soldadura.	<ul style="list-style-type: none"> Según WPS aplicable al proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ASME IX: 2015 AWS D1.1/D1.1 M:2015 	---	D,A	E	W, V,A	
		Inspección visual de soldadura.	<ul style="list-style-type: none"> IMCO-PRC-M07 	<ul style="list-style-type: none"> API 650: 2010 AWS D1.1/D1.1 M:2015 	• QC-M-110	D,T	E,R,H	W, V,A	
LEYENDA							APROBACIÓN		
E: Ejecución (se emite documentación, se realiza los controles o inspecciones)						FRECUENCIA			
V: Verificación (Punto en el cual se debe formalizar la revisión de: documentación, registros de inspección y control de calidad.)						I: Inicio del proceso.			
W: Presenciar (La presencia del cliente debe ser notificada dentro del período acordado, su asistencia no retrasará la inspección)						D: Durante el proceso.			
R: Registro (Indica el punto de inspección donde se genera registros con los resultados de la inspección)						F: Final del proceso.			
A: Aceptación (Forma escrita de validar los controles, inspecciones y registros generados).						T: Total (100% de elementos).			
H: Punto de espera (Asociado al detenimiento de los trabajos hasta que culmine una actividad específica).						A: Aleatorio (Insp. aleatoria a un % definido).			

PROYECTO:	"Fabricación, Suministro y Montaje Mecánico de Espesador de Concentrado ø 43m"	ORDEN DE COMPRA:	1700394
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO:	Montaje de Espesador	REALIZADO POR:	Milton Leon M.
CLIENTE:	FLSMIDTH	PÁGINA:	2 de 4

N°	INSPECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DOCUMENTO DE REFERENCIA / PROCEDIMIENTO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	DESCRIPCIÓN DE REGISTRO	FRECUENCIA	RESPONSABILIDADES		
							IMCO	CLIENTE FLSMIDTH	TERCERO
2.4	INSPECCIÓN DIMENSIONAL	Verificación de verticalidad de tanque.	<ul style="list-style-type: none"> • IMCO-PRC-C05 • Planos aprobados 	• API 650: 2015	• QC-M-203	D,T	E,R	W,A	
		Verificación de redondez de Tanque.	<ul style="list-style-type: none"> • IMCO-PRC-C05 • Planos aprobados 	• API 650: 2015	• QC-C-703	D,T	E,R	W,A	
		Verificación de desviaciones locales (Peaking & Banding).	<ul style="list-style-type: none"> • Planos aprobados • WS-1 General Workshop Instruction • WS-2 Fabricated Metal and Welded Parts 	<ul style="list-style-type: none"> • API 650: 2015 • WS-1 General Workshop Instruction • WS-2 Fabricated Metal and Welded Parts 	• QC-M-108	D,A	E,R	W,A	
		Verificación de planitud y ondulamiento (Casco de tanque).	<ul style="list-style-type: none"> • WS-1 General Workshop Instruction • WS-2 Fabricated Metal and Welded Parts 	• API 650: 2015	• QC-M-108	D, A	E,R	W,A	
		Verificación de ubicación de boquillas y accesorios (Proyección, orientación y elevación).	<ul style="list-style-type: none"> • Planos aprobados • WS-1 General Workshop Instruction • WS-2 Fabricated Metal and Welded Parts 	• API 650: 2015	• QC-C-703	D,T	E,R	W,A	
2.5	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	Inspección por líquidos penetrantes.	<ul style="list-style-type: none"> • IMCO-PRC-M08 • ASME V: 2015 • ASME B31.3 : 2015 	<ul style="list-style-type: none"> • API 650: 2015 • ASME VIII: 2015 • AWS D1.1 / D1.1M: 2015 	• QC-M-111	D, T	E,R,H	W,A,R	
		Inspección por radiografía industrial.	<ul style="list-style-type: none"> • API 650: 2010 • ASME B31.3: 2015 • AWS D1.1 : 2015 	• API 650: 2015	• Acorde empresa sub contratada	F,A	A,H	A,W,R	E,R

LEYENDA		APROBACIÓN
E: Ejecución (se emite documentación, se realiza los controles o inspecciones)	FRECUENCIA	
V: Verificación (Punto en el cual se debe formalizar la revisión de: documentación, registros de inspección y control de calidad.)	I: Inicio del proceso.	
W: Presenciar (La presencia del cliente debe ser notificada dentro del periodo acordado, su inasistencia no retrasará la inspección).	D: Durante el proceso.	
R: Registro (Indica el punto de inspección donde se genera registros con los resultados de la inspección).	F: Final del proceso.	
A: Aceptación (Forma escrita de validar los controles, inspecciones y registros generados).	T: Total (100% de elementos).	
H: Punto de espera (Asociado al detenimiento de los trabajos hasta que culmine una actividad específica).	A: Aleatorio (Insp. aleatoria a un % definido)	

PROYECTO:		"Fabricación, Suministro y Montaje Mecánico de Espesador de Concentrado ø 43m"				ORDEN DE COMPRA:	1700394		
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO:		Montaje de Espesador				REALIZADO POR:	Milton Leon M.		
CLIENTE:		FLSMIDTH				PÁGINA:	3 de 4		
Nº	INSPECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DOCUMENTO DE REFERENCIA / PROCEDIMIENTO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	DESCRIPCIÓN DE REGISTRO	FRECUENCIA	RESPONSABILIDADES		
							IMCO	CLIENTE FLSMIDTH	TERCERO
		Inspección por ultrasonido	• ASME B31.3: 2015 • ASME V: 2015	• ASME B31.3 : 2015	• Acorde empresa sub contratada	F,A	V,A,W	A,W	E,R
		Prueba neumática a placas de refuerzo.	• API 650 :2015	• API 650: 2015	• QC-M-117	F,T	E,R,H	A,W,R	
		Prueba de fuga a cuerpo de tanque.	• API 650 : 2015	• API 650: 2015	• QC-M-111	F,T	E,R,H	A,W,R	
2.6	PREPARACIÓN SUPERFICIAL	Verificación de grado de limpieza.	• IMCO-PRC-G03	• Normas aplicables según procedimiento	• QC-M- 114	D,A	E,R	A	
		Medición de perfil de anclaje.	• IMCO-PRC-G03	• Normas aplicables según procedimiento	• QC-M- 114	F,A	E,R	A	
		Medición de condiciones ambientales.	• IMCO-PRC-G03	• Normas aplicables	• QC-M- 114	D,A	E,R	A	
2.7	RECUBRIMIENTO & EPS (ESPESOR DE PELICULA SECA)	Verificación de tipo y lote de pintura.	• Certificado de pintura	• Comprobación in situ	• QC-M-206	D,T	E,R	A	
		Inspección visual de recubrimiento.	• IMCO-PRC-G03	• Normas aplicables	• QC-M- 114	F,A	E,R	W,A	
		Medición de espesor de película seca.	• IMCO-PRC-G03	• Normas aplicables	• QC-M- 114	F,A	E,R,H	W,A	
2.8	SISTEMA MOTRIZ	Instalación del Puente y Mecanismos del Espesador.	• Manual del Espesador	• Manual del Espesador	• QC-M-212	D, T	E,R,H	W,A,R	
		Prueba de Giro Mecanismo del Espesador.	• Manual del Espesador	• Manual del Espesador	• QC-M-212	D, T	E,R,H	W,A,R	
		Control de Lubricación y Engrase.	• Manual del Espesador	• Manual del Espesador	• QC-M-206	D, F	D,F,A,R	W,A,R	

LEYENDA		APROBACIÓN
E: Ejecución (se emite documentación, se realiza los controles o inspecciones)	FRECUENCIA	
V: Verificación (Punto en el cual se debe formalizar la revisión de: documentación, registros de inspección y control de calidad.)	I: Inicio del proceso.	
W: Presenciar (La presencia del cliente debe ser notificada dentro del período acordado, su inasistencia no retrasará la inspección)	D: Durante el proceso.	
R: Registro (Indica el punto de inspección donde se genera registros con los resultados de la inspección)	F: Final del proceso.	
A: Aceptación (Forma escrita de validar los controles, inspecciones y registros generados)	T: Total (100% de elementos).	
H: Punto de espera (Asociado al deteneramiento de los trabajos hasta que culmine una actividad específica)	A: Aleatorio (Insp. aleatoria a un % definido).	

Fuente: Dossier de calidad de proyecto






Etapa III: actividades de la Instalación y montaje del EPC nuevo espesador de concentrado





En esta etapa se procedió a realizar todas las coordinaciones, actividades de maniobras de izaje y soldadura requeridas para realizar el montaje de acuerdo al cronograma programado.







Todas las actividades de esta etapa empezaron de la siguiente manera:

- Seguimiento al correcto llenado y elaboración de las herramientas de gestión (IPERC, PETAR) por parte del personal operativo responsable de la ejecución del montaje.
- Verificación de certificaciones de equipos (Grúa), personal (Rigger) y herramientas (Eslingas, estrobos, Grilletes) requeridas para maniobras de izaje.
- Revisión de planos de detalle para el seguimiento de las tareas planeadas.
- Seguimiento de la Selección de materiales, equipo y herramientas
- Coordinación con el cliente para las autorizaciones pertinentes para la activación de procesos de montaje (Firma de permisos de área, Permisos de trabajos de alto riesgo)
- Seguimiento de la ejecución de la instalación y montaje de estructuras, tuberías y equipos del proyecto (posicionamiento, nivelación, verticalidad, torque y soldadura)
- Coordinación y alerta al área de Aseguramiento de la calidad para las inspecciones y pruebas requeridas según su Plan para el cumplimiento de su Plan de puntos de inspección y ensayos (PIE).
- Coordinaciones de Liberaciones con el cliente
- Emisión de acta de entrega de proyecto

Tabla 3.5 Coordinaciones de Liberaciones internas (levantamiento de Punch List) con el área de calidad

















FLSMIDTH		ANTAPACCAY		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD							CODIGO: 6115-QA-PL-0001				
PUNCH LIST											REV.: 0				
											FECHA: 12-DIC-2017				
											PAGINA: 1 de 1				
CLIENTE: COMPANIA MINERA ANTAPACCAY															
PROYECTO: EPC NUEVO ESPESADOR DE CU 0340-TKF-0006															
ÍTEM	ESTADO	UBICACIÓN / LOCALIZACIÓN					GENERACION / DETECCIÓN				CIERRE / LIBERACIÓN				COMENTARIOS / FLSMIDTH
		TAG / ELEMENTO	SISTEMA	SUB SISTEMA	ÁREA	ESPECIALIDAD	DETECTADO POR	FECHA	DESCRIPCIÓN	CATEGORIA / PRIORIDAD	RESPONSABLE	VERIFICADO POR	FECHA	ESTADO	
1			0340-17	0340-17-08	0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Adicional: Colocar Drenaje de 4" en Línea 400-SL-0340-1LRO-0101	4	Cesar Rojas / Enrique Galvez			POR DEFINIR	Parada Mayor por Antapaccay 04 y 05 de Enero apartir de las 07.00 am duracion de 24 horas
2			0340-17		0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Colocar cajas receptoras en valvulas cuchillas	4				POR DEFINIR	
3			0340-17	0340-17-08	0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion Valvula Mecanica Manual instalada en TIE IN de Cajon Distribuidor. Ver comportamiento en carga que se realizara el dia 01/12/2017	1	Cesar Rojas / Enrique Galvez			POR DEFINIR	Esta válvula mecánica, no puede ser cambiada por automática, a menos que se programe en una parada de planta. Por otro lado, esta valv. Mecánica, trabajará siempre Abierta y la línea debe saturarse de agua de proceso, antes de cerrarla por completo
4			0340-17	0340-17-08	0340	INSTRUMENTACION	Antapaccay	30/11/2017	Observacion Válvulas Mecánicas instaladas en válvulas Knife - Retirar valvulas lockout.	2	Emmanuel Cáceres		15/12/2017	EN PROCESO	Se retirarán de todas las válvulas Knife
5			0340-17		0340	SEGURIDAD	Antapaccay	30/11/2017	Colocar perchero para cascos antes de ingresar a puente superestructura del Espesador	3	Oscar Lopez		3/12/2017	EN PROCESO	Señalización al ingreso de personal obligatorio al Area con barbiqueo, prohibido el uso de celulares o camaras fotograficas. Se hizo el requerimiento de señales electricas.
6						MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Adicional: Colocar una escalera en Línea de Recirculacion	4	Cesar Rojas / Enrique Galvez			ABIERTO	Se instalará una escalera en el interior del espesador, para poder acceder al interior de las líneas de bombeo.
7			0340-17	0340-17-10	0340	ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion Reubicacion (elevación) de Luminarias instalada en Columna area Bombas Overflow.	2	Mariano Espinoza			CERRADO	Se elevó de acuerdo a la potencia de la luminaria y luxes (se elevó medio metro)

8		0340-17	0340-17-09	0340	SEGURIDAD	Antapaccay	30/11/2017	DENSIMETRO Instalado, colocar señalización según norma de IPEIN	1	Emmanuel Cáceres/Oscar Lopez			EN PROCESO	Se instalara - En proceso -Se hizo el requerimiento de las señales electricas
9		0340-17	0340-17-09	0340	INSTRUMENTACION	Antapaccay	30/11/2017	Colocar sensor de nivel en Tanque Overflow. Indicar fecha de instalacion	1	Emmanuel Cáceres	4/12/2017		EN PROCESO	Este trabajo está programado para el 15/12/2017
10		0340-18	CIVIL		CIVIL	Antapaccay	30/11/2017	REALIZAR ACCESO EN LADO SUR DEL NUEVO ESPESADOR POR EL RACK ELECTRICO INGRESO A TUNEL	2	Israel Espinoza			PARA REVISION	NO es alcance de FLS los accesos al área 0340. (movimiento de tierras).
11		0340-17	0340-17-08	0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Completar spool en línea 150-WP-0340-1CSO-0108 / 150-WP-0340-1CSO-701-04 . Interferencia con baranda. Colocar cadena en escalera de ingreso a Tanque 0340-TKF-1011	2	Cesar Rojas /Enrique Galvez	4/12/2017		EN PROCESO	Se completo espool de lineas WP hacia el tanque O.F. Falta pintado de tuberías
12		0340-17	0340-17-10	0340	ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Adicional/Observacion Instalacion de Luminarias en cruce de PIPE RACK y RACK ELECTRICO	4	Mariano Espinoza			POR DEFINIR	Se evaluara de acuerdo a los equipos y materiales que se encuentran disponibles y la carga eléctrica en el circuito.
13		0340-17	CIVIL	0340	CIVIL	Antapaccay	30/11/2017	Adicional Colocar Malla al lado de escalera que une espesador antiguo con espesador nuevo	4	Cesar Rojas /Enrique Galvez			CERRADO	No es alcance de FLS el mejoramiento y aseguramiento de taludes existentes.
14		0340-17	0340-17-11	0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion Instalacion de Monorriel para retiro de Bombas Overflow para mantenimiento	2	Cesar Rojas /Enrique Galvez			POR DEFINIR	Pendiente la instalacion del Trolley
15		0340-17	0340-17-10		ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion completar Atarramiento a tableros en general	1	Mariano Espinoza			EN PROCESO	Atarramiento de tableros al 90%.
16		0340-17	0340-17-11	0340	ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Cambiar postes de madera que sirva de soporte de pararrayo instalado lado sur del espesador nuevo	4	Mariano Espinoza			CERRADO	El pararrayo con poste de madera no es alcance de FLSMIDTH.

17			0340-17	SEGURIDAD	0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	colocar TAG a todas las lineas de señaletica de sentido de flujo	2	Cesar Rojas (Enrique Galvez)			ABIERTO	En proceso
18			0340-17	0340-17-10	0340	ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion de aterramientos a estructuras sin abrazaderas ver especificacion (piden soldes)	1	Mariano Espinoza			EN PROCESO	La instalación está de acuerdo al estandar de antapaccay. <i>Aterramiento al 80%</i>
19			0340-17	0340-17-10	0340	ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Completar tapas a bandejas electricas con su respectivas señalizaciones de voltaje	2	Mariano Espinoza Emmanuel Caceres	15/01/2018		EN PROCESO	Esta en proceso de construcción. Se realizara la señalización
20			0340-17	0340-17-10	0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion pintar color trafico en zonas donde el acceso es restringido por cruzetas.	3	Cesar Rojas (Enrique Galvez)			POR DEFINIR	
21			0340-17	0340-17-10	0340	ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion Completar aterramiento de Pararrayos en Espesador Nuevo y estructuras	1	Mariano Espinoza	15/12/2017		CERRADO	Esta en proceso de construcción. Se completará la instalación.
22			0340-17	0340-17-10	0340	ELECTRICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion Completar tomas de 480 V (deben ingresar a tablero por arriba) tuberias conduit debe cumplir con especificacion	1	Mariano Espinoza	15/12/2017		EN PROCESO	Se coordino con el supervisor de mantenimiento, que solo aplica la instalación por arriba, la toma 480V que se encuentra <i>debajo</i> del espesador.
23			0340-17	ESTRUCTURAS	0340	MECANICA	Antapaccay	30/11/2017	Observacion Completar soportes de linea de aire y de instrumentacion	2	Cesar Rojas (Enrique Galvez)			EN PROCESO	En proceso

Fuente: Información de Dossier de calidad de proyecto

Tabla 3.6 Levantamiento de observaciones de área HSE Flsmidth

FLSMIDTH		INSPECCIÓN DE SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBIENTE										<small>Contorno: FLSMIDTH P-0036</small> <small>Unidad: 02</small> <small>Fecha: 30/10/2016</small> <small>Página: 1 de 1</small>	
TIPO DE INSPECCIÓN		SEGURIDAD & SALUD	<input checked="" type="checkbox"/>	MEDIO AMBIENTE	<input type="checkbox"/>	UNIDAD DE PRODUCCIÓN	Antapaccay			SUPERINTENDENCIA	PROYECTOS		
NIVEL DE RIESGO		<small>A: Mayor / High: La acción correctiva deberá ser tomada de inmediato y ser terminada antes de las 24 horas / corrective action must begin immediately and if possible completed within 24 hours</small> <small>B: Medio / Means: La acción correctiva deberá ser completada antes de 72 horas / corrective action must be completed within 72 hours</small> <small>C: Menor / less: La acción correctiva deberá ser completada antes de dos semanas / corrective action must be completed within two weeks</small>											
Item	Lugar	Fecha de Inspección	Foto de Evidencia	Descripción de la Observación (Hallazgo)	Acto o Condición Subsecuente / Acto Positivo	Nivel de Riesgo	Inspector	EMPRESA	Acción Correctiva(*)	Responsable de Ejecución	Fecha Cumplimiento	Foto Levantamiento	Estado (Abierto Cerrado)
1	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Se observa planchas metálicas almacenadas inadecuadamente en la parte este del nuevo espesador	Condición	Medio	Oscar López Paredes	IMCO	Se retiran planchas del área	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado
2	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Se observa residuos metálicos, discos de odesbaste, colillas de soldadura, viruta metálica	Condición	Medio	Oscar López Paredes	IMCO	Segregación adecuada según código de colores	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado
3	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Se evidencia manta de protección suspendida en arrioste de espesador.	Condición	Medio	Oscar López Paredes	IMCO	Retiro y Evacuación a almacén	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado
4	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Se observa falta de delimitación de área y aseguramiento en parruel en abertura inundada por agua	Condición	Medio	Oscar López Paredes	IMCO	Se realiza el montaje de estructura faltante	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado
5	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Se observa residuos metálicos y de Epps en el cilindro del eje central de espesador	Condición	Medio	Oscar López Paredes	IMCO	Limpieza de tanque	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado
6	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Se observa cajas de madera vacías almacenadas inadecuadamente	Condición	Medio	Oscar López Paredes	IMCO	Retiro y Evacuación a patio 2º	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado
7	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Flejes de seguro puntas expuestas	Condición	medio	Oscar López Paredes	IMCO	Segregar según código de colores para metales	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado
8	Nuevo espesador 340	31/10/2017		Parte de andamio Obstrucaliza acceso peatonal	Condición	medio	Oscar López Paredes	IMCO	Retirar parte de andamio exedente	Gustavo Cruz	03/11/2017		cerrado

Fuente: Dossier de HSE Seguridad, salud y medio ambiente.

Etapa IV: Análisis de resultados para el aumento de la producción

La solución tecnológica de FLSmidth de implementar un Nuevo espesador de Alta Capacidad HR de 43 metros de diámetro parte de la necesidad de la Minera Antapaccay para aumentar su capacidad de 80 mil a 90 mil TDP (toneladas diarias de producción). Este propósito se anexo a la planta concentradora de Antapaccay, a fin de mejorar el proceso de filtrado de cobre para la tasa de tratamiento actual.

Mediante el principio de sedimentación, las partículas sólidas se separaron del agua bajando hacia el fondo del espesador, mientras que el agua clara se retiró en la parte superior del mismo y regreso al sistema de proceso.

Para que el filtro prensa operen con mayor eficiencia se requería aumentar el porcentaje de sólidos en la descarga de su actual Espesador (Marca Delkor de 43m de diámetro) y lograr un incremento de 55% a 68% de sólidos. Para lograr este propósito, FLSmidth propuso implementar el Nuevo Espesador de concentrado HR (High Rate), un sistema de alto rendimiento, que además proporciona confiabilidad operacional y de mantenibilidad.

La etapa de pre-comisionado y comisionado duro desde octubre a diciembre del 2017, mientras que la etapa de Puesta en marcha duro desde enero hasta febrero del 2018. Durante esta última etapa de arranque del equipo y del sistema, la empresa FLSmidth decidió acompañar a su cliente (Antapaccay) con personal de supervisión de procesos metalúrgicos para así dar solución a cualquier inconveniente y dejar de esta manera el equipo en óptimas condiciones para su funcionamiento. Para poder analizar y validar el incremento de la productividad de la minera Antapaccay se tomamos datos antes y durante el Montaje del espesador (2017) Y datos después del arranque de mismo marzo a agosto 2018.

Según el cuadro de la tabla **3.7 datos de proceso** validamos que conforme se fueron terminaron los arranques de la puesta en marcha existió un aumento de la cantidad de porcentaje de sólidos en el concentrado, lo cual trajo en consecuencia el aumento de su densidad.

Esto finalmente concluye que, siendo el concentrado más denso, este tendría menos cantidad de humedad, por lo tanto, mejoraría el rendimiento del sistema de filtros en la producción de concentrado seco como producto final para su almacenamiento y transporte al puerto de matarani.

A continuación, verificamos datos del equipo y la tabla que consolida el análisis

- Potencia Motor HPU Sist.Motriz kW 22.5
- Torque de Diseño – 100% Nm 1.301.587
- Torque Corte Motor – 85% Nm 1.106.349
- Torque Subida Levante – 50% Nm 650.794
- Torque Alarma – 40% Nm 520.635
- Operación Normal – 30% Nm 390.476

Tabla 3.7 Datos de Proceso

	Kpa	Nm			Densidad (g/lt)		m3/h
	Presion de cama	Torque	% Torque	% Solidos	Alimentacion	Descarga	Flujo de descarga
2017	94Kpa	104.12696	8	55	1700	1290	46
2018	95kpa	130.1587	10	60	1700	1630	52
2019	96Kpa	156.19044	12	65	1700	2000	58

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.8 Datos de producción minera Antapaccay 2017 (Parte1)

PRODUCCION MINERO METALICA, EMPRESAS / ENERO*

PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017
COBRE / TMF	197,317	198,317
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	36,510	43,114
MINERA LAS BAMBAS S.A	7,399	39,072
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	31,878	35,233
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	26,749	25,501
COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A	13,706	14,290
MINERA CHINALCO PERU S.A	12,397	13,700
HUBBAY PERU S.A.C	10,679	8,367
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A	3,519	3,561
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A	3,609	3,056
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	2,144	2,367
OTROS	8,627	8,058

PRODUCCION MINERO METALICA, EMPRESAS / ENERO FEBRERO*

PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017
COBRE / TMF	305,426	374,998
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	79,382	83,844
MINERA LAS BAMBAS S.A	18,032	73,644
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	70,744	62,829
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	51,730	49,274
COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A	28,428	30,023
MINERA CHINALCO PERU S.A	21,176	23,519
HUBBAY PERU S.A.C	21,284	18,260
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A	7,091	7,160
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A	7,763	6,075
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	4,945	4,784
OTROS	16,852	15,187

15.733

PRODUCCION MINERO METALICA, EMPRESAS / ENERO MARZO*

PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017
COBRE / TMF	514,478	553,999
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	128,172	123,442
MINERA LAS BAMBAS S.A	31,470	110,543
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	112,771	93,261
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	78,126	74,247
COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A	48,448	46,423
MINERA CHINALCO PERU S.A	31,407	38,333
HUBBAY PERU S.A.C	29,127	27,209
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A	11,344	11,339
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A	10,652	9,610
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	7,343	7,227
OTROS	25,618	22,356

16.899

PRODUCCION MINERO METALICA, EMPRESAS / ENERO ABRIL*

PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017
COBRE / TMF	702,481	754,893
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	170,882	163,986
MINERA LAS BAMBAS S.A	53,429	148,037
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	148,497	127,328
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	104,205	96,420
COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A	65,841	62,072
MINERA CHINALCO PERU S.A	44,185	52,670
HUBBAY PERU S.A.C	43,504	38,823
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A	14,156	14,137
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A	13,797	13,768
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	9,869	9,952
OTROS	34,097	29,698

15.65

PRODUCCION MINERO METALICA, EMPRESAS / ENERO MAYO*

PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017
COBRE / TMF	914,940	985,197
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	215,977	205,768
MINERA LAS BAMBAS S.A	85,688	180,330
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	193,156	173,737
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	130,468	121,570
COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A	87,083	79,601
MINERA CHINALCO PERU S.A	58,046	71,288
HUBBAY PERU S.A.C	53,356	46,973
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A	17,257	18,026
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A	18,931	17,943
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	12,407	12,348
OTROS	42,572	37,615

17.529

PRODUCCION MINERO METALICA, EMPRESAS / ENERO JUNIO*

PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017
COBRE / TMF	1,122,138	1,175,093
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	269,296	246,384
MINERA LAS BAMBAS S.A	118,583	217,640
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	233,642	216,380
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	155,724	146,258
COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A	106,726	96,486
MINERA CHINALCO PERU S.A	73,794	91,197
HUBBAY PERU S.A.C	63,843	57,010
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A	23,022	21,772
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A	21,501	21,741
GOLD FIELDS LA CIMA S.A	15,302	14,927
OTROS	29,703	26,507

16.887

Fuente: Revista Minen

Tabla 3.9 Datos de producción minera Antapaccay 2017 (Parte2)

PRODUCCIÓN MINERO METALICA POR EMPRESA /			VOLUMEN DE LA PRODUCCION MINERO METALICA, EMPRESAS / AÑOS		
PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017	PRODUCTO / EMPRESA	2016	2017
COBRE / TMF	1.324.028	1.381.091	COBRE / TMF	1.525.511	1.590.182
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	301.109	269.475	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	343.091	335.649
MINERA LAS BAMBAS S.A.	152.417	258.701	MINERA LAS BAMBAS S.A.	187.401	293.822
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	272.059	253.677	COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	306.140	289.950
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	183.338	170.982	SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	207.228	196.976
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	126.673	<u>112.031</u>	<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	146.927	<u>127.749</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	84.984	105.913	MINERA CHINALCO PERU S.A.	99.841	124.425
HUBBAY PERU S.A.C.	76.284	67.284	HUBBAY PERU S.A.C.	89.015	78.203
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.	24.442	25.932	COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.	28.073	29.740
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	26.526	25.459	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	30.277	29.323
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	17.822	17.519	GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	20.642	20.828
OTROS	58.374	54.117	OTROS	66.877	63.318

PRODUCTO / EMPRESA	SETIEMBRE		PRODUCTO / EMPRESA	OCTUBRE	
	2016	2017		2016	2017
COBRE (TMF)	199,537	209,234	COBRE (TMF)	218,685	214,311
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	41,070	44,806	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	45,353	43,489
MINERA LAS BAMBAS S.A.	37,444	37,992	MINERA LAS BAMBAS S.A.	41,333	40,209
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	35,457	41,220	COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	36,556	36,051
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	24,470	26,580	SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	27,608	28,992
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	<u>18,787</u>	<u>16,054</u>	<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	<u>19,917</u>	<u>18,394</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	12,945	12,607	MINERA CHINALCO PERU S.A.	15,684	17,040
HUBBAY PERU S.A.C.	10,435	9,742	HUBBAY PERU S.A.C.	13,224	11,615
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.	3,359	4,134	COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.	3,210	3,504
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	5,036	4,203	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	4,551	3,370
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	2,438	2,762	GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	3,104	2,683
OTROS	8,097	9,133	OTROS	8,144	8,963

Fuente: Revista Minen 2017

Tabla 3.10 Datos de producción minera Antapaccay 2018

PRODUCTO / EMPRESA	NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	2016	2017	2016	2017	2017	2018	2017	2018	2017	2018
COBRE (TMF)	198,855	206,328	211,272	224,651	196,317	188,509	178,283	178,510	189,426	200,482
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	45,249	38,749	47,372	39,121	43,114	39,586	27,596	40,571	39,598	43,153
MINERA LAS BAMBAS S.A.	34,233	39,259	28,959	41,669	39,072	31,724	40,730	32,604	30,433	38,986
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	28,945	32,601	36,527	39,427	35,233	31,854	34,572	23,296	36,899	32,044
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	26,665	25,251	26,888	28,354	25,501	21,566	23,773	21,415	24,973	25,965
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	<u>17,187</u>	<u>22,530</u>	<u>18,582</u>	<u>21,767</u>	<u>14,290</u>	<u>17,861</u>	<u>15,733</u>	<u>15,124</u>	<u>16,399</u>	<u>15,994</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	16,340	19,090	23,566	21,341	13,700	15,296	9,819	17,293	14,814	14,470
HUDBAY PERU S.A.C.	11,720	9,324	9,045	12,898	8,367	12,110	9,894	10,363	8,949	9,562
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	4,457	4,253	4,850	4,629	3,561	3,161	3,599	3,442	3,535	4,153
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.	3,502	3,752	4,379	3,900	3,056	3,193	3,019	3,210	4,179	3,882
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	2,885	2,603	3,212	2,584	2,367	2,246	2,417	2,466	2,443	2,991
OTROS	7,673	8,917	7,892	8,962	8,056	9,512	7,131	8,746	7,204	9,283

PRODUCTO / EMPRESA	MARZO		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
COBRE (TMF)	190,903	185,604	210,333	214,141	210,247	206,924	206,318	195,584	209,193	207,161
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	40,545	38,510	41,781	40,538	40,616	44,406	43,091	42,066	46,174	43,564
MINERA LAS BAMBAS S.A.	34,067	35,682	46,408	39,413	42,644	35,320	37,297	33,075	36,273	40,157
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	37,494	24,196	32,293	40,514	37,309	34,877	41,061	26,826	35,121	28,480
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	22,173	26,409	25,150	29,893	24,688	26,756	24,725	30,457	25,993	29,416
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	<u>15,649</u>	<u>16,236</u>	<u>17,529</u>	<u>18,823</u>	<u>19,909</u>	<u>18,993</u>	<u>15,544</u>	<u>18,499</u>	<u>15,718</u>	<u>16,491</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	14,337	17,945	18,618	18,241	16,886	18,133	14,716	14,308	18,712	17,085
HUDBAY PERU S.A.C.	9,614	8,548	10,150	7,638	10,036	10,631	10,273	10,115	10,919	11,504
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	2,798	3,442	3,806	3,621	3,829	4,366	3,687	4,695	3,863	3,658
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.	4,158	2,692	4,258	3,723	3,716	2,670	4,191	2,873	3,808	4,401
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	2,725	3,034	2,396	2,420	2,579	2,118	2,592	3,186	3,308	2,979
OTROS	7,343	8,912	7,945	9,316	8,034	8,644	9,141	9,483	9,303	9,227

PRODUCTO / EMPRESA	SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
COBRE (TMF)	209,245	209,824	214,325	206,171	206,342	214,253	224,662	230,258
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	44,806	44,543	43,489	44,336	38,749	37,907	39,121	43,071
MINERA LAS BAMBAS S.A.	41,220	44,049	36,051	35,232	32,601	36,656	39,427	48,535
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	37,992	31,492	40,209	30,218	39,259	42,478	41,669	39,164
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	26,580	27,536	28,992	27,787	25,251	30,336	28,354	33,302
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	<u>16,054</u>	<u>15,915</u>	<u>18,394</u>	<u>17,139</u>	<u>19,090</u>	<u>21,408</u>	<u>21,341</u>	<u>17,108</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	12,607	15,186	17,040	20,966	22,530	17,016	21,767	18,134
HUDBAY PERU S.A.C.	9,744	11,357	11,616	11,034	9,323	9,875	12,897	9,925
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	4,203	4,214	3,370	3,662	4,253	3,587	4,629	5,149
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.	4,134	3,172	3,504	3,175	3,752	2,912	3,900	3,440
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	2,762	2,521	2,683	3,204	2,603	2,989	2,584	3,349
OTROS	9,143	9,840	8,976	9,366	8,931	9,088	8,964	9,112

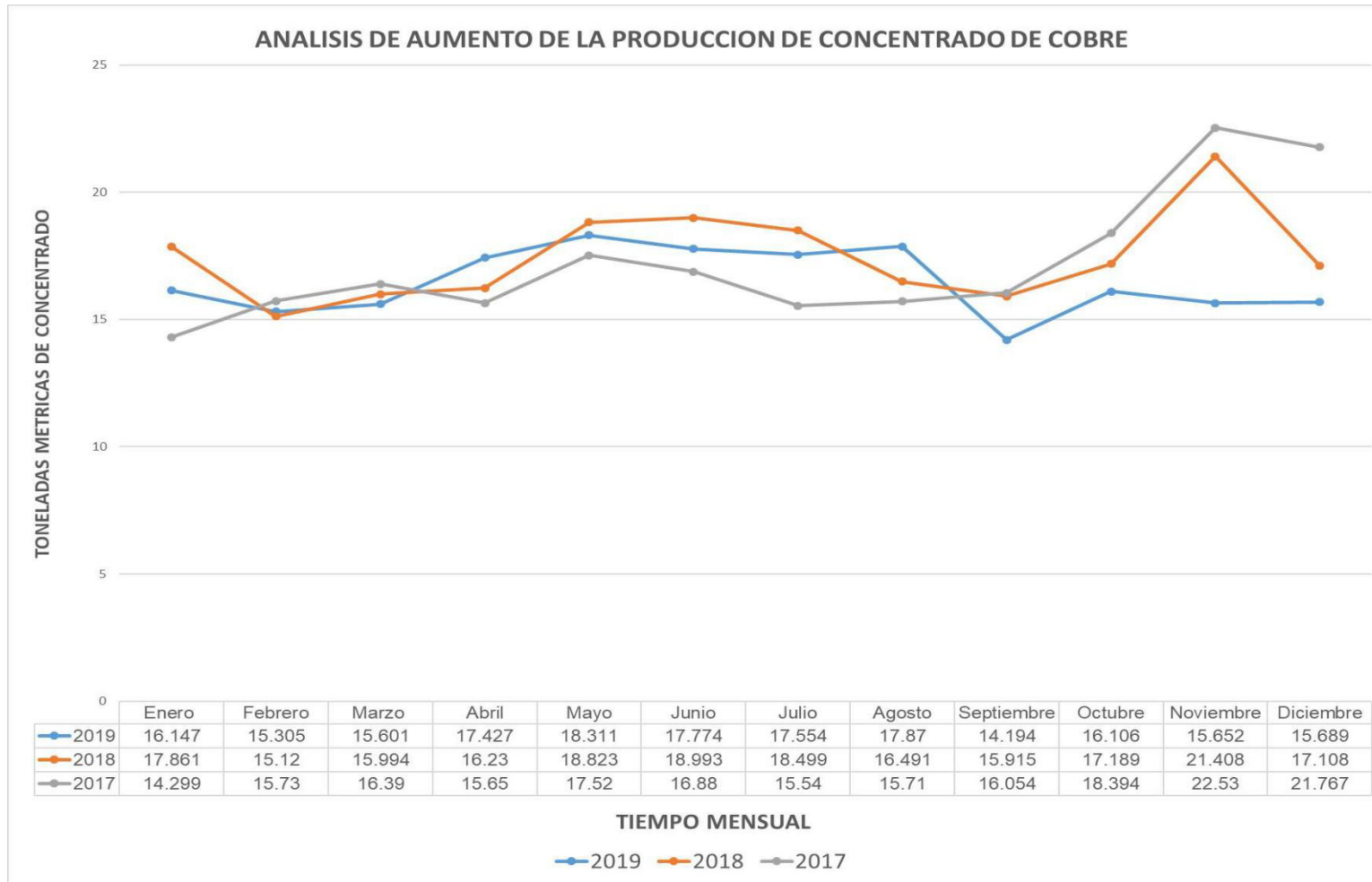
Fuente: Revista Minen 2018

Tabla 3.11 Datos de producción minera Antapaccay 2019

PRODUCTO / EMPRESA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
COBRE (TMF)	188,033	201,217	178,510	176,070	200,482	209,864	185,604	188,004
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	39,586	43,594	32,604	35,157	43,153	44,344	38,510	37,802
MINERA LAS BAMBAS S.A.	31,724	41,692	23,296	27,698	38,986	43,499	35,682	35,734
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	31,854	31,916	40,571	33,199	32,044	32,065	24,196	20,682
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	21,566	27,343	21,415	22,052	25,965	36,299	26,409	33,107
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	17,861	<u>16,147</u>	15,124	<u>15,305</u>	15,994	<u>15,601</u>	16,234	<u>17,427</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	15,296	12,341	17,293	13,890	14,470	9,941	17,945	17,412
HUBBAY PERU S.A.C.	11,626	10,186	10,363	11,043	9,562	10,614	8,548	8,901
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	3,361	3,115	3,442	3,153	4,153	3,127	3,442	3,045
NEXA RESOURCES PERU S.A.A.	3,393	2,996	3,210	3,220	3,882	2,758	2,692	2,704
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	2,246	2,456	2,446	2,821	2,991	2,453	3,034	2,571
OTROS	9,520	9,430	8,746	8,533	9,283	9,163	8,912	8,619
PRODUCTO / EMPRESA	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
PRODUCTO / EMPRESA	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
COBRE (TMF)	214,141	218,217	206,929	198,688	195,584	203,321	207,161	215,426
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	40,538	35,911	44,406	38,871	42,066	38,265	43,564	37,284
MINERA LAS BAMBAS S.A.	39,413	45,941	35,330	36,512	33,075	32,917	40,157	41,897
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	29,893	41,275	26,756	33,198	30,457	38,040	29,416	37,489
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	40,514	33,779	34,877	29,910	26,826	30,565	28,480	34,078
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	18,823	<u>18,311</u>	18,133	<u>17,774</u>	18,499	<u>17,554</u>	16,491	<u>17,870</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	18,241	16,611	18,993	16,531	14,308	14,823	17,085	17,585
HUBBAY PERU S.A.C.	7,638	8,133	10,631	7,198	10,115	10,688	11,504	10,841
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	3,723	3,091	4,366	3,684	4,695	4,578	3,858	3,499
NEXA RESOURCES PERU S.A.A.	3,621	2,942	2,670	2,911	2,873	4,319	4,401	2,979
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	2,420	3,179	2,118	3,448	3,186	2,283	2,979	2,447
OTROS	9,316	9,044	8,648	8,650	9,483	9,289	9,227	9,456
PRODUCTO / EMPRESA	SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
PRODUCTO / EMPRESA	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
COBRE (TMF)	209,830	203,762	206,171	204,139	214,253	211,346	230,388	225,496
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	44,543	35,460	44,336	41,985	37,907	39,873	43,071	45,433
COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	44,049	43,508	35,232	30,832	36,656	43,506	48,535	40,053
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	27,536	34,776	27,787	38,134	30,336	35,056	33,302	37,627
MINERA LAS BAMBAS S.A.	31,492	32,353	30,218	31,181	42,478	34,579	39,164	33,940
<u>COMPANIA MINERA ANTAPACCAY S.A.</u>	15,915	<u>14,194</u>	17,189	<u>16,106</u>	17,016	<u>15,652</u>	18,134	<u>15,689</u>
MINERA CHINALCO PERU S.A.	15,186	14,165	20,966	17,037	21,408	17,556	17,108	22,123
HUBBAY PERU S.A.C.	11,357	9,563	11,034	9,526	9,875	6,818	9,925	10,400
SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	4,214	4,630	3,662	4,314	3,587	3,469	5,149	4,650
NEXA RESOURCES PERU S.A.A.	3,172	3,534	3,175	3,655	2,912	3,659	3,410	3,082
GOLD FIELDS LA CIMA S.A.	2,521	3,049	3,204	2,572	2,989	2,367	3,349	3,003
OTROS	9,846	8,531	9,366	8,797	9,088	8,811	9,241	9,494

Fuente: datos Minen 2019

Figura 3.18 Análisis de datos de producción



Fuente: Elaboración Propia

3.1.2. Ejecución

Para la ejecución y debida organización del proyecto se realizó un cuadro general de las actividades realizadas por disciplina en las cuales el Supervisor/Líder mecánico (Enrique Javier Gálvez Varas), detalla:

Tabla 3.12 Descripción de actividades de montaje electromecánico

DISCIPLINA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
MECANICO	MONTAJE ESPESADOR Ø 43.0mts - TIPO SOLDADO
MECANICO	SUPERSTRUCTURE
MECANICO	BRIDGE SUPPORT- Cambio de Pernos y Arandelas
MECANICO	Estandarizacion de anclajes de grating
MECANICO	MONORIEL- Bombas
MECANICO	MECHANISM
MECANICO	MECHANISM - LONG-RAKE
MECANICO	MECHANISM - SHORT-RAKE
MECANICO	MECHANISM - Blades - Scraper
MECANICO	MECHANISM - Blades - Rakes
MECANICO	MECHANISM - Alignment
MECANICO	MECHANISM - SPRAY SYSTEM-Sprinkles and valves
MECANICO	UNDERFLOW SUPPORT-Instalacion de soportes (SILMAMETAL: Soporte Linea de descarga)
MECANICO	PIPING
MECANICO	UNDERFLOW
MECANICO	UNDERFLOW- Succion PPS-1049: Ø 4" / 100-SL-0340-1RL0-0201 / 0301 / 0302 / 0303 [DWG: 0340-47-DW-7450]
MECANICO	UNDERFLOW- Succion PPS-1050: Ø 4" / 100-SL-0340-1RL0-0202 / 0401 / 0402 / 0403 [DWG: 0340-47-DW-7450]
MECANICO	UNDERFLOW- Descarga PPS-1050: Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0404 [DWG: 0340-47-DW-7455]
MECANICO	UNDERFLOW- Descarga PPS-1049: Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0304 [DWG: 0340-47-DW-7456]
MECANICO	UNDERFLOW- Descarga: Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0501 [DWG: 0340-47-DW-7460]
MECANICO	DESCARGA A FILTROS
MECANICO	Suministro de Materiales
MECANICO	Instalacion de Soportes
MECANICO	Instalacion de Tuberia Revestida
MECANICO	Instalacion de HDPE
MECANICO	SLURRY RETURN
MECANICO	Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0504 [DWG: 0340-47-DW-7480]
MECANICO	SUMP LINE
MECANICO	Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0103 [DWG: 0340-47-DW-7490]
MECANICO	OVERFLOW
MECANICO	Retorno overflow: Ø 12" / 300-WP-0340-1CS0-0605 [DWG: 0340-47-DW-7510] [Descarga a espesador existente @ Feedwell]

MECANICO	GLAND SEAL WATER
MECANICO	WP: Ø 6" / 150-WP-0340-1CS0-0106 [DWG: 0340-47-DW-7530]
MECANICO	FEED WATER PROCESS
MECANICO	WP: Ø 6" / 150-WP-0340-1CS0-0107 [DWG: 0340-47-DW-7520]
MECANICO	AIR - PLANT
MECANICO	Ø 2" / 50-FLC-0340-1CS0-0212 [DWG: Pendiente]
MECANICO	AIR - INSTRUMENTATION
MECANICO	Ø 2" / 50-FLC-0340-1CS0-0213 [DWG: Pendiente]
MECANICO	EQUIPMENT
MECANICO	MECANISMO
MECANICO	HYDRAULIC POWER UNIT [B60P-4 DRIVE UNIT, 480V/3PH/60 HZ - IEC, 728169]
MECANICO	Lubricación
MECANICO	UH FIFTING [728170]
MECANICO	Lubricación
MECANICO	BOMBAS
MECANICO	UNDERFLOW PUMPS
MECANICO	OVERFLOW PUMPS
MECANICO	SUMP PUMP
MECANICO	GLAND SEAL WATER PUMPS
MECANICO	CAT MODEL 230, 4 GPM, 1.5 HP (4 u)
MECANICO	CAT MODEL 5CP6190, 10 GPM, 5 HP (1 u)
MECANICO	TANKS
MECANICO	OVERFLOW TANK
MECANICO	Instalación de boquillas
MECANICO	GLAND SEAL WATER SEAL
MECANICO	Ubicación de base e instalación de bombas
MECANICO	TKF-0012 / Suministro de tanque 1.5 m3
MECANICO	Instalación de tanque
MECANICO	MAINTENANCE HOIST & TROLLEYS
MECANICO	Instalación
MECANICO	AUTOMATIC VALVES
MECANICO	Instalacion
MECANICO	Acometida de Aire e Instrumentacion
MECANICO	COMPLEMENTARY ACTIVITIES
MECANICO	Ingreso de Manlift
MECANICO	TOUCH-UP
MECANICO	Espesador
MECANICO	Tanque
MECANICO	Puente
MECANICO	Barandas
MECANICO	Piperack
MECANICO	Electrical Rack
MECANICO	Rack - Underflow

Fuente: Elaboración propia

Para la realización de las actividades del montaje del EPC Nuevo espesador de concentrado de la minera Antapaccay se han unificado los conceptos de una supervisión operativa y de alta confiabilidad a través del seguimiento de procesos con una cultura de seguridad (HSE) y de aseguramiento de la calidad.

Sistema HSE

El área de HSE (Health, Safety & Environment) es un área importante destinada a cuidar la salud y la seguridad de los empleados y garantizar que el ambiente de trabajo sea seguro para todos los empleados que trabajan dentro de la organización y los proyectos.

El propósito del trabajo en HSE se divide en:

- **Salud**

- Ofrecer un espacio de trabajo que no sea perjudicial para los funcionarios.
- Y para eso es necesario seguir algunos puntos como:
 - Eliminar factores de riesgo.
 - Cumplir con los requisitos legales en materia de seguridad laboral;
 - Realizar campañas de sensibilización sobre enfermedades y lesiones.

- **Seguridad**

Objetivos principales:

- Garantizar que todos puedan realizar sus actividades en un ambiente seguro. Por tanto, el trabajo se realizará basado en puntos como:
 - Prevención de todos los incidentes y accidentes que puedan resultar en riesgos a la seguridad.
 - Alerta a todos sobre la importancia de seguir las reglas establecidas.

- **Medio Ambiente**

- Desarrollar prácticas y acciones sostenibles dentro del ambiente de trabajo.
- Identificar puntos de mejora en las prácticas de eliminación de residuos.

Aseguramiento de la calidad

Para el presente procedimiento se están tomando en cuenta las siguientes generalidades de calidad que deben ser cumplidas por el personal:

- Difusión del procedimiento de montaje.
- Difusión del Plan de calidad.
- Difusión del PIE.
- Difusión de las tolerancias constructivas para el presente proyecto.
- Homologación del personal de soldadura.
- Aprobación del procedimiento constructivo.
- Control de planos e información técnica en campo.
- Liberación de las obras civiles entregadas por el cliente.
- Liberación de cada etapa del montaje.
- Registro de las etapas constructivas de acuerdo al PIE.
- Elaboración del dossier de calidad.

En la labor encomendada se ha tenido que conocer uno de los principales procedimientos de seguridad como lo fue el de la ejecución de izaje de cargas el cual nos permitió regular y controlar los trabajos y hacer que las operaciones sean confiables y seguras.

Definimos a continuación definiciones y conceptos incluidos en las maniobras de izaje.

- Cables: Elementos longitudinales de acero que están conformados por un conjunto de hilos también de acero trenzados de manera especial.
- Carga límite de trabajo (WLL): Es la máxima carga autorizada que soporta el producto.
- Carga segura de trabajo (SWL): Es la máxima carga puede ser levantada en forma efectiva y segura cuando el equipo esta nuevo y en buenas condiciones.
- Carga probada: Es la fuerza promedio al que se somete el producto antes de que se observe alguna deformación.

- Carga de ruptura: Es la carga aplicada al producto, la cual falla o no sostiene dicha carga.
- Carga dinámica: Fuerza de la aplicación repentina (impactos o tirones). Produce un aumento considerable de la carga estática.
- Cuerda guía: Cuerda usada para controlar la posición de la carga a fin de evitar que los empleados entren en contacto con ésta.
- Equipo de izaje: Aquel que permite desplazar mecánicamente una carga entre dos puntos diferentes.
- Eslingas: Elementos longitudinales por lo general sintéticos, que son usados para izar carga, tienen ojales en sus extremos y su característica principal es que son flexibles.
- Estrobador: Personal entrenado y encargado de colocar los estrobos en la carga a izar.
- Estrobos: Son cables de acero que en sus extremos poseen ojales y sirven para izaje de carga. Son más rígidos que las eslingas.
- Ganchos: Elementos de acero utilizados para el izaje de carga; están conectados a la pasteca en su parte superior y mayormente a un grillete en su parte inferior.
- Grillete: Elemento de acero donde se colocan los ojales de los estrobos o de las eslingas.
- Grúa: Es una máquina diseñada para izar carga basada en el principio de la palanca mediante un contrapeso, un punto de apoyo y la carga que se desea izar.
- Hilos: Elementos longitudinales de acero de un diámetro muy pequeño; el trenzado de ellos forma un torón.
- Izaje crítico: Todo trabajo de izaje que se realice en cualquiera de las siguientes circunstancias:
 - Cuando se supere el 80 % de la capacidad de la grúa.
 - Cuando la pendiente del terreno sea mayor a 5%.
 - Cuando se realice con 2 o más grúas.
 - Cuando se izen cargas irregulares.
 - Cuando se levanten materiales peligrosos o explosivos.

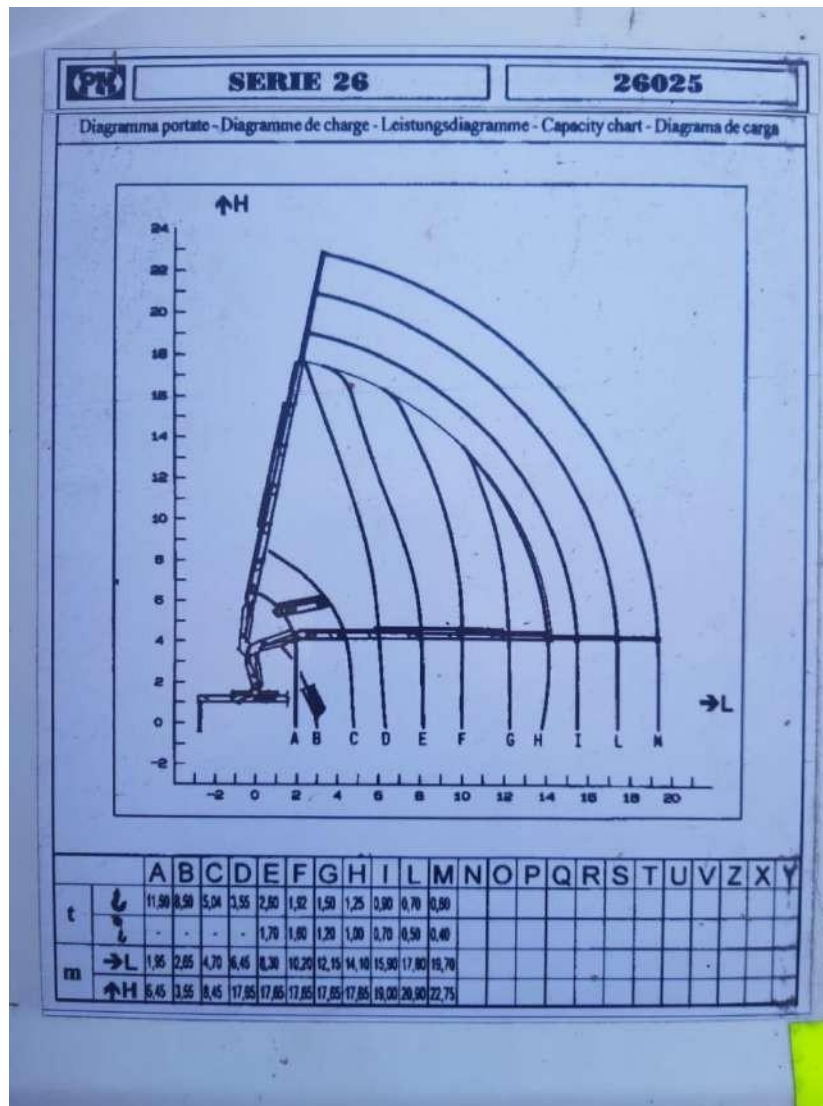
- Cuando se realice en lugares confinados.
- Cuando se realice por encima de líneas eléctricas energizadas.
- Cuando se realice por encima de instalaciones ocupadas por personas.
- Cuando se eleven personas (en canastillos certificados y aprobados).
- Malacate / Tambor: Es la parte de la grúa que envuelve al cable que se utiliza para el izaje; enrollándolo o desenrollándolo.
- Operador: Persona calificada y certificada para operar grúas móviles, grúas puente y camiones grúas.
- Pasador de seguridad (clip, lengüeta): Es el accesorio que va dentro de un gancho y sirve para evitar que el grillete, eslinga o estrobo no se salga de la curvatura del gancho.
- Plato: Elemento que se utiliza para distribuir en el terreno, la fuerza que ejercen los gatos hidráulicos al momento de izar una carga.
- Rigger: Persona entrenada, autorizada y encargada de hacer las señales de maniobras al operador de grúa y verificar que las condiciones de seguridad sean apropiadas durante el izaje. Se dedica exclusivamente a esta actividad de seguridad hasta que culmine la operación.
- Torón: Es el trenzado de varios hilos, la unión de torones forma un cable.
- Equipo de izaje de personal: Máquina que posee una plataforma tipo jaula la que es elevada para realizar trabajos a diferente altura.
- Montacargas: Máquina diseñada para elevar y transportar carga pesada sobre unas uñas delanteras.
- Elevador de equipo liviano: Máquina Hidráulica diseñada para elevar equipos livianos para su mantenimiento.

Izaje con grúa

- Antes de iniciar las labores el maniobrista debe verificar la eficiencia de la comunicación entre el operador de la grúa y el rigger.
- Antes de iniciar los trabajos el rigger y el operador deben repasar el Plan de Izaje a realizar, considerando:
- La carga que se levantará (peso, dimensiones) no debe contener ningún tipo de material peligroso.

- Los venteros deberán tratar de mantener la estabilidad de la carga en el momento que esta se encuentra siendo izada.
- Jamás se posicionarán debajo de la carga suspendida y mantendrán una distancia prudente mientras sujetan las sogas que sirven de vientos.
- La comunicación es importante entre Rigger – Operador de grúa - venteros.
- La grúa o las grúas que se utilizarán, el radio y largo de la pluma al inicio y al final del levante indicando los cuadrantes de operación de la grúa.
- La posición inicial y final de la grúa con respecto a la carga. De esta manera se asegurará que la grúa no es sobrecargada en ningún momento del levante.

Tabla 3.13 Descripción de tabla de cargas



Fuente: Tabla de cargas de camión Grúa 11.5 Ton.

Capacitación

El personal recibirá capacitación en función a las actividades a desarrollar y riesgos asociados. Los temas de capacitación propuestos son:

- Trabajos en altura.
- Trabajos con grúas.
- Izaje de cargas.
- Control de energías peligrosas.
- Primeros auxilios y RCP.
- Elaboración de permisos de trabajo de alto riesgo (PETAR).

Todos los detalles de las capacitaciones, así como los datos de los participantes serán registrados en el formato Registro de Asistencia

Recomendaciones antes y durante el izaje

La grúa utilizada debe contar con su tabla de carga y manual de operación, en la cabina.

Debe existir una copia de las señales de mano visiblemente colocada en la estación del operador.

Durante las operaciones los frenos de las grúas se deben mantener en perfecto estado de operación.

El equipo accesorio debe mantenerse limpio y almacenado en lugares adecuados, de manera tal que no estén en contacto con el suelo.

Se deberá inspeccionar visualmente el área de trabajo buscando peligros potenciales antes de mover la grúa.

Cuando se trabaje cerca de líneas energizadas de 50KV o menos, la distancia mínima entre la línea y la parte de la grúa más cercana a la línea deberá ser de 3 metros.

Sólo se deben usar máquinas, equipos y elementos en buen estado y certificados.

La carga antes de izarse debe estar debidamente ajustada a las maniobras (eslingas, cadenas, anillos, grilletes) de izaje.

Cuando se realice un levantamiento, la superficie sobre la cual se opera la grúa deberá ser estable y firme. La grúa no deberá tener más de 1 grado de inclinación.

Nunca arrastre las eslingas, cadenas, ganchos o estrobos por el suelo.

Nunca permitir que haya alguien bajo la carga suspendida o que se mueva la carga sobre personas. Asegúrese que las personas están fuera del área de influencia de la grúa antes de mover la carga.

En ningún caso se deberá utilizar las grúas para arrastrar o liberar cargas.

Bajo ninguna circunstancia el tambor deberá tener menos de 3 vueltas de cable.

Ninguna persona debe viajar sobre la carga o en el gancho.

No opere ningún equipo dañado o defectuoso.

Nunca opere una grúa con los switch de seguridad malogrados.

No opere una grúa si el cable está incorrectamente enrollado en el tambor.

No se realizará ninguna actividad en caso de alerta roja de tormenta eléctrica.

Preparación para el izaje

Todo personal participante de la actividad, desarrollará en campo el formato Análisis de Trabajo Seguro.

Todo trabajo de izaje debe contar con un Plan de Izaje elaborado para la actividad:

- Responsabilidades
- Equipo de izaje (grúa, puente grúa, tecla, etc.).
- Elementos de izaje a utilizar (eslingas, estrobos, etc.).
- Descripción (paso a paso) de la actividad.
- Plano de izaje (radio de giro de la grúa, etc.).
- Otros.

Realización de tareas diarias

El trabajo de izaje fue realizado única y exclusivamente por personal capacitado, certificado y autorizado por FLSmith.

El supervisor mecánico (Líder de construcción) se aseguró que los EPPs utilizados cumplan con lo establecido en el procedimiento Gestión de Equipos de Protección Personal.

Para iniciar los trabajos de montaje del espesador de 43 metros se cumplirán con todos los requisitos de seguridad, establecidos por las normas legales.

- Elaboración del mapeo de procesos.
- Elaboración del IPERC.
- Formación del comité de seguridad.
- Formación de la brigada de primeros auxilios.
- Homologación del personal operativo y supervisor.
- Elaboración y difusión de los PETS.
- Verificación de herramientas.
- Señalización del área de trabajo.
- Reunión y charla YO SEGURO.

Se realiza una charla de seguridad de 5 minutos donde se analiza los riesgos y peligros inherentes a ellas.

Se procede a elaborar los permisos de seguridad respectivos como IPERC, PETAR. Se coordina finalmente las Firmas y autorizaciones por el cliente.

Luego de la planificación, se organiza las tareas operacionales, se define los responsables de actividades y se encaminan las operaciones para su ejecución en campo.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

Levantamiento topográfico de pedestales

Antes de iniciar los trabajos de montaje se realizó un levantamiento topográfico de las bases de las columnas en las que se soportará el espesador, verificando ejes, niveles y grados.

Para ello se tomó como referencia la información de planos mecánicos entregados por FLSmith, y tomando los planos As built, planos que definen realmente como se han construido las obras civiles.

Trazado de ejes y marcas

Tomando como referencia los planos mecánicos de FLS se realizó el trazo de ejes y marcas en los puntos donde se anclaron las columnas, soportes y equipos que formaron parte del espesador de 43 metros.

Para realizar estos trabajos se tomó como referencia el BM (Bench mark) o punto de referencia el cual fue indicado por el cliente, así mismo fue estrictamente necesario tener los planos finales aprobados para construcción por parte de FLS, y así asegurarse que el trabajo esté dentro de lo que estipulaba la ingeniería del proyecto.

Identificación y traslado de elementos

FLSmith entregó los elementos que formaban parte de la estructura soporte del Espesador en su almacén de obra, lugar donde se verificarán las partes y se seleccionarán de acuerdo a la secuencia de montaje, por parte de un grupo de trabajo.

Desde este punto se despacharon en un espacio designado cerca al Espesador de donde fueron tomados por el grupo encargado del montaje de las estructuras, este traslado se realizará con un camión grúa de 24 TN y un semitrailer con plataforma de 12 metros.

En esta etapa se realizó la verificación de calidad de los elementos entregados por FLSmith los cuales fueron aceptados o rechazados de acuerdo a los planos entregados para construcción.

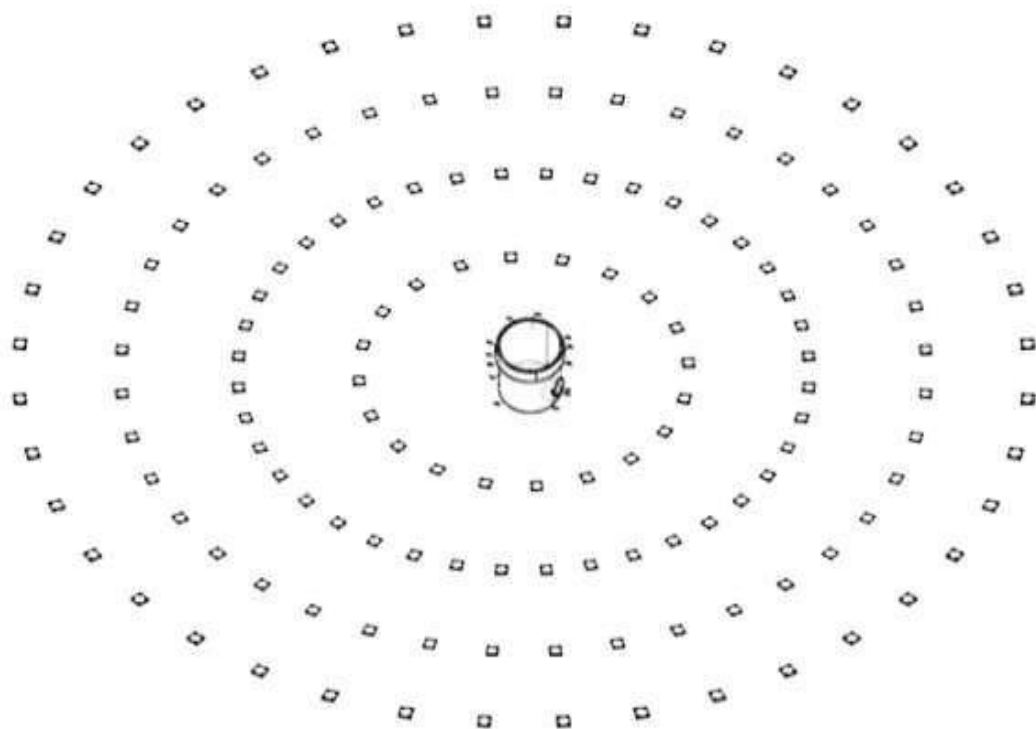
Montaje del cilindro central.

FLS entrego el cilindro central en su almacén, donde se verifico y libero para ser trasladado a la zona de acopio cerca de las bases del espesador.

De este punto fue estrobado por la grúa mayor que suministro FLS, tomando en cuenta que no haya interferencias con los contratistas del proyecto, para así evitar riesgos de seguridad.

Esta etapa fue sólo un acercamiento del cilindro central a su posición final dado que luego fue izado hasta la altura correspondiente una vez que esté culminada la estructura de donde se soporta.

Figura 3.19 Posicionamiento de cilindro central



Fuente: Diseño 3D de proyecto FLSmidth

- **Montaje de estructura soporte.**

Se procedió a realizar el montaje de acuerdo a la secuencia de entrega de obras civiles, tomando en cuenta que no existan interferencias con el personal de otras contratistas, para evitar riesgos de seguridad.

El montaje de estructuras se realizará con la grúa de 300Tn siguiendo la siguiente secuencia:

- Montaje de columnas:

Una vez identificadas las columnas estas fueron montadas de acuerdo a los planos de montaje, respetando su codificación, posición, nivelación, verticalidad y fijación.

Figura 3.110 Montaje de columnas

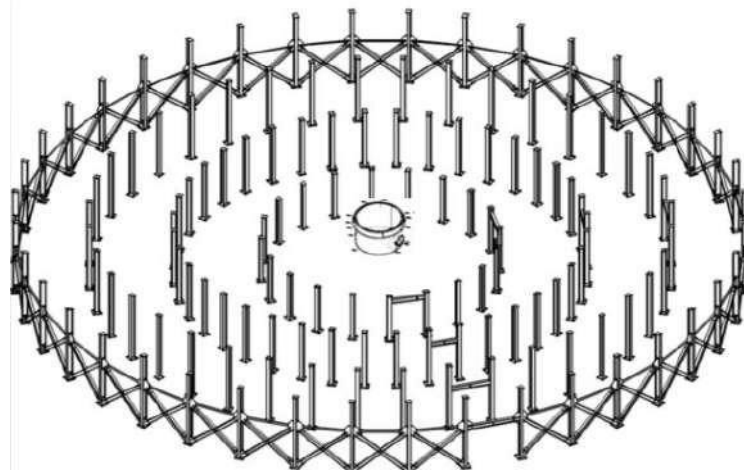


Fuente: Diseño 3D de proyecto

- **Montaje de arriostres:**

Una vez que se montaron las diferentes columnas por pares se fue avanzando con el montaje de los arriostres inferiores para de esta forma rigidizar los pórticos y así evitar variaciones con respecto a la nivelación y verticalización de las columnas.

Figura 3.111 Montaje de arriostres laterales

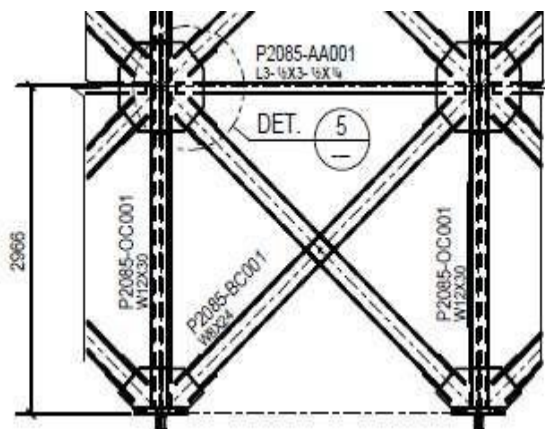


Fuente: plano 3D de proyecto

- **Apuntalamiento de arriostres:**

Una vez que se verifico la verticalidad de las columnas se procedió a apuntalar y fijar los arriostres como muestra el detalle.

Figura 3.112 Detalle de montaje de arriostres laterales

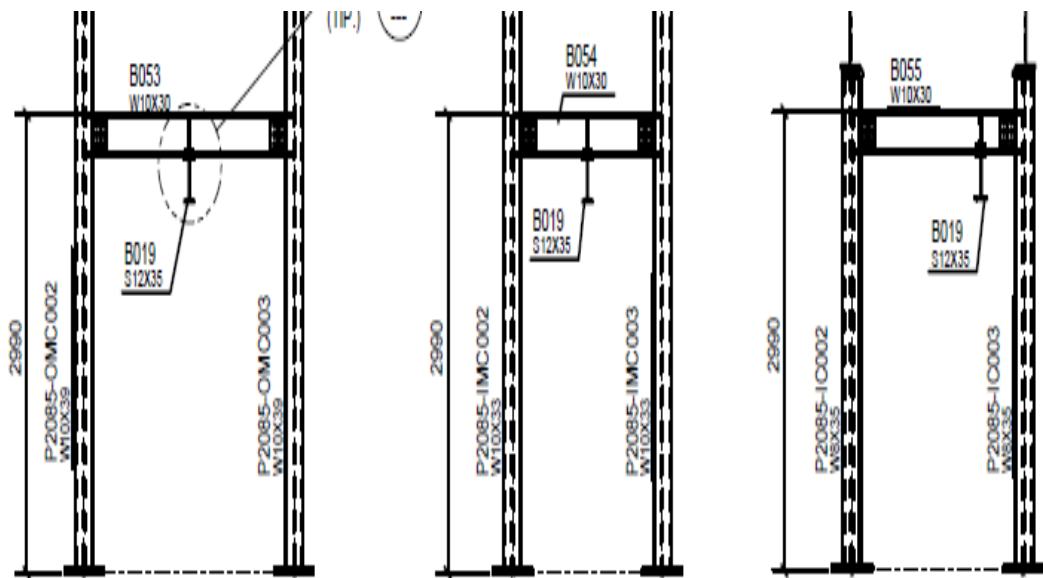


Fuente: plano de montaje de proyecto

- **Montaje de vigas de amarre del monorriel**

verificado la verticalidad de las columnas se instalaron las vigas de amarre y el soporte del monorriel, este último de alta importancia para la realización del posicionamiento de las bombas Krebs.

Figura 3.113 Montaje de vigas de amarre

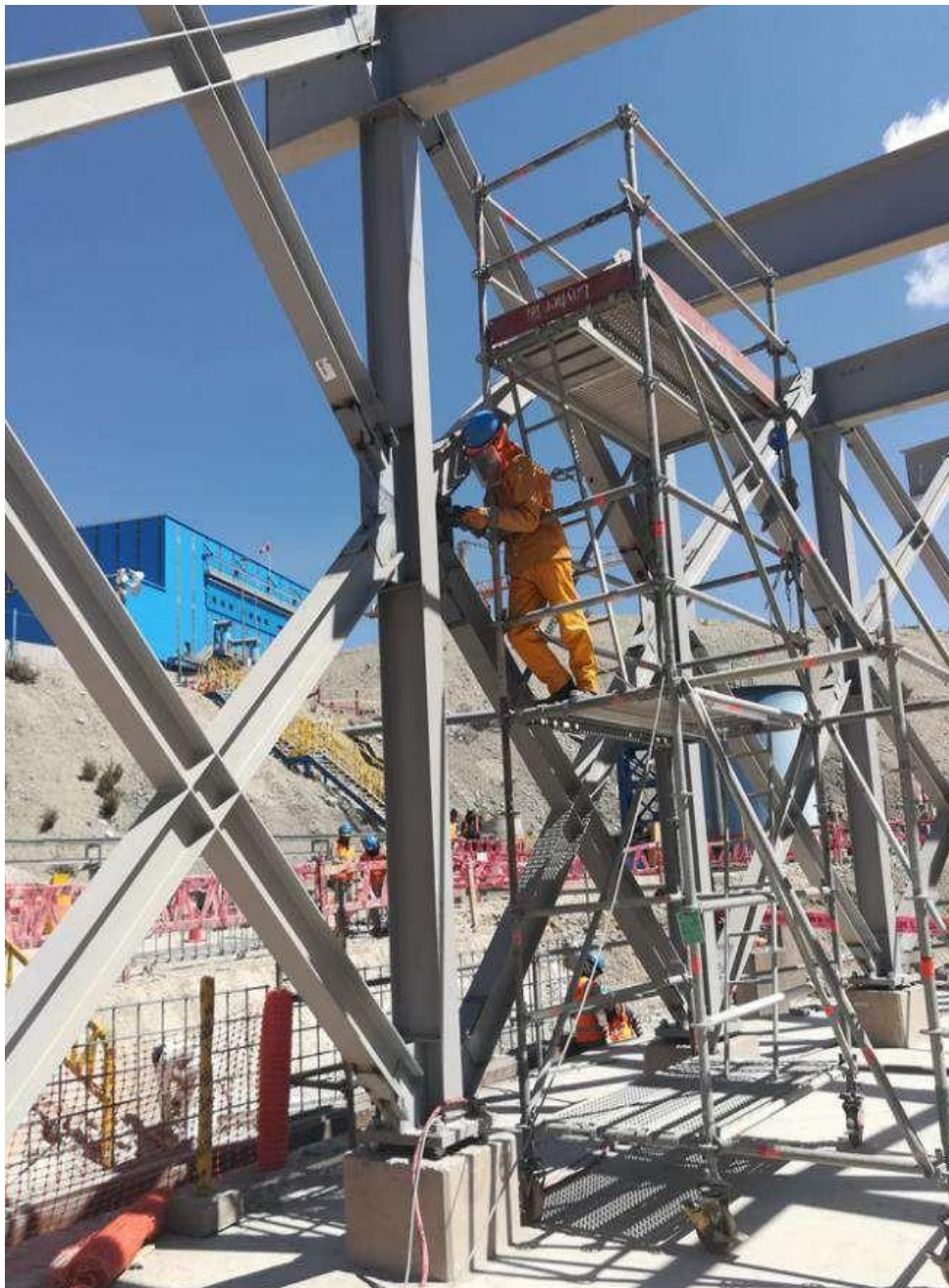


Fuente: plano de montaje de proyecto

- **Soldadura de arriostres y vidas de amarre:**

Tomando en cuenta los planos del proyecto se inició con la soldadura de columnas y arriostres, Este trabajo involucro a soldadores 3G certificados (Homologados) los cuales siguieron los procedimientos de soldadura (WPS / PQR) requeridos del proyecto.

Figura 3.114 Soldadura de arriostres

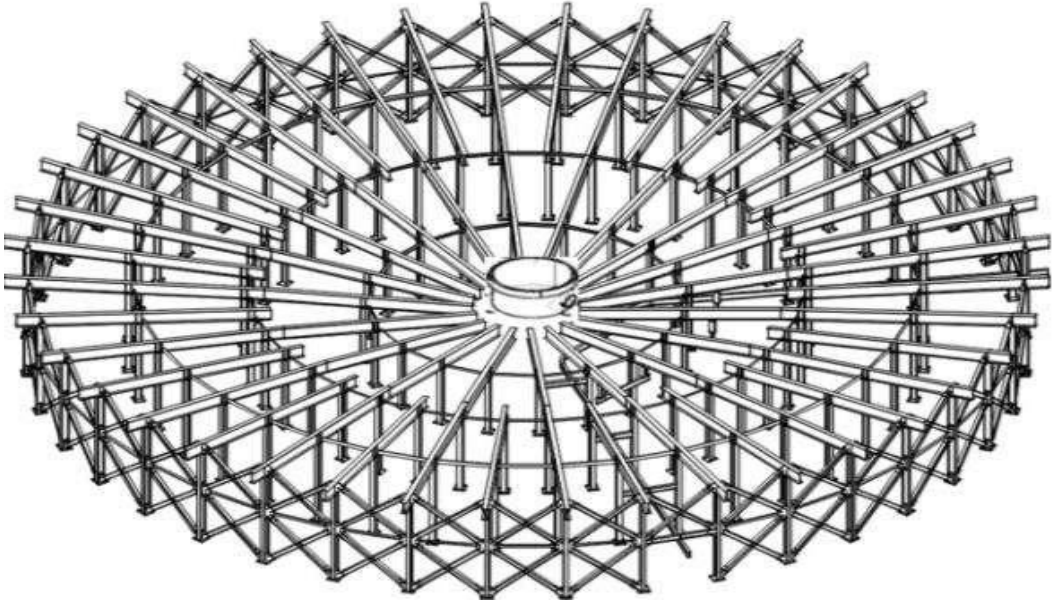


Fuente: Elaboración Propia

- **Montaje de radiales:**

Una vez rigidizadas las columnas con los arriostres inferiores, se procedió a montar las vigas radiales, siguiendo los planos de montaje.

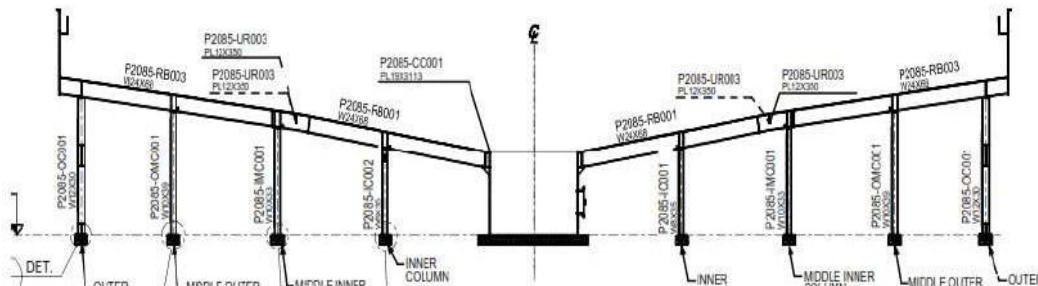
Figura 3.115 Isométrico de montaje de vigas radiales



Fuente: Diseño 3D de proyecto FLSmidth

Figura 3.116 Plano frontal de montaje de vigas radiales

MONTAJE DE COLUMNAS, ARRIOSTRES, VIGAS Y CILINDRO INTERIOR



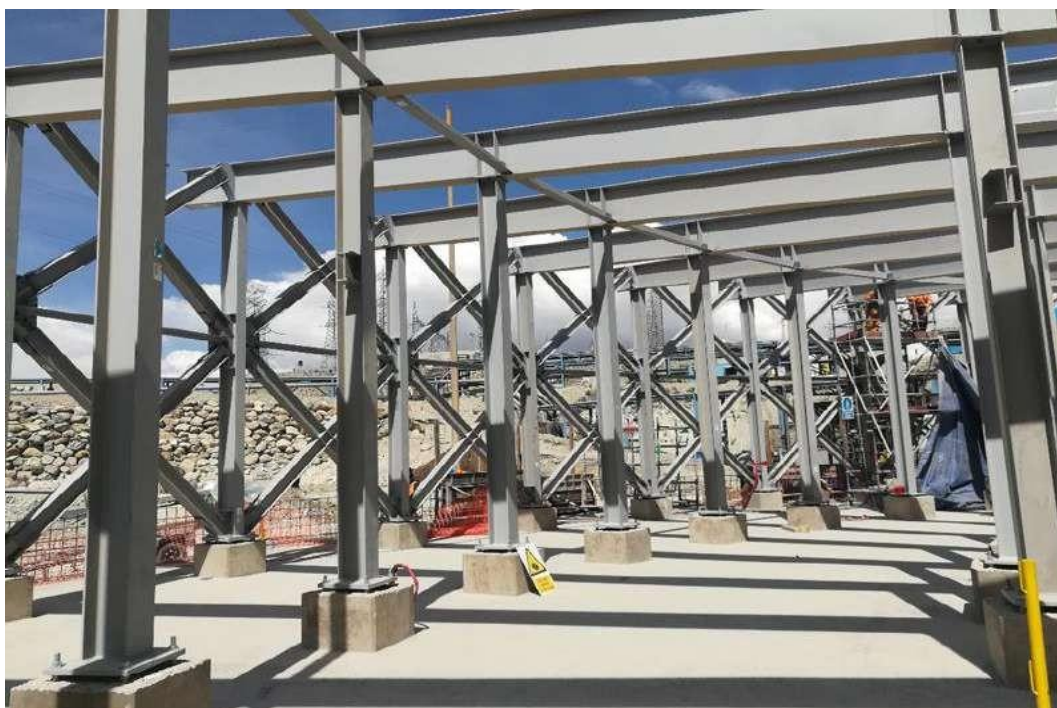
Fuente: Plano vista frontal de proyecto

Figura 3.117 Montaje de vigas radiales



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.118 Montaje de vigas radiales

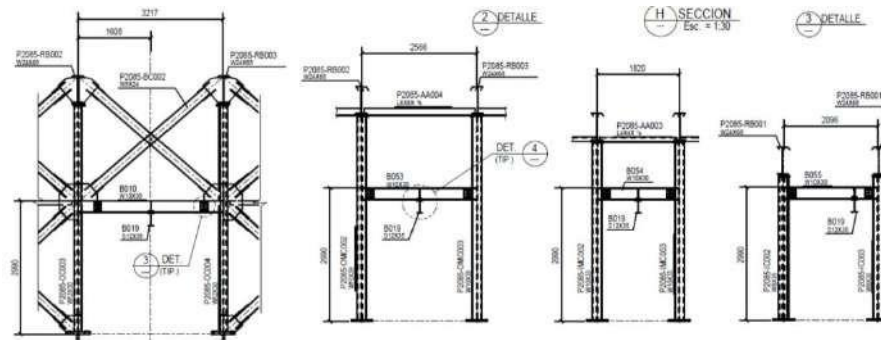


Fuente: Elaboración Propia

- **Montaje de arriostres superiores y vigas de amarre**

Con el montaje de las vigas radiales es posible montar los arriostres superiores y vigas de amarre de las columnas intermedias.

Figura 3.119 Montaje de vigas radiales



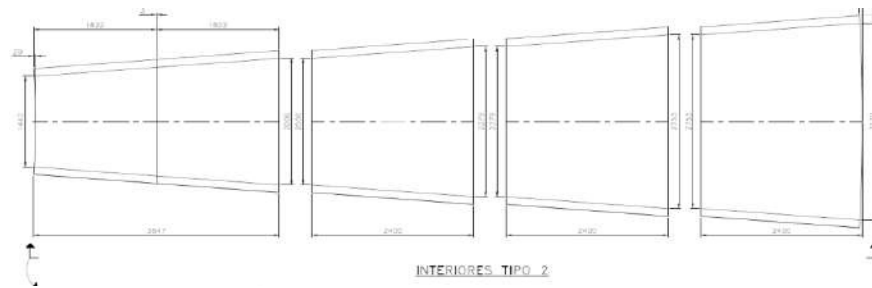
Fuente: Planos de montaje

- **Montaje de planchas de fondo cónico**

Pre-ensamble de planchas de Fondo.

- El fondo del Espesador estuvo conformado por dos anillos, el anillo interior de 11000 mm aprox, y el anillo exterior de 12000 mm aprox.
- Las planchas que conforman estos anillos vieron segmentadas y se soldó estos segmentos para conformar las planchas del anillo interior y anillo exterior.
- Previo al inicio de los trabajos de soldadura, se procedió a calificar a los soldadores de acuerdo a la posición, proceso y norma requerida, las homologaciones de los soldadores deben cumplir con los requisitos mínimos del proyecto.
- Para ello se preparó una base (machina) en la que soldará los segmentos y enviará a obra de acuerdo a la secuencia de montaje.
- las planchas fueron pintadas luego de realizar la soldadura de los segmentos que las conforman.
- Los ensayos no destructivos de gammagrafía fueron realizados en planta de fabricación de acuerdo al requerimiento de los estándares establecidos para el proyecto.

Figura 3.120 Esquema de pre-ensamble



Fuente: Planos de montaje

Traslado de Planchas de Fondo.

Las planchas del fondo fueron despachadas en plataformas hacia el lugar de montaje de acuerdo a la secuencia de montaje, este traslado estuvo a cargo de FLSmidth.

En general los ensayos de RT cumplirán con lo descrito en el ítem 8.1 de API 650 ED.2013

Montaje de planchas de fondo.

Liberada la estructura soporte y recepcionadas las planchas del fondo, se inició el montaje de planchas, instalando primero el fondo tipo 1 y luego el fondo tipo 2 avanzando radialmente de acuerdo al avance de la estructura que ha seguido la secuencia de entrega de las obras civiles.

Para el montaje del fondo se seguirá la siguiente secuencia:

- Se rigidizo la plancha tipo 1 con una viga.
- Se izó la plancha con el apoyo de un yugo o balancín.
- Una vez instalado el personal se empezó a subir a la plancha.
- Se alineo la plancha y se fijó con puntos de soldadura.
- Se rigidizo las planchas tipo 2 con una viga.
- Se instaló una a una con apoyo de un balancín o yugo, se alinearon y apuntalaron con soldadura.
- Se avanzó de forma radial siguiendo la secuencia de montaje de la estructura soporte y la entrega de obras civiles.

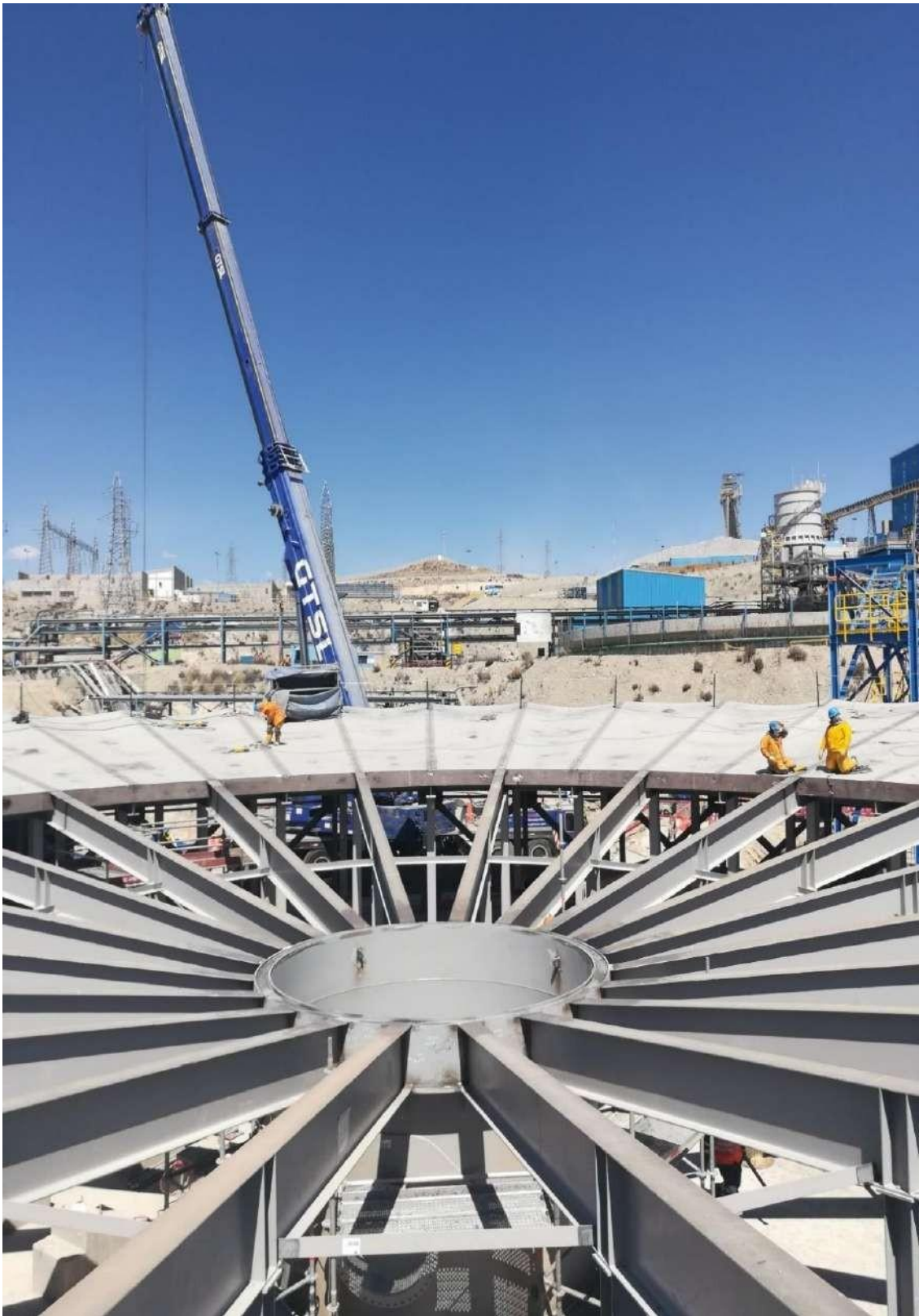
- Mientras se fue avanzando con el montaje de planchas se inició el proceso de soldadura de las planchas del fondo, haciendo un control permanente de las deformaciones que se producirán por la soldadura.

Figura 3.121 Montaje de planchas de fondo



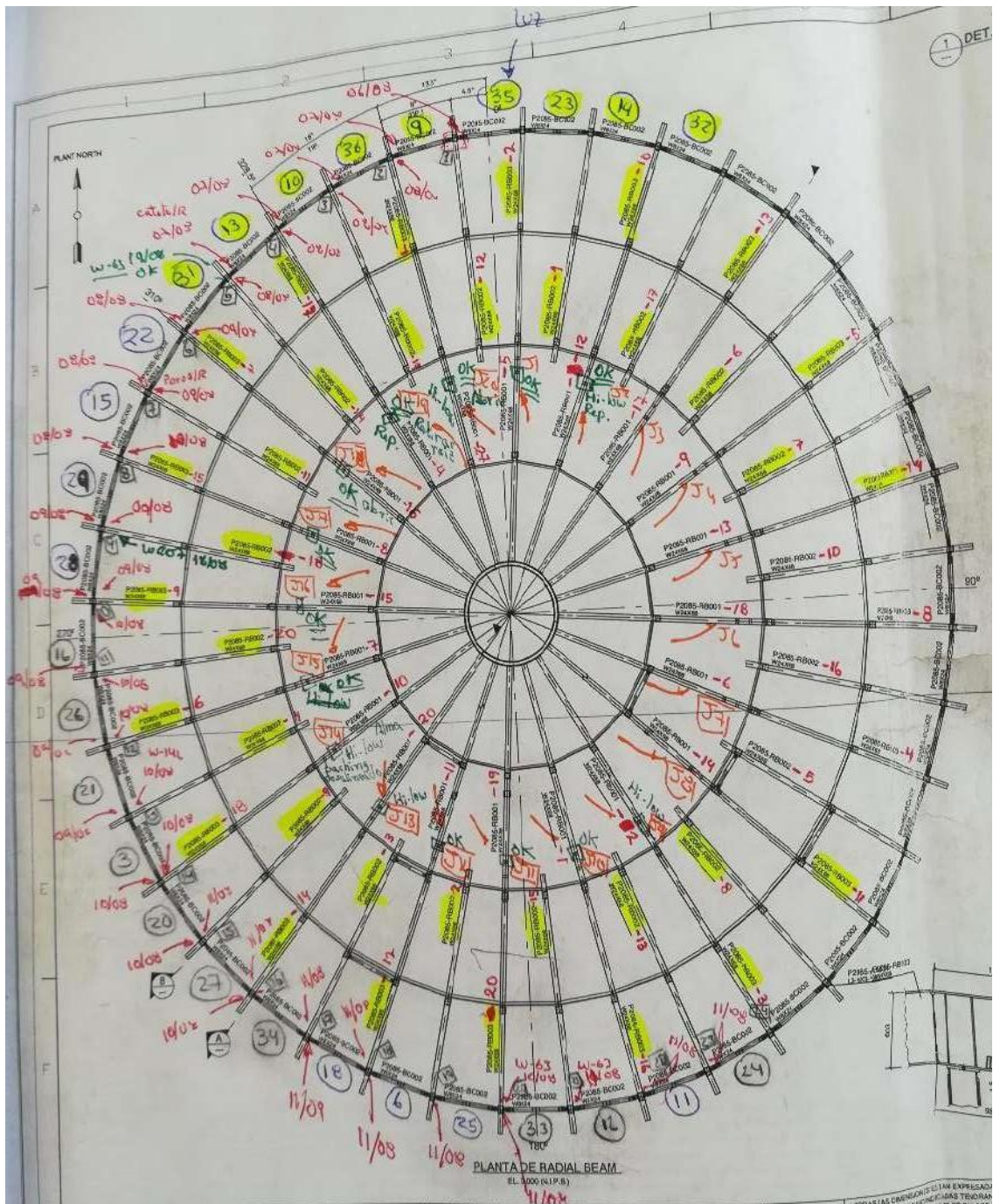
Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.122 Soldeo de planchas de fondo



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.123 Seguimiento de avance de soldeo de vigas radiales

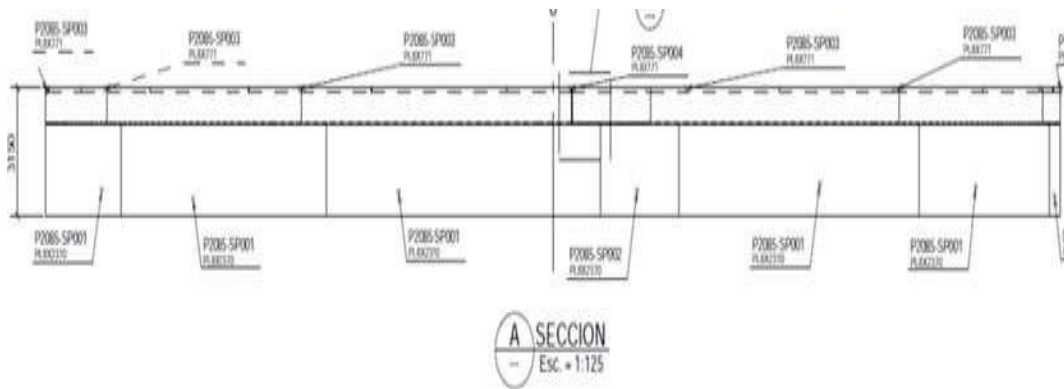


Fuente: Elaboración Propia

- **Montaje de planchas del casco**

- El casco del espesador estuvo conformado por dos anillos de planchas de acero de 12000 x 8 mm.
- Llegados las planchas del casco a Obra se procedió a soldarles topes de apoyo, para realizar su posicionamiento en el espesador.
- Se inició el montaje con el apoyo de balancines o yugos que permitieron realizar una maniobra segura.
- Se apoyaron las planchas en sus topes y se jalaron para seguir la curvatura del perímetro del espesador desde soportes (patas de gallo) instalados previamente.
- Se apuntalaron y armarán los segmentos del casco.
- Se soldaron las juntas según se vaya avanzando con el armado y apuntalamiento.
- Durante todo este proceso se controlaron las dimensiones y deformaciones producto de la soldadura.

Figura 3.124 Detalle de soldadura de casco



Fuente: Planos de proyecto

Figura 3.125 Montaje de casco de espesador



Fuente: elaboración Propia

Figura 3.126 Montaje de casco de espesador



Fuente: elaboración Propia

Figura 3.127 Soldadura de casco de espesador



Fuente: Elaboración Propia

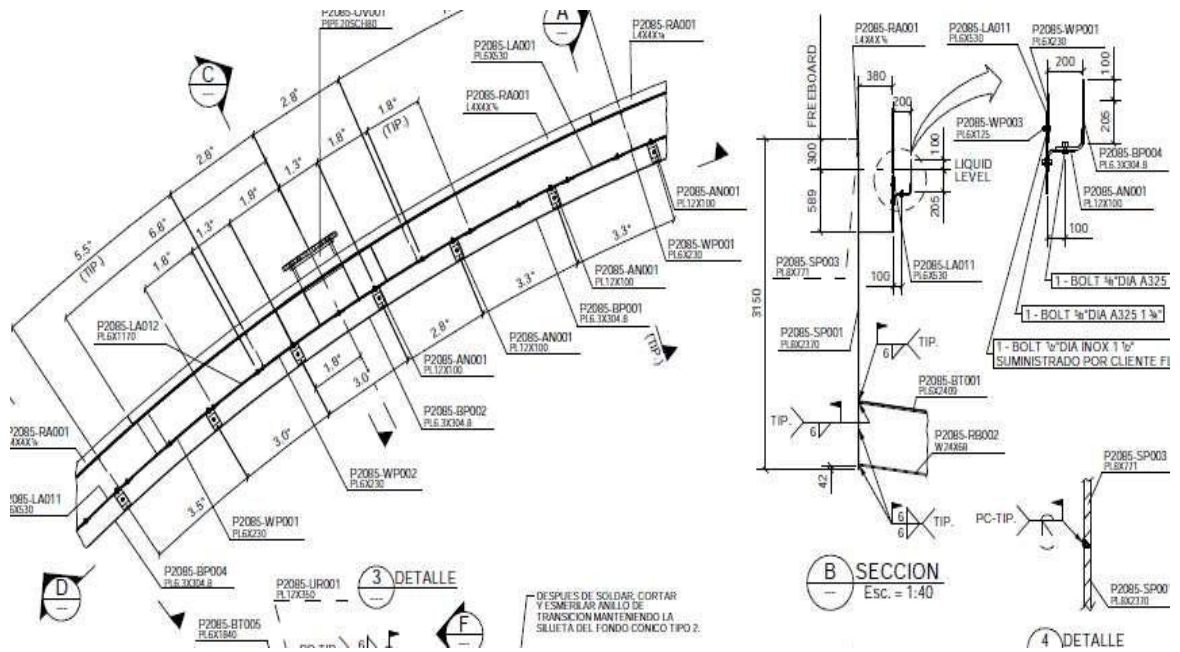
Montaje del anillo de rigidez

- Mientras se fueron instalando las planchas del casco también se fue avanzando con la instalación del anillo de rigidez.
- Luego de verificado su apuntalamiento y se inició con el proceso de soldadura.

Montaje de la canaleta de rebose

- En la zona en que se soldó el anillo de rigidez se instaló y soldó la canaleta de rebose.
- Esta zona se avanzó en su montaje mientras se liberaron las demás zonas del casco.

Figura 3.128 Detalle de canaleta de rebose



Fuente: planos de proyecto

Figura 3.129 Soldadura de juntas de casco



Fuente: Elaboración Propia

Montaje del soporte del puente

- Culminados los trabajos de montaje del casco del Espesador, se procedió a instalar la estructura soporte del puente. Este fue soldado una vez que fueron verificados sus ejes y verticalidades

Figura 3.130 Detalle soporte de puente



Fuente: planos de proyecto

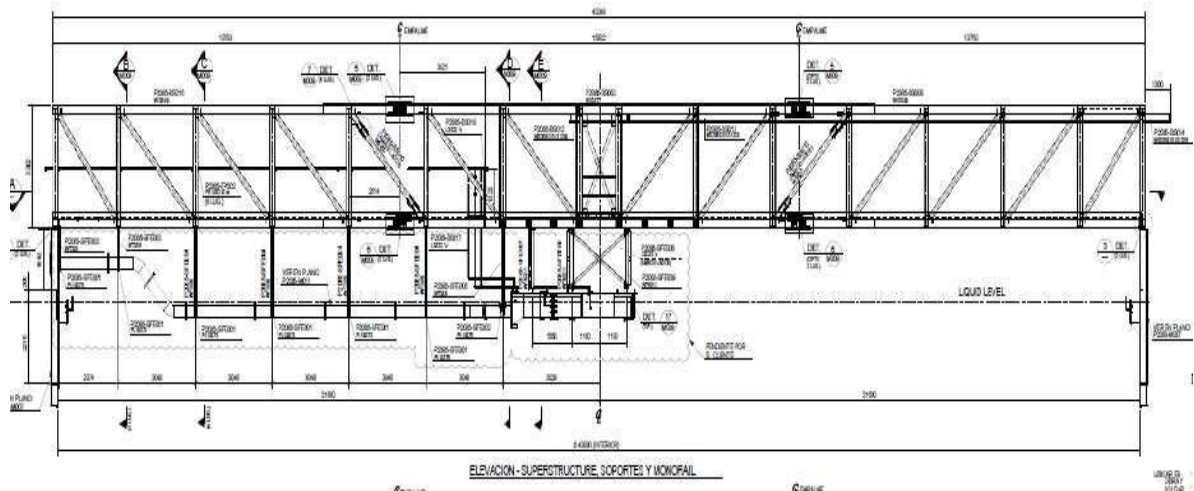
• Montaje del puente

Pre-ensamble del Puente.

- El puente fue ensamblado a un costado del espesador (lado ESTE), en un terreno nivelado el cual permitió su posterior izaje con las grúas suministradas por FLSmidth. Verificándose previamente su dimensionamiento antes de ser izado.

- En esta etapa se instalaron el grating, y accesorios del puente.
- Para ello se soportaron en tacos de madera y/o soportes metálicos que

Figura 3.131 Detalle de pre ensamble

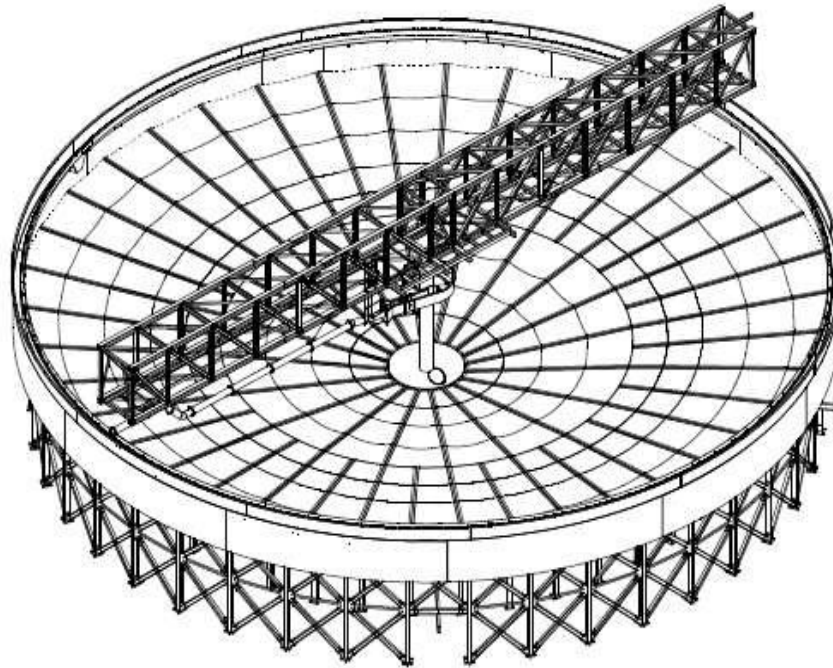


Fuente: Planos de montaje

Montaje del Puente.

- Liberado el pre-ensamble del puente se procedió a izar el puente desde su punto de apoyo hacia los soportes en el casco.
- Para realizar este trabajo se preparó un plan de izajes que contempla el uso de dos grúas mayores por razones de seguridad.
- Ambas grúas se posicionarán en las zonas más propicias que permite la topografía del terreno, que son el lado norte y sur del espesador.
- Desde estos puntos ambas grúas izaron el puente y lo desplazaron sobre el casco hasta llegar a sus puntos de apoyo en el soporte del puente.
- Una vez que fue posicionado el puente será fijado por medio de soldadura con apoyo de guías.

Figura 3.132 Detalle de montaje general



Fuente: Plano Isométrico de Proyecto

Figura 3.133 Montaje de puente



Fuente: Elaboración Propia

Montaje del eje rotor, rastras

Culminados los trabajos del montaje de fondo y casco se procedió a colocar preliminarmente el eje rotor que estuvo sostenido verticalmente por templadores de soga de nylon o cable de acero.

De igual manera se posicionaron sobre el fondo las estructuras de las rastras.

Montaje del eje rotor

- Finalizado el montaje del puente se alineo y fijo el eje rotor.
- Se realizó luego la verificación de verticalidad antes de fijarlo y liberarlo.

Figura 3.134 Montaje de eje



Fuente: Elaboración Propia

Montaje de rastras

- Liberado el eje rotor se procedió a fijar en él las rastras.
- Luego se instalaron sus accesorios.

Figura 3.135 Montaje de rastras



Fuente: elaboración Propia

- **Montaje de mono riel, bombas y tuberías en zona inferior**

Montaje de Bombas.

- Aprovechando la presencia del monorriel se instalaron las bombas en la parte inferior, verificando que no se dañen con soldadura u otro elemento extraño.
- Las bombas Krebs para el sistema Underflow fueron niveladas y alineadas de acuerdo a los planos de construcción de FLSmith y/o manuales del vendedor.

Figura 3.136 Montaje de bombas



Fuente: Elaboración propia

Montaje de tuberías.

- Culminado la instalación de las bombas se realizó la instalación de las tuberías del sistema de bombeo. Este montaje fue realizado de acuerdo al procedimiento de montaje de tuberías para el espesador de concentrado de 43 metros.

Figura 3.137 Montaje de tuberías de descarga y válvulas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.138 Montaje de tuberías de PVC y accesorios



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.139 Montaje de circuito tuberías de agua de sello

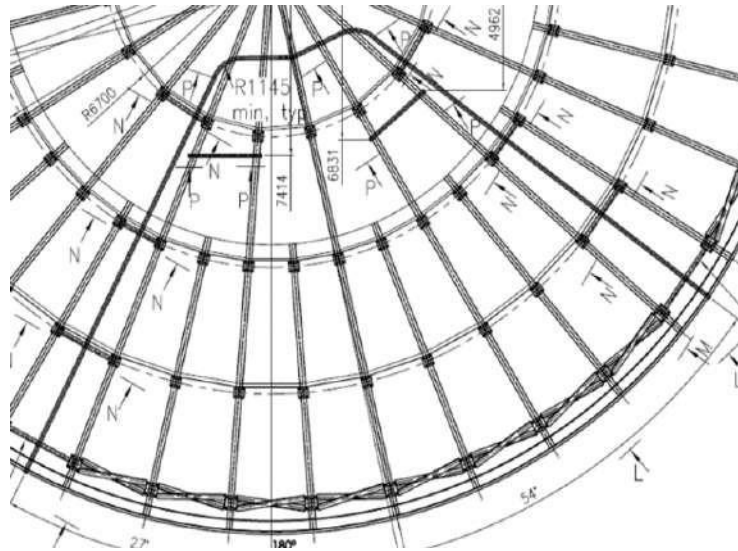


Fuente: Elaboración Propia

Montaje del mono riel

- Culminado el trabajo de soldadura del fondo del espesor por la zona inferior, se procederá a montar, armar y soldar el monorriel de la zona inferior.

Figura 3.140 Detalle de posición de viga monorriel

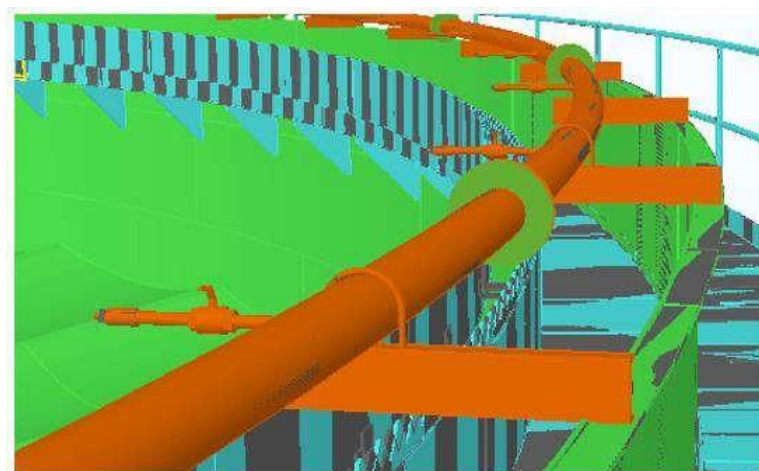


Fuente: Elaboración propia

Montaje del sistema aspersor

El sistema aspersor fue instalado después de culminado los trabajos en el casco del espesor.

Figura 3.141 Detalle de Aspersores



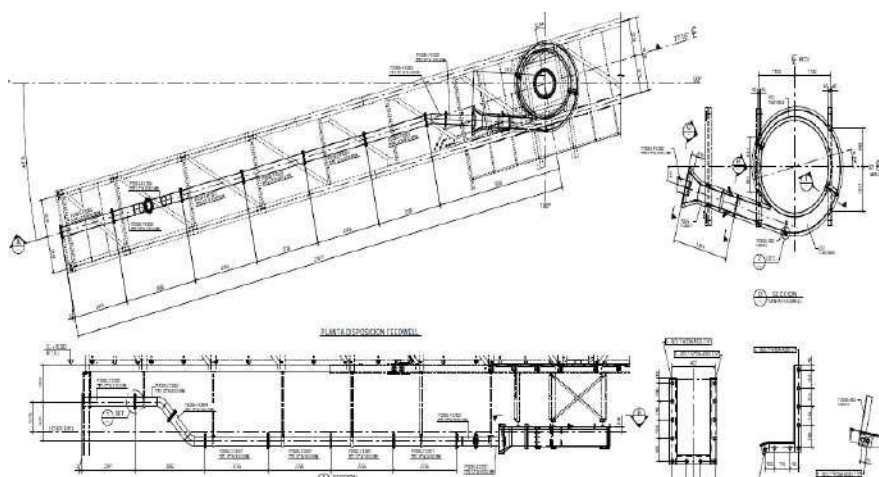
Fuente: Elaboración Propia

Montaje del sistema alimentador

El sistema de alimentación fue instalado junto con el eje rotor y se unió a sus tuberías luego de estar centrado y fijado.

Estos elementos fueron instalados con la grúa mayor que entregará FLSmidth.

Figura 3.142 Detalle de posición de Feedwell



Fuente: Planos de montaje de proyecto

Figura 3.143 Detalle de maniobras manuales



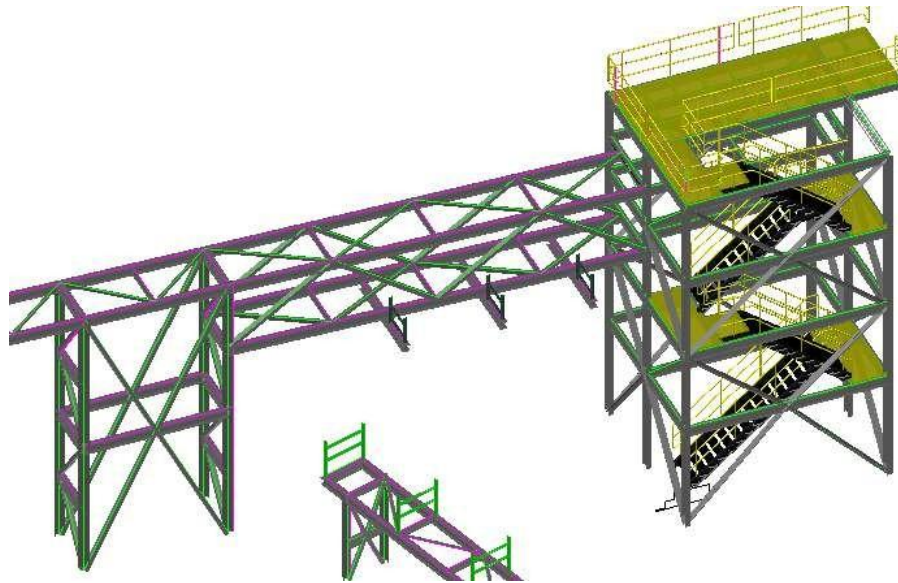
Fuente: Planos de montaje de proyecto

Montaje de soportes de tuberías

Según se la entrega de las obras civiles, se formó un grupo responsable del montaje del Pipe rack, este trabajo se realizó en paralelo.

Se realizó un pre-ensamble en terreno para luego ser izado por una grúa mayor que brindará FLSmidth.

Figura 3.144 Detalle 3d de soporte de Tubería



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.145 Montaje de soporte de tubería de alimentación



Fuente: Elaboración propia

Resane de pintura

Liberadas las zonas de soldadura se avanzó con los resanes de pintura, controlando no hacer estos trabajos cerca a zonas donde se están haciendo trabajos en caliente.

Los trabajos de resanes se realizarán de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.

Resumen Final

El proyecto se realizó al 100% tanto en las tareas de la instalación y montaje de las estructuras del espesador como en las estructuras conexas que corresponden a todo el sistema de espesamiento.

- Montaje de estructuras del espesador (Columnas, arriostres laterales, vigas radiales, fondo cónico, planchas de tanque).
- Montaje de Estructuras soporte periféricos de sistemas eléctricos y de automatización.
- Montaje de Soportería de Tuberías de los diferentes sistemas de procesos.
- Instalación y montaje de Puente principal.
- Instalación y montaje de Eje, unidad hidráulica, rastras.
- Instalación y montaje de sistema de alimentación del sistema.
- Instalación de tuberías de retroalimentación del sistema.
- Instalación de tuberías de descarga de material de proceso hacia el área de filtros.
- Montaje de Tanque de alimentación y sumidero.
- Instalación de Bombas Krieb para la descarga del material.
- Instalación de Válvulas y accesorios de instrumentación para el control de operaciones de proceso.

Tabla 3.14 Resumen de ratios de Montaje

ITEM	DESCRIPCION	UND.		PESO UNIT KG	Total (kg)
1.0	PRELIMINARES				
1,01	Ingeniería de taller	Kg.	1	311,288	311288
1,02	Transporte de fabricaciones a obra	Kg.	1	311,288	311288
2.0	FABRICACION				
2,01	BRIDGE	Kg.	1	30,990	30990
2,02	BRIDGE WALKWAY	Kg.	1	4,782	4782
2,03	DRIVE SHAFT	Kg.	1	2,638	2638
2,04	FEEDWELL	Kg.	1	5,841	5841
2,05	DEFLECTOR CONE & SUPPORT	Kg.	1	2,181	2181
2,06	DEFLECTOR CONE SCRAPER	Kg.	1	210	210
2,07	FEEDWELL FLOC SPARGER	Kg.	1	70	70
2,08	FEEDPIPE	Kg.	1	5,562	5562
2,09	RAKE ARM LONG	Kg.	1	6,683	6683
2,10	RAKE ARM SHORT	Kg.	1	1,833	1833
2,11	RAKE BLADES / TIE ROD	Kg.	1	1,882	1882
2,12	U/ F CONE SCRAPER & STEADY BEARING	Kg.	1	1,410	1410
2,13	RAKE LIFT GUARD	Kg.	1	80	80
2,14	RAKE LIFT DETAILS	Kg.	1	2,142	2142
2,15	TANK WALL	Kg.	1	22,090	22090
2,16	LAUNDER + O/F BOX	Kg.	1	12,635	12635
2,17	FLOORE GORE	Kg.	1	62,350	62350
2,18	UNDER FLOW CONE	Kg.	1	5,871	5871
2,19	MONORIEL	Kg.	1	1,252	1252
2,20	SUPPORT STRUCTURE	Kg.	1	137,223	137223
2,21	CENTRE SUPPORT COLUMN DETAILS	Kg.	1	2,285	2285
2,22	CARRIAGE ASSEMBLY	Kg.	1	1,152	1152
2,23	FEED PIPE SUPPPORT	Kg.	1	126	126
3.0	PRE-ENSAMBLE				
3,01	Trabajos de preensamble en taller	Kg.	1	311,288	311288
4.0	MONTAJES				
4,01	Montaje de estructura de soporte	Kg.	1	168,213	168213
4,02	Montaje de tanque (pared y fondo , cono de descarga)	Kg.	1	86,831	86831
4,03	Puentes y mecanismos	Kg.	1	56,244	56244

ITEM	PARTIDAS	Unidades (avance)	Kg (avance)	hh (Real)	kg/hh	HH/Ton	
1.0	PRE-ENSAMBLE						
1,01	Trabajos de preensamble en taller	1	311,288	648.52	480.00	2.08	
2.0	MONTAJES						
2,01	Montaje de estructura de soporte	1	168,213	349.40	481.43	2.08	
2,02	Montaje de tanque (pared y fondo , cono de descarga)	1	86,831	400.79	216.65	4.62	
2,03	Puentes y mecanismos	1	56,244	135.71	414.43	2.41	
GLOBAL			311,288.00	885.91	1,112.50	9.11	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.146 Programación de tareas operacionales

GERENCIA:	Proyectos	PROGRAMACIÓN PARA EL DÍA:	viernes, 1 de Diciembre de 2017
SUPERINTENDENCIA:	Proyectos	VALIDADO POR:	
ELABORADO POR:		DOCUMENTO:	CA-122/16

Descripción de la Tarea (Día / Noche)	Antapaccay / Contratista	Supervisor Directo	Lugar específico de Trabajo	Número de Personas	Evaluación de Riesgo	R / NR	Actividades de Alto Riesgo Involucradas (HHA)	Observaciones
Armado y Desarmado de Andamios	EISUR SAC	Antonio Quiroa	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	2	2	R (Rutina)	Permiso en Altura	
Tendido de Cables por Tubería Conduit (Control, Instrumentación)	EISUR SAC	Antonio Quiroa	Sala 340	2	2	R (Rutina)		
Montaje y Conexión de Tableros ZVN	EISUR SAC	Antonio Quiroa	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	2	2	R (Rutina)		
Instalación de Sistema de Paramayos	EISUR SAC	Antonio Quiroa	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	2	2	R (Rutina)	Permiso en Altura	
Montaje de tubería conduit (prefornado)	EISUR SAC	Antonio Quiroa	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	4	2	R (Rutina)	Permiso en Altura	
Fijación de Atornillado de Estructuras	EISUR SAC	Antonio Quiroa	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	2	2	R (Rutina)	Permiso en Altura / Trabajo en Caliente	
Tapado de Tapas de Bandejas Portacables	EISUR SAC	Antonio Quiroa	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Instalación de acometida de aire de instrumentación en tableros neumáticos	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Montaje de Instrumentos.	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Operación del espesador de CU - Turno Noche.	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Tendido y conexión de sistema de iluminación.	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Conexión en tableros de control.	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Conexión de instrumentos de campo.	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Canalización con tubería conduit para instrumentos.	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Montaje y desmontaje de andamios	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Supervisión topográfica	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
fabricación de soportes - armado y soldado de tuberías	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
operación de equipo liviano	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Fabricación y montaje de línea de 12"	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
torqueo de pernería	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Recane de pintura en estructuras	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Torque de pernos de valvulas de tuberías.	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	3	2	R (Rutina)		IPERC
Trasado de personal	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutina)	Operación de equipo Móvil	IPERC
Carguo y descarguo de materia	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutina)	PETAR (izaje)	IPERC
Supervisión de trabajos civiles	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutina)		IPERC
Supervisión de trabajos mecánicos	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutina)		IPERC
Supervisión de trabajos eléctricos	FLSMIDTH	Mariano Espinoza	Área 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutina)		IPERC

Fuente: Documentación de seguimiento de proyecto

Recomendación de trabajos.

Elaboración de PETS (permiso escrito de trabajo seguro) por actividad realizada.

No se realiza ningún trabajo sin tener herramientas y equipos certificados y los PETS correspondiente para las actividades.

Pausas activas (estrategia para mitigar fatigas musculares por actividades repetitivas, Somnolencia, Fomento de la motivación.

Capacitación del personal para la ejecución de las tareas específicas.

Seguimiento del control de avance del proyecto.

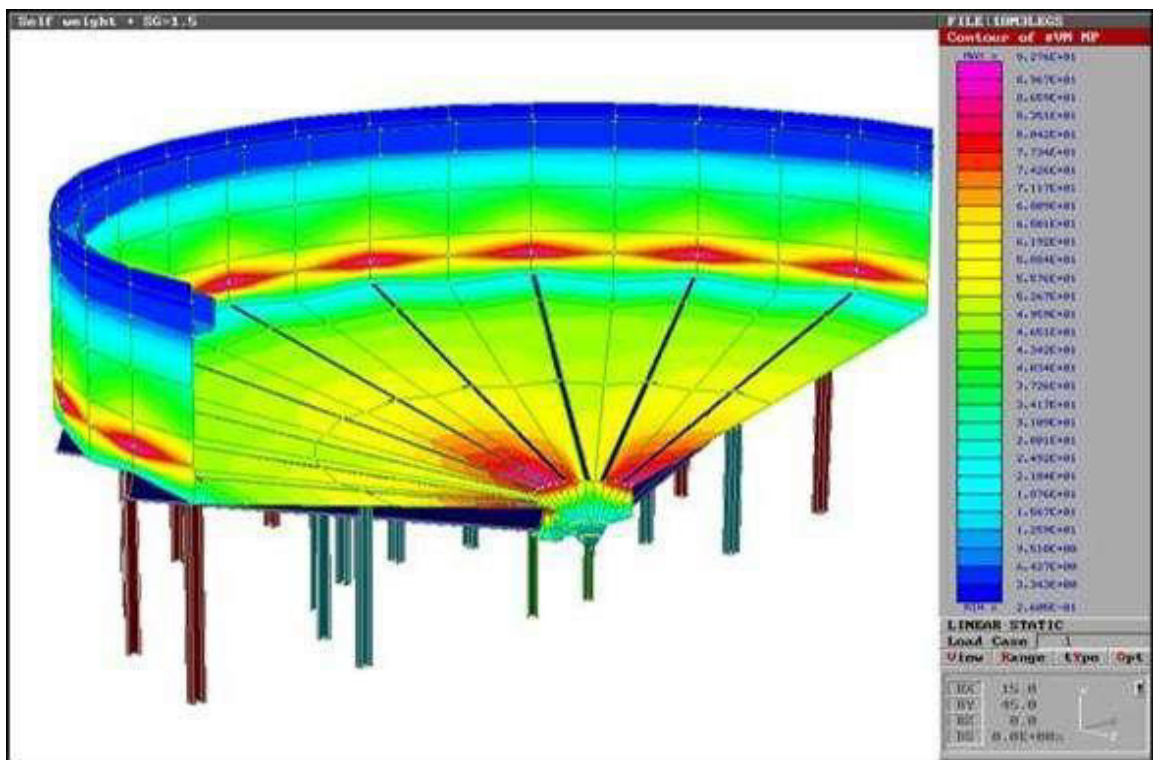
Reuniones con las demás áreas de trabajo (Civil, Eléctrica, instrumentación) para evitar posibles interferencias.

Criterio de Diseño

FLSmidth utiliza las últimas técnicas de Análisis de Elemento Finitos (FEA) usadas en la ingeniería estructural para diseñar y validar sus estanques de espesadores donde sea ésta aplicable. Este estado del arte de esta técnica de modelación ayuda a modelar las distribuciones de tensiones y minimizar las concentraciones de éstas en cualquier punto de la estructura del estanque.

El diseño EIMCO de nuestros estanques y las técnicas de modelamiento (FEA) entregan una solución estructural integral de nuestros equipos, que otorgan a nuestros clientes muchos años de operación confiable.

Figura 3.147 comportamiento estructural de Espesador (Diseño)



Fuente: Ingeniería FLSmidth

Para el diseño estructural de los mecanismos de los espesadores FLSmith utiliza AISC Steel Construction Manual que incorpora la AISC 360-05 (Specification for Structural Steel Buildings) y RCSC (Research Council for Structural Connections) y ASD (Allowable Stress Design contenido en el Manual AISC).

Se diseñó un estanque elevado de 43 m de diámetro y 2.5 m de profundidad, incluyendo canaleta de rebose, conexiones de rebose y drenaje, refuerzos y pilares (vigas) estructurales de soporte (patas).

El estanque fue suministrado en planchas de acero de 6 mm de espesor(mínimo) en las paredes y 8 mm (mínimo) en el fondo. El fondo del estanque es del tipo “scallop” y de pendiente 2:12.

La construcción del estanque considera el manto y la estructura de soportes soldadas en terreno.

La canaleta de rebose (overflow launder) es de 508 mm de ancho y 508 mm de profundidad y es fabricada en acero de 6 mm de espesor (min).

Todas las partes estructurales serán fabricadas conforme a los requerimientos de las Normas ASTM, AWS.

El diseño del estanque estará de acuerdo de acuerdo a Norma Peruana E.030.

El estanque será entregado con las vigas dimensionadas en la menor cantidad de piezas posibles, que permitan su adecuado transporte. Las planchas se entregan roladas y dimensionadas, para ser armado y montado en terreno.

Sobre la escalera espiral de acceso

Para tener acceso al estanque se incluye una escalera en espiral, adosada al estanque, con los suficientes descansos y sus correspondientes barandales.

Sobre el cilindro de descarga

Un cilindro de descarga de 3000 mm de diámetro por 3000 m de alto es suministrado con el estanque incluyendo boquillas para drenaje y descarga. Al

interior del cilindro se ubica el raspador. El cilindro de descarga está revestido interiormente con pintura cerámica ARC-SD4i.

Peineta de Rebose en V

El suministro incluye una “peineta” de rebose en “V” fabricada en FRP para ser montada en la canaleta de rebose del espesador.

Bafle Antiespuma

Además del sistema mata-espuma, el espesador de concentrado será provisto con un “bafle” anti-espuma por todo el perímetro del equipo. Este “bafle” se encarga de retener la espuma que se dirige al rebose del espesador. Tuvo una altura de 305 mm (aproximadamente).

Sistema “Mata Espuma”

El espesador de concentrado será provisto con un sistema “mata” espuma para ser montado en las paredes del espesador y alrededor del perímetro de éste. El sistema consiste en una cañería de acero de 3.0” SCH 40 con cincuenta y cinco (55) boquillas en 304 SS y válvulas individuales (para aislar y cambiar en caso de obturación) de manera de dirigir un chorro de agua clara para minimizar la formación de espuma superficial y que está contamine el agua clara de rebose.

Tabla 3.15 Especificaciones técnica de diseño

Item	Unidad	TAG No TKF-340-006
Identificación del Equipo		Espesador de Relaves
Aplicación		Concentrado de Cu
Tipo de Mecanismo		Puente
Tipo de Estanque		Metálico Elevado
Cantidad		Uno (1)
Diámetro Estanque	m	43
Altura Pared Lateral Recta	m	2.5
Borde Libre	mm	300
Pendiente Fondo Estanque		02:12
Tipo de Descarga Estanque		Cilindro
Diámetro Cilindro Descarga Estanque	m	3
Profundidad Cilindro Descarga Estanque	m	3
Designación Espesador		High Rate
Tipo de Puente		Reticulado
Plataforma		Todo Diámetro
Alimentación/Tipo Sistema		Cañería a E-Duc®
Distribución Alimentación		Feedwell E-Volute®
Sistema de Dilución		Boquilla E-Duc®/Canaleta Mezcla
Diam. Cañería Alimentación	mm	254
Diám. Cañería Floculante	mm	25.4
Diám. Boquilla E-Duc®	mm	244
Canaleta Mezcla E-Duc®	mm	290 ancho x 575 alto
Largo Canaleta Mezcla E-Duc®	mm	2300
Modelo Sistema Motriz		B60P-4
Tipo de Sistema Motriz		Planetario
Tipo de Lubricación		Baño de Aceite
Marca Reductor		Bonfiglioli / Brevini
Potencia Motor HPU Sist.Motriz	kW	22.5
Potencia Motor HPU Sist. Levante	kW	2.23
Torque de Diseño – 100%	Nm	1.301.587
Características Sistema Motriz	Unidades	TAG No TKF-340-006
Modelo Sistema Motriz		B60P-4
Diámetro Corona Principal	Pulg.	60
No de Dientes Corona Principal		90
Material (ASTM)		ASTM A290-85 Clase J
Dureza	BHN	>321
Tipo Rodamiento Principal		De precisión – 4 puntos de contacto

Diámetro del paso	Pulg.	50
Diámetro Bola	Pulg.	1.5
No Rodamientos Bola		95
Material Piñón		4340H
Dureza	Rc	
Servicios/Otros	Unidades	TAG No TKF-340-006
Boquillas Descarga	mm	(2) 101.6
Caja Externa de Rebose	mm	(1) 457.2
Boquilla Drenaje	mm	(1) 254.0
Boquilla Sensor Presión Cama	mm	(1) 76.2
Manhole en Cilindro Descarga		Si
Viga Monorriel y Tecla Manual		Si
Sistema Mata Espuma		Si
Baffle Retención Espuma		Si
Peineta Rebose en V		Si
Revestimientos		TAG No TKF-340-006
Cañería Alimentación		Goma natural 6 mm de espesor o HDPE
Feedwell E-Volute		Goma natural 6 mm de espesor
Canaleta Mezcla Sist. E-Duc®		Goma natural 6 mm de espesor
Pintura Componentes		
Componentes No-Sumergidos		De acuerdo a Esquema A-1 de Especificación 25422-220-3PS-NX00-00001
Componentes Sumergidos		De acuerdo a Esquema A-2 de Especificación 25422-220-3PS-NX00-00001
Exterior Estanque		De acuerdo a Esquema A-1 de Especificación 25422-220-3PS-NX00-00001
Interior Estanque		De acuerdo a Esquema A-2 de Especificación 25422-220-3PS-NX00-00001

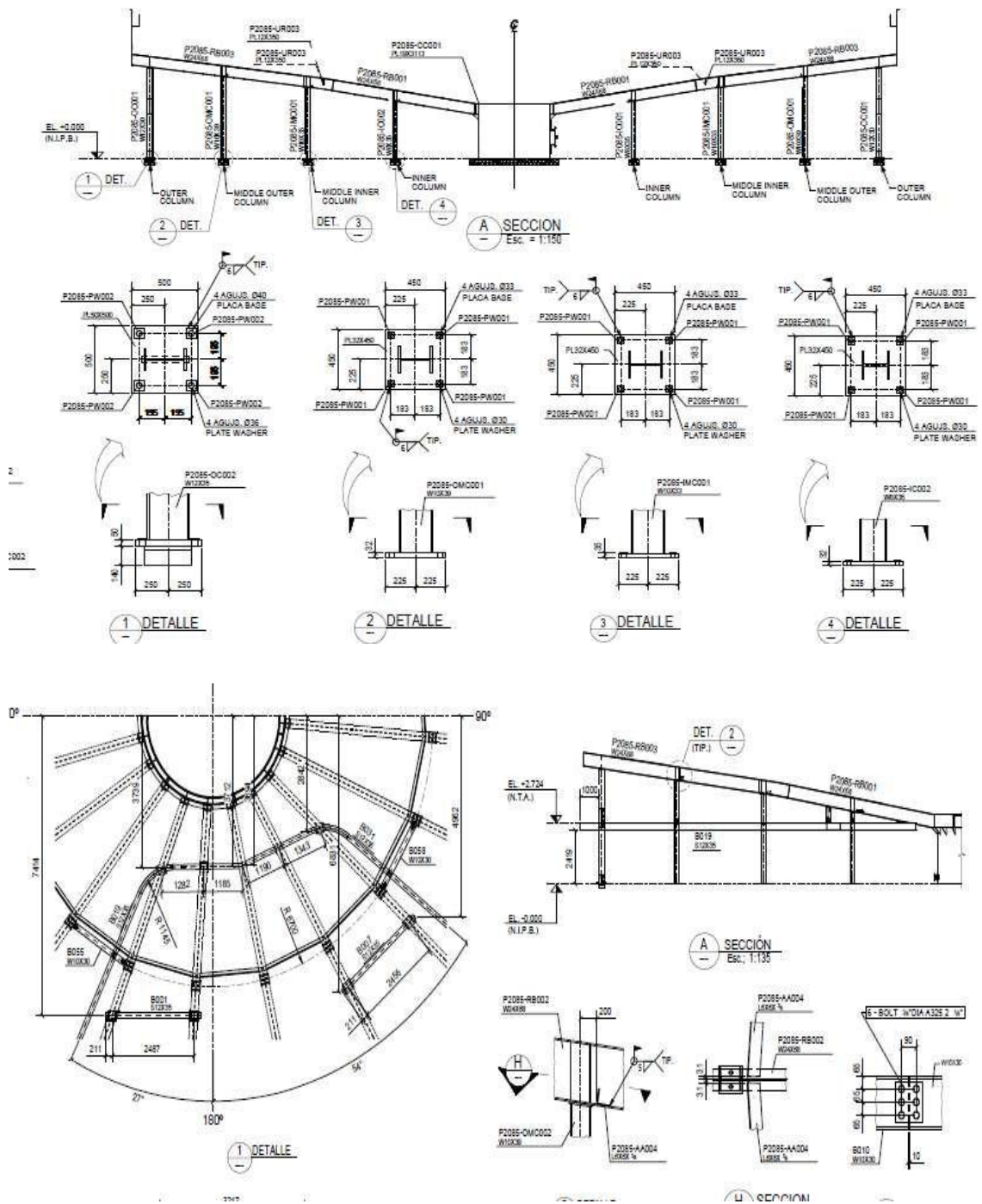
Tabla 3.16 Planos generales de equipo

Find No.	Description	Part No.	Drawing no.	Qty.	UOM
101	Assembly, Mechanism Steel	1000247500	1000247500	1.0	EA
102	Collection part for Legacy item 728167.SLC1, B60P-\$/LDMS	1000249002		1.0	EA
103	Concentrate Thickener, Product, Sedimentation Tankage 43.0 m Dia	1000248849	1000248849	1.0	EA
104	Connection and fasteners list	1000247186	1000247186	1.0	EA

Find No.	Description	Part No.	Drawing no.	Qty.	UOM
1	Assembly, raking mechanism	1000247190	1000247190	1.0	EA
2	Assembly, superstructure	1000246625	1000246625	1.0	EA
3	Assembly, feed system	1000246620	1000246620	1.0	EA
4	Assembly, flocculant, piping	1000247460	1000247460	1.0	EA
5	Assembly, spray system	1000247230	1000247230	1.0	EA
6	Support, feedwell	1000247244	1000247244	1.0	EA
7	Support, feedwell	1000247245	1000247245	1.0	EA
8	Support, mix trough	1000247246	1000247246	1.0	EA
9	X-Brace, support, feedwell	1000247249	1000247249	2.0	EA
10	Support, feed pipe	1000247250	1000247250	1.0	EA
11	Support, feed pipe	1000247251	1000247251	4.0	EA
12	Support, feed pipe	1000247252	1000247252	2.0	EA
13	Strap, support, feed pipe	1000247253	1000247253	7.0	EA
14	Support, pipe, flocculant	1000247254	1000247254	1.0	EA
15	Support, pipe, flocculant	1000247255	1000247255	1.0	EA
16	Support, pipe, flocculant	1000247256	1000247256	1.0	EA
17	U bolt, DN25	1000247257	1000247257	19.0	EA
18	Plate, mounting	1000247258	1000247258	2.0	EA
19	Plate, slide	1000247259	1000247259	2.0	EA
20	Plate, float	1000247260	1000247260	2.0	EA

Fuente: Desglose de elementos estructurales espesador FLSmidth

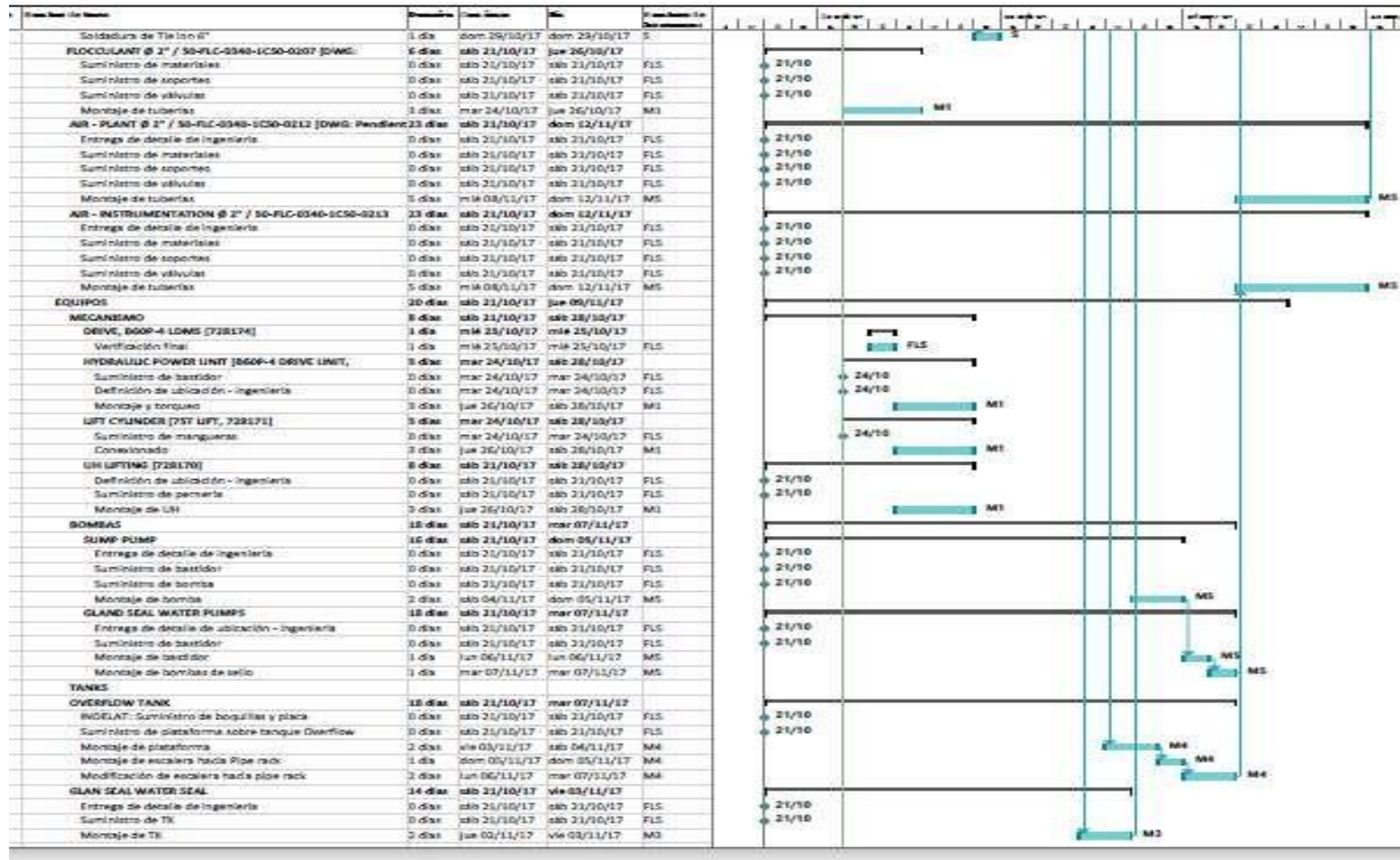
Figura 3.148 Detalles de planos de montaje



Fuente: Elaboración propia

- Bases de programación

Figura 3.149 La ruta crítica del proyecto fue todo el montaje del espesador



3.2. Evaluación técnica económica

3.2.1. Evaluación Técnica

Tabla matriz de resultados, discusión conclusión y recomendación de objetivo específicos y general

Tabla 3.17 La Evaluación técnica

OBJETIVOS ESPECIFICOS	RESULTADO	DISCUSION	CONCLUSION	RECOMENDACIÓN
<p>Controlar y realizar el seguimiento de las tareas en los frentes de trabajo durante la ejecución de la instalación y montaje electromecánico de EPC nuevo espesador de concentrado de cobre</p>	<p>SE LOGRO EL OBEJTIVO CUMPLIENDO CON LOS PARAMETROS DE ALCANCE, TIEMPO, COSTO Y CALIDAD DE LA EMPRESA</p>	<p>Se pudo haber realizado los trabajos en menos tiempo? La supervisión siempre se enfoca en mejorar el desempeño de los frentes de trabajo mecánico, a partir de la coordinación con las demás disciplinas del proyecto (civil, eléctrico, instrumentación y procesos) lo que reduce las interferencias en el proyecto; sin embargo los plazos de procura presentados por la empresa fueron muy optimistas por lo cual no se pudo acortar el tiempo en la ruta crítica.</p>	<p>La optimización de la ruta crítica no solo depende de la optimización de tareas en campo sino del ajuste continuo de la ejecución, a fin de tener en cuenta todas las variables que la afectan (actualización de plazos, información el desempeño, rendimiento de cuadrillas, llegada suministros a tiempo identificar oportunidades de mejora – soldeo doble turno, planes contingencia (listada de proveedores, relevos de personal)</p>	<p>La mejora en la ejecución de proyectos está relacionada con el aporte del supervisor debido a que este traslada su experiencia y conocimiento a la toma de decisiones a la hora de abordar un problema de instalación y montaje. Se recomienda tener personal capacitado, entrenado y empoderado para la toma de decisiones en campo</p>

<p>Coordinar con el área de planeamiento los ajustes para la mejora de desempeño de las actividades del proyecto de la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre.</p>	<p>LA DEBIDA COMUNICACIÓN ENTRE LA SUPERVISION EJECUTANTE Y EL AREA DE PLANEAMIENTO DIO COMO RESULTADO UN PROYECTO REALIZABLE EN TIEMPO, ALCANCE Y COSTO.</p>	<p>¿De qué manera se puede maximar el aporte de planeamiento en la ejecución? Existe la prerrogativa que planeamiento es el que mide y pronostica el avance en la obra sin embargo es necesario contar con la retroalimentación objetiva de la supervisión para que las proyecciones sean realistas, y en caso de existir distorsión en el proyecto este se puede identificar y corregir oportunamente.</p>	<p>El ajuste de cronograma y pronóstico de planeamiento debe realizarse con el apoyo multidisciplinario de la supervisión. Le corresponde a la supervisión entregar información objetiva (reportes diarios) y participar activamente en las reuniones periódicas con planeamiento del proyecto.</p>	<p>Se recomienda armar equipos multidisciplinarios que siempre consideren el registro y la planificación conjunta para que las variables (tiempo, recursos, presupuestos, desplazamiento, solicitudes del cliente, especificaciones, modificaciones, gestión de cambio, etc.) del proceso del proyecto EPC sean consideradas durante el ciclo de vida del proyecto.</p>
<p>Informar al área de control y aseguramiento de la calidad sobre las oportunidades de realización de las inspecciones requeridas para facilitar el avance en la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre.</p>	<p>SE LOGRÓ UNA EJECUCIÓN EXITOSA DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROYECTO EN BASE A ELABORACIÓN ANTICIPADA DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD QUE ABARQUE TODAS LAS DISCIPLINAS (GEO MECÁNICA, CIVIL, MECÁNICA, ELÉCTRICA E INSTRUMENTACIÓN) Y A LA SUPERVISIÓN EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS Y REGISTRO DE PROTOCOLOS DE INSPECCIONES Y PRUEBAS DEFINIDAS EN EL PLAN DE CALIDAD Y EN EL PIE (PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS).</p>	<p>¿Pudieron colocarse más ensayos en las inspecciones del montaje del equipo? Los ensayos requeridos fueron los pertinentes de acuerdo a normas y a las disciplinas del proyecto y están expresados tanto en el plan de calidad y como en el PIE del proyecto, en esta instancia es el cliente el que verifica la conformidad o la observación de algún punto.</p>	<p>Es realmente importante y obligatorio la implementación de un Sistema de control y aseguramiento de la Calidad para conseguir la confiabilidad del funcionamiento del equipo y de esta forma la confiabilidad del Cliente. La Elaboración de procedimientos, plan de calidad y plan de puntos de inspección y Ensayo (PIE) permitió controlar y asegurarnos que todas las inspecciones y ensayos se ejecuten y se registren en protocolos de liberación teniendo como responsables al equipo de supervisión FLsmidth del Proyecto.</p>	<p>Se recomienda el uso de instrumentos de medición calibrados y de métodos de realización de acuerdo a procedimientos de inspección normados emitidos por la contratista.</p>

<p>• Validar el aumento de la producción, analizando datos luego de la instalación y montaje electromecánico del EPC nuevo espesador de concentrado de cobre.</p>	<p>EL CUMPLIMIENTO DEL INCREMENTO DEL PORCENTAJE DE SOLIDOS EN LA DESCARGA DEL ESPESADOR HACIA EL AREA DE FILTROS AYUDO AL AUMENTO DE LA PRODUCCION DE LA MINERA ANTAPACCAY</p>	<p>Cuál es el aporte de instalar un espesador adicional al sistema de la planta concentradora de antapaccay? La estrategia de producción es variable y trata siempre de equilibrar y distribuir la ley de acuerdo a sus vetas de explotación. Esta estrategia genera la variabilidad de los procesos , la que requiere un ajuste y monitoreo continuo por parte de los operadores de planta concentradora. Por ende, esta industria requiere de equipos confiables y ajustados a la variabilidad del proceso, que en nuestro caso esta representada por un espesador que puede incrementar la concentración de mineral en la descarga (55% a 68% de solidos) bajo los mismo ratios de producción del espesador existente. (usamos la misma cantidad de insumos, energía, materiales) y obtenemos un producto con un mejor valor agregado que se traduce en un valor incremental de ganancia.</p>	<p>Toda mejora en la implementación de equipos requiere de tecnología de empresas confiables y maduras, que desarrollen propuestas integrales y con alta experiencia en la industria (desarrollando patentes, Equipos implementados en la industria en diferentes procesos, implementación de centros de investigación prestigio ganado en la industria).</p>	<p>No cualquier empresa desarrolla equipos y el rol del supervisor es respetar y no modificar los criterios de diseños y operación de los equipos a fin de mantener su integridad operacional.</p>
---	---	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Evaluación Económica

Tabla 3.18 Cuadro de evaluación económica

Evaluación Económica			Mes								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ingeniería	\$ 343,936.07									
1	Pruebas de Laboratorio	\$ 4,252.12	\$ 4,252.12								
1	Ingeniería Civil / Estructural	\$ 66,733.93	\$ 20,000.00	\$ 46,733.93							
1	Ingeniería Mecánica / Piping	\$ 112,374.07	\$ 15,000.00	\$ 97,374.07							
1	Ingeniería Eléctrica	\$ 58,919.37	\$ 5,000.00	\$ 51,919.37							
1.1	Análisis HAZOP	\$ 4,960.81		\$ 4,960.81							
1.1	Ingeniería Control	\$ 67,814.73		\$ 67,814.73							
1.1	Ingeniería Procesos	\$ 30,881.04		\$ 30,881.04							
2	Procura	\$ 3,400,538.55									
2	Espesador 43 m	\$ 1,930,303.61			\$ 772,121.44	\$ 772,121.44	\$ 388,060.72				
2	Bombas Centrifugas Horizontales	\$ 290,126.63						\$ 290,126.63			
2	Bomba de Pozo	\$ 24,945.79						\$ 24,945.79			
2	Bombas de Sello	\$ 81,640.75						\$ 81,640.75			
2.1	Equipos de levante 2t+ 10 t	\$ 42,273.19							\$ 42,273.19		
2.1	Suministro equipos Eléctricos	\$ 571,783.18				\$ 250,000.00	\$ 321,783.18				
2.1	Suministro equipos de Instrumentación	\$ 403,307.63					\$ 150,000.00	\$ 253,307.63			
2.1	Otros Suministros	\$ 4,750.93							\$ 4,750.93		
2.1	Sistema Heat tracing (incluye	\$ 47,072.95						\$ 47,072.95			
2.1	Suministro Sistema Lavajcos	\$ 4,333.89						\$ 4,333.89			

3	Materiales		\$ 914,448.42									
3	Partidas de Estructuras	\$ 268,398.99				\$ 107,359.60	\$ 161,039.39					
3	Partidas Piping	\$ 224,543.89				\$ 110,000.00	\$ 114,543.89					
3	Partidas Eléctricas e I&C -Ca	\$ 280,252.39					\$ 280,252.39					
3	Configuración DCS	\$ 141,253.14										\$ 141,253.14
4	Construcción		\$ 6,898,854.18									
4	Construcción	\$3,614,873.79				\$1,204,957.93	\$1,204,957.93	\$1,204,957.93				
4	Obras Civiles	\$1,858,701.64			\$ 371,740.33	\$ 371,740.33	\$ 371,740.33	\$ 371,740.33	\$ 371,740.33	\$ 371,740.33		
4	Instalación de pilotes	\$1,425,278.75		\$ 570,000.00	\$ 855,278.75							
5	Comisionamiento, arranque y puesta en marcha		\$ 217,131.09									
5	Precom - Comm - PEM	\$ 185,061.13								\$ 185,061.13		
5	Asistencia de arranque	\$ 32,069.96									\$ 16,034.98	\$ 16,034.98
6	Gerencia del proyecto		\$ 1,558,425.03									
6	Administración	\$1,558,425.03		\$ 173,158.34	\$ 173,158.34	\$ 173,158.34	\$ 173,158.34	\$ 173,158.34	\$ 173,158.34	\$ 173,158.34	\$ 173,158.34	\$ 173,158.34
7	Contingencias		\$ 666,666.67									
7	Contingencias	\$ 666,666.67		\$ 74,074.07	\$ 74,074.07	\$ 74,074.07	\$ 74,074.07	\$ 74,074.07	\$ 74,074.07	\$ 74,074.07	\$ 74,074.07	\$ 74,074.07
8	Línea Base de Costos		\$ 14,000,000.00	\$ 291,484.53	\$ 1,116,916.36	\$ 2,246,372.93	\$ 3,063,411.71	\$ 3,237,610.25	\$ 2,625,358.32	\$ 851,057.96	\$ 263,267.39	\$ 404,520.53
9	Reserva de Gestión		\$ 280,000.00									
9.01	Reserva de Gestión	\$ 280,000.00										
10	Presupuesto del Proyecto		\$ 14,280,000.00									

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.250 La Vista de interior de espesador



Fuente: Elaboración Propia

3.3. Análisis de resultados

1. Se logró el objetivo cumpliendo con los parámetros de alcance, tiempo, costo y calidad de la empresa
2. La debida comunicación entre la supervisión ejecutante y el área de planeamiento dio como resultado un proyecto realizable en tiempo, alcance y costo.
3. Se logró una ejecución exitosa del sistema de aseguramiento de la calidad del proyecto en base a elaboración anticipada de un sistema de aseguramiento de la calidad que abarque todas las disciplinas (Geo mecánica, civil, mecánica, eléctrica e instrumentación) y a la supervisión en el cumplimiento de los procedimientos, instructivos y registro de protocolos de inspecciones y pruebas definidas en el plan de calidad y en el PIE (plan de puntos de inspección y ensayos).
4. El cumplimiento del incremento del porcentaje de sólidos en la descarga del espesador hacia el área de filtros ayudo al aumento de la producción de la minera Antapaccay.

IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

1. ¿Se pudo haber realizado los trabajos en menos tiempo?

La supervisión siempre se enfoca en mejorar el desempeño de los frentes de trabajo mecánico, a partir de la coordinación con las demás disciplinas del proyecto (civil, eléctrico, instrumentación y procesos) lo que reduce las interferencias en el proyecto, sin embargo, los plazos de procura presentados por la empresa fueron muy optimistas por lo cual no se pudo acortar el tiempo en la ruta crítica.

2. ¿De qué manera se puede maximizar el aporte de planeamiento en la ejecución?

Existe la prerrogativa que planeamiento es el que mide y pronostica el avance en la obra sin embargo es necesario contar con la retroalimentación objetiva de la supervisión para que las proyecciones sean realistas, y en caso de existir distorsión en el proyecto este se puede identificar y corregir oportunamente.

3. ¿Pudieron colocarse más ensayos en las inspecciones del montaje del equipo?

Los ensayos requeridos fueron los pertinentes de acuerdo a normas y a las disciplinas del proyecto y están expresados tanto en el plan de calidad y como en el PIE del proyecto, en esta instancia es el cliente el que verifica la conformidad o la observación de algún punto.

4. ¿Cuál es el aporte de instalar un espesador adicional al sistema de la planta concentradora de Antapaccay?

La estrategia de producción es variable y trata siempre de equilibrar y distribuir la ley de acuerdo a sus vetas de explotación. Esta estrategia genera la variabilidad de los procesos, la que requiere un ajuste y monitoreo continuo por parte de los operadores de planta concentradora. Por ende, esta industria requiere de equipos confiables y ajustados a la

variabilidad del proceso, que en nuestro caso está representada por un espesador que puede incrementar la concentración de mineral en la descarga (55% a 68% de sólidos) bajo los mismo ratios de producción del espesador existente (usamos la misma cantidad de insumos, energía, materiales) y obtenemos un producto con un mejor valor agregado que se traduce en un valor incremental de ganancia.

4.2. Conclusiones

1. La optimización de la ruta crítica no solo depende de la optimización de tareas en campo sino del ajuste continuo de la ejecución, a fin de tener en cuenta todas las variables que la afectan como pueden ser la actualización de plazos, la información del desempeño, el rendimiento de cuadrillas, la llegada suministros a tiempo, la identificación de oportunidades de mejora, gestionar procesos de soldadura a doble turno, Los planes contingencia (listada de proveedores, relevos de personal).
2. El ajuste de cronograma y pronóstico de planeamiento debe realizarse con el apoyo multidisciplinario de la supervisión. Le corresponde a la supervisión entregar información objetiva (reportes diarios de avance) y participar activamente en las reuniones periódicas con planeamiento durante todo el proyecto.
3. Es realmente Importante y obligatorio la implementación de un Sistema de control y aseguramiento de la Calidad para conseguir la confiabilidad del funcionamiento del equipo y de esta forma la confiabilidad del Cliente. La Elaboración de procedimientos, plan de calidad y plan de puntos de inspección y Ensayo (PIE) permitió controlar y asegurarnos que todas las inspecciones y ensayos se ejecuten y se registren en protocolos de liberación teniendo como responsables al equipo de supervisión FLsmidth del Proyecto.
4. Toda mejora en la implementación de equipos requiere de tecnología de empresas confiables y maduras, que desarrollen propuestas integrales y con alta experiencia en la industria (desarrollando patentes, Equipos implementados en la industria en diferentes procesos, implementación de centros de investigación prestigio ganado en la industria).

V. RECOMENDACIONES

1. La mejora en la ejecución de proyectos está relacionada con el aporte del supervisor debido a que este, traslada su experiencia y conocimiento a la toma de decisiones a la hora de abordar un problema de instalación y montaje. Se recomienda que el personal seleccionado sea capacitado, entrenado y empoderado para la toma de decisiones en campo.
2. Se recomienda armar equipos multidisciplinarios que siempre consideren el registro y la planificación conjunta para que las variables (tiempo, recursos, presupuestos, desplazamiento, solicitudes del cliente, especificaciones, modificaciones, gestión de cambio, etc.) del proceso del proyecto EPC sean consideradas durante el ciclo de vida del mismo.
3. Se recomienda el uso de instrumentos de medición calibrados y de métodos de realización de acuerdo a procedimientos de inspección normados emitidos por la contratista.
4. No cualquier empresa desarrolla equipos y el rol del supervisor es respetar y no modificar los criterios de diseños y operación de los equipos a fin de mantener su integridad operacional.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ELECTROINDUSTRIA. 2015. ELECTROINDUSTRIA. *ELECTROINDUSTRIA*.

[En línea] ABRIL de 2015.

<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2491&ni=optimizacion-del-espesador-para-reducir-los-costos-de-produccion>.

FLSmidth. s.f.. FLSmidth. [En línea] s.f. [Citado el: 11 de junio de 2021.]

<https://www.flsmidth.com/>.

FLSMIDTH. 2021. PRODUCTOS. *PRODUCTOS*. [En línea] JUNIO de 2021.

<https://www.flsmidth.com/en-gb/es/products>.

MANUAL DE ESPESAMIENTO Y FILTRADO. BRAVO GALVEZ, Antonio Cesar. 2004. CASAPALCA : s.n., 2004.

Oiltanking. s.f.. EPC (Engineering, Procurement and Construction / Ingeniería, Compras y Construcción). [En línea] s.f. [Citado el: 11 de junio de 2021.]

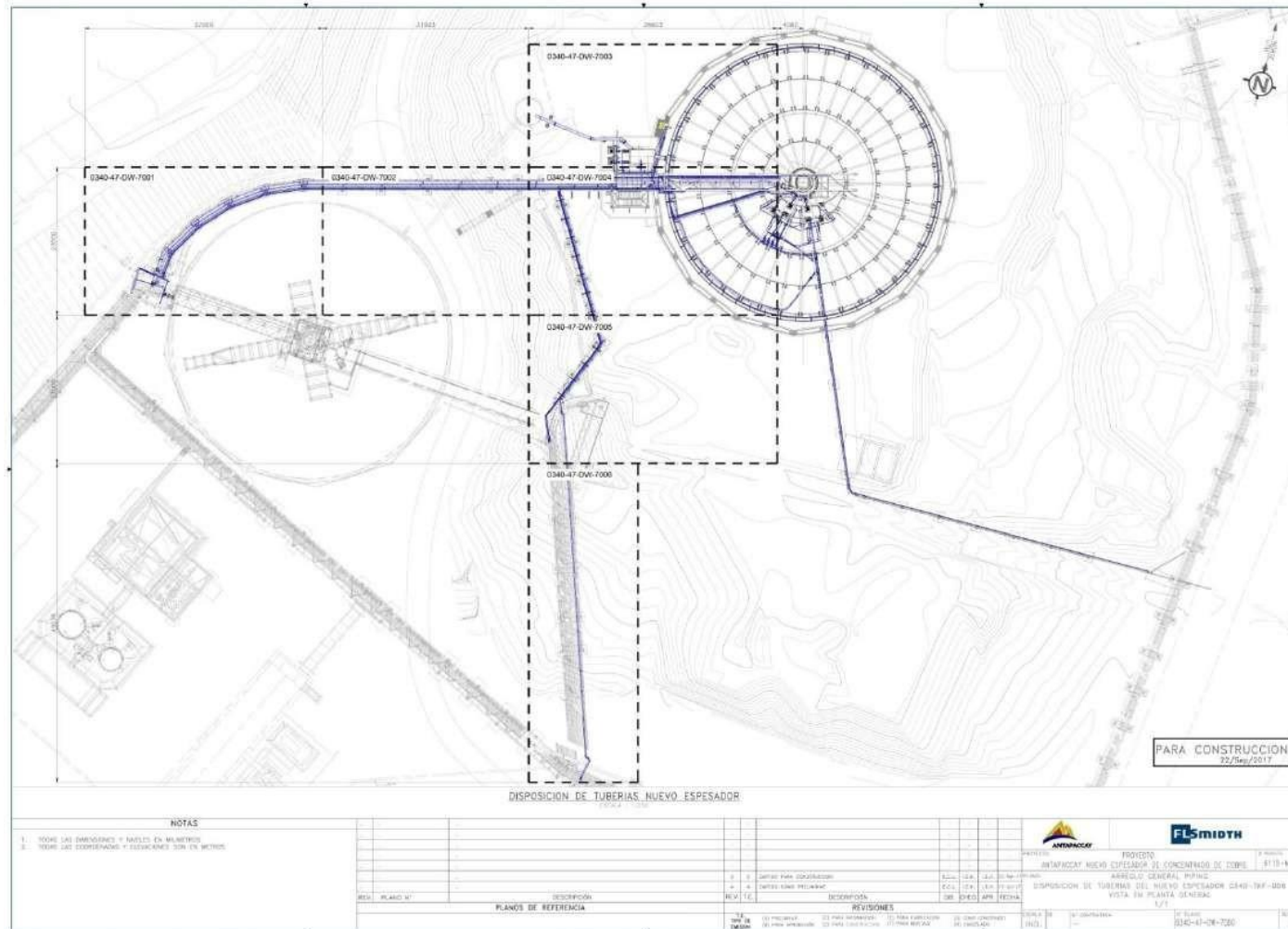
<https://www.oiltanking.com/es/publicaciones/glosario/detalles/term/epc-engineering-procurement-and-construction-ingenieria-compras-y-construccion.html>.

ANEXOS

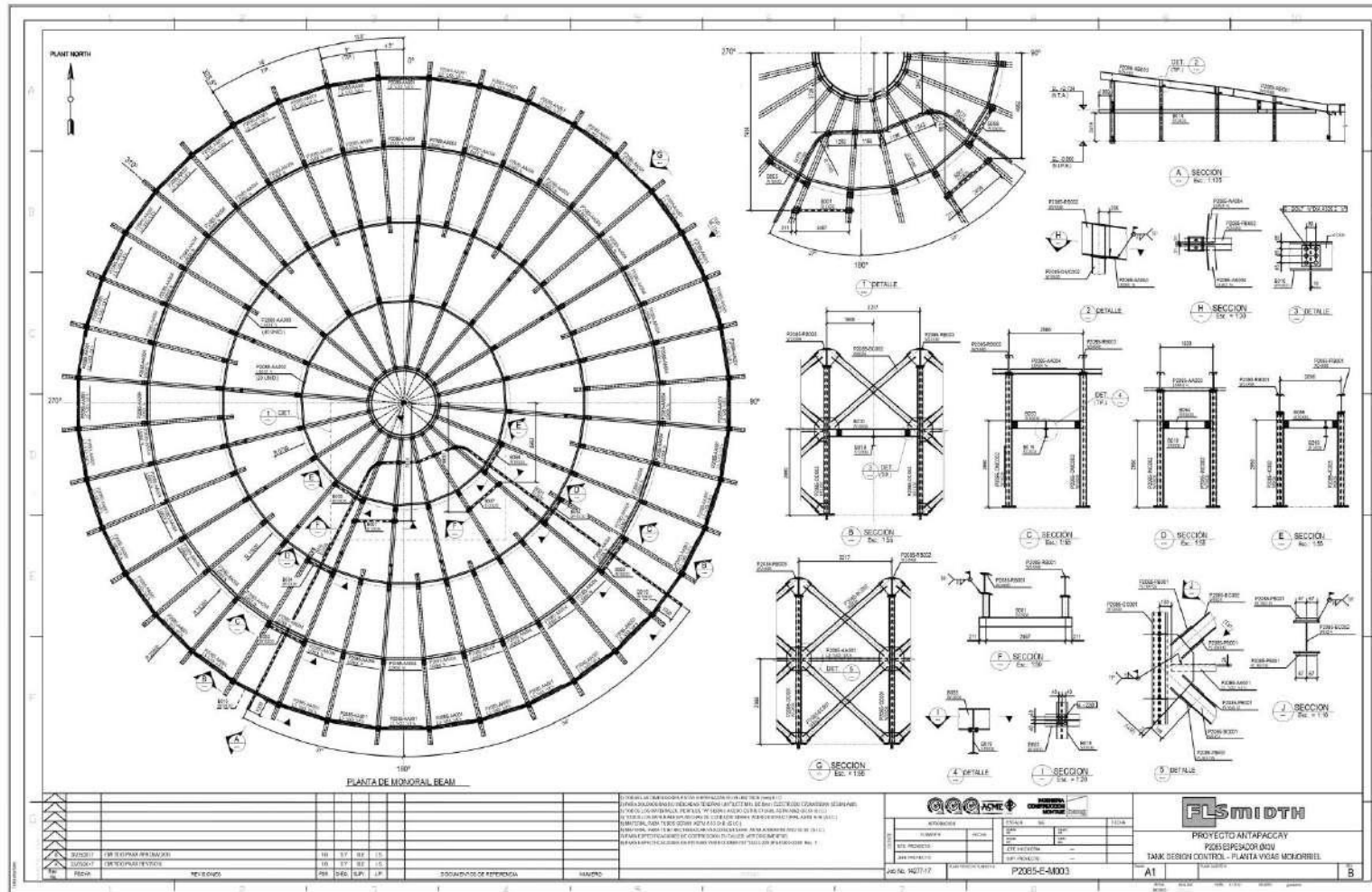
Anexo 1: Plano de vista panorámica	151
Anexo 2: Plano general de interior de espesador.....	152
Anexo 3: Plano de montaje de puente.....	153
Anexo 4: Plano de riging plan	154
Anexo 5: Plano de detalle de rastra y sumidero	155
Anexo 6: Plano de circuitos de tuberías	156
Anexo 7: Plano de detalle de soporteria de tubería.....	157
Anexo 8: Plano de trazabilidad de tuberías	158
Anexo 9: Plano de tubería de alimentación	159
Anexo 10: Cronograma de cierre espesador Antapacay construccion	160
Anexo 11: Reporte fotográfico de avance 22-09-2017	166
Anexo 12: Reporte fotográfico 21-09-2017.....	168
Anexo 13: Tablero_del_control 08-10 2017-Espesador de Concentrado 43m.....	170
Anexo 14: Welding Map - Mapa De Soldadura	171
Anexo 15: Protocolo de inspección visual de soldadura de planchas de casco	172
Anexo 16: Plano de detalle de inspección visual de soldadura de casco	173
Anexo 17: Registro general de ajuste y torque.....	174
Anexo 18: Plano de detalle de ubicación de proceso de torque	175
Anexo 19: Protocolo de inspección visual de soldadura de tuberías	176
Anexo 20: Protocolo de prueba de presión de tuberías	177
Anexo 21: Protocolo de liberación de tuberías	178
Anexo 22: Registro de control dimensional de plancha de fondo	179
Anexo 23: Plano de plancha de fondo.....	180
Anexo 24: Plano de bombas FLSMIDTH KREBS (Sistema Underflow).....	181
Anexo 25: Fotografías del proyecto - 1.....	182
Anexo 26: Fotografías del proyecto - 2.....	182
Anexo 27:Fotografías del proyecto - 3.....	183
Anexo 28:Fotografías del proyecto - 4.....	183
Anexo 29:Fotografías del proyecto - 5.....	184
Anexo 30:Fotografías del proyecto - 6.....	184

Anexo 31:Fotografías del proyecto - 7.....	185
Anexo 32:Fotografías del proyecto – 8.....	185
Anexo 33:Fotografías del proyecto – 9.....	186
Anexo 34:Fotografías del proyecto – 10.....	186
Anexo 35:Fotografías del proyecto – 11.....	187
Anexo 36:Fotografías del proyecto – 12.....	187
Anexo 37: Fotografías del proyecto – 14.....	188
Anexo 38:Fotografías del proyecto – 15.....	188
Anexo 39:Fotografías del proyecto – 16.....	189

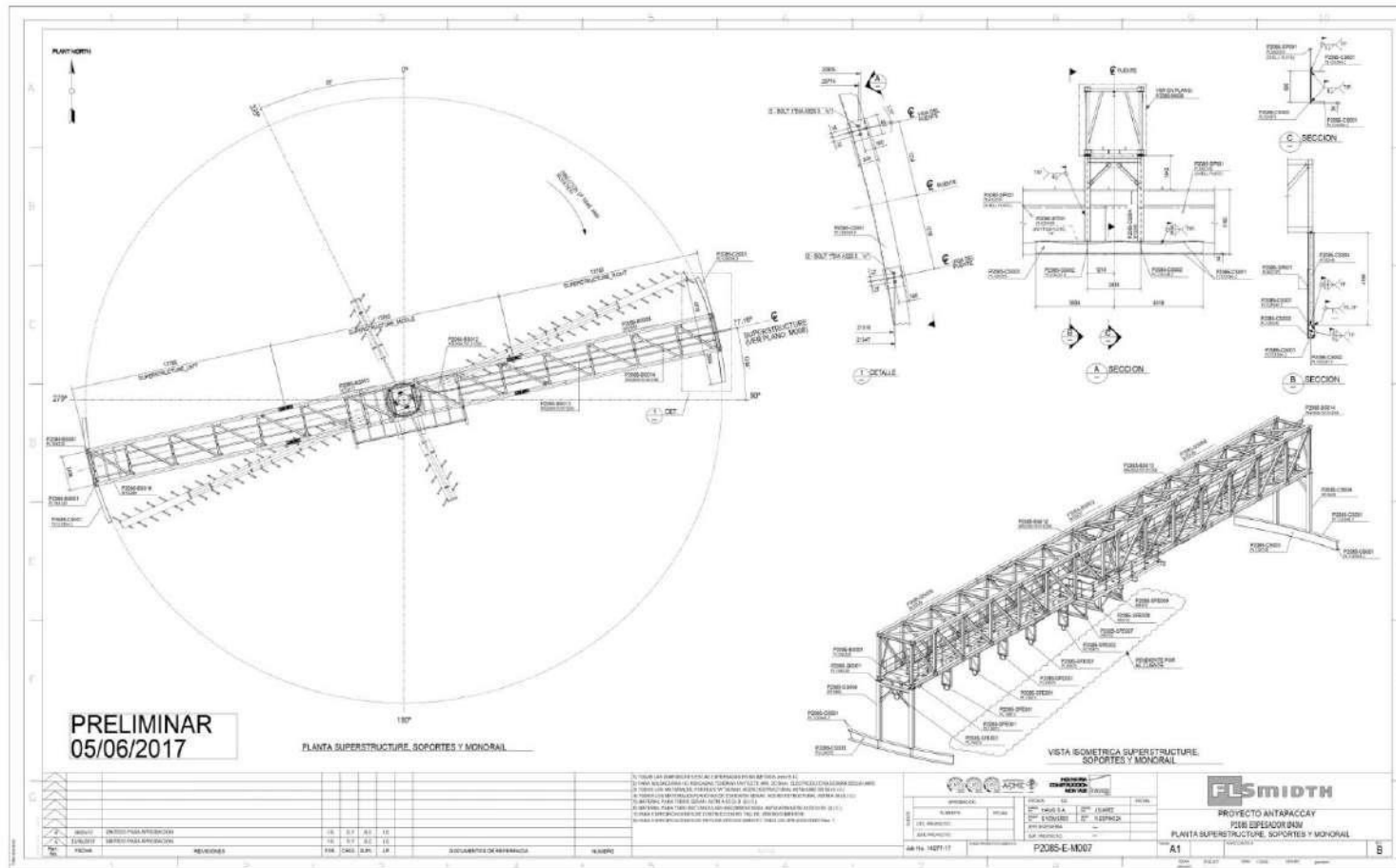
Anexo 1: Plano de vista panorámica



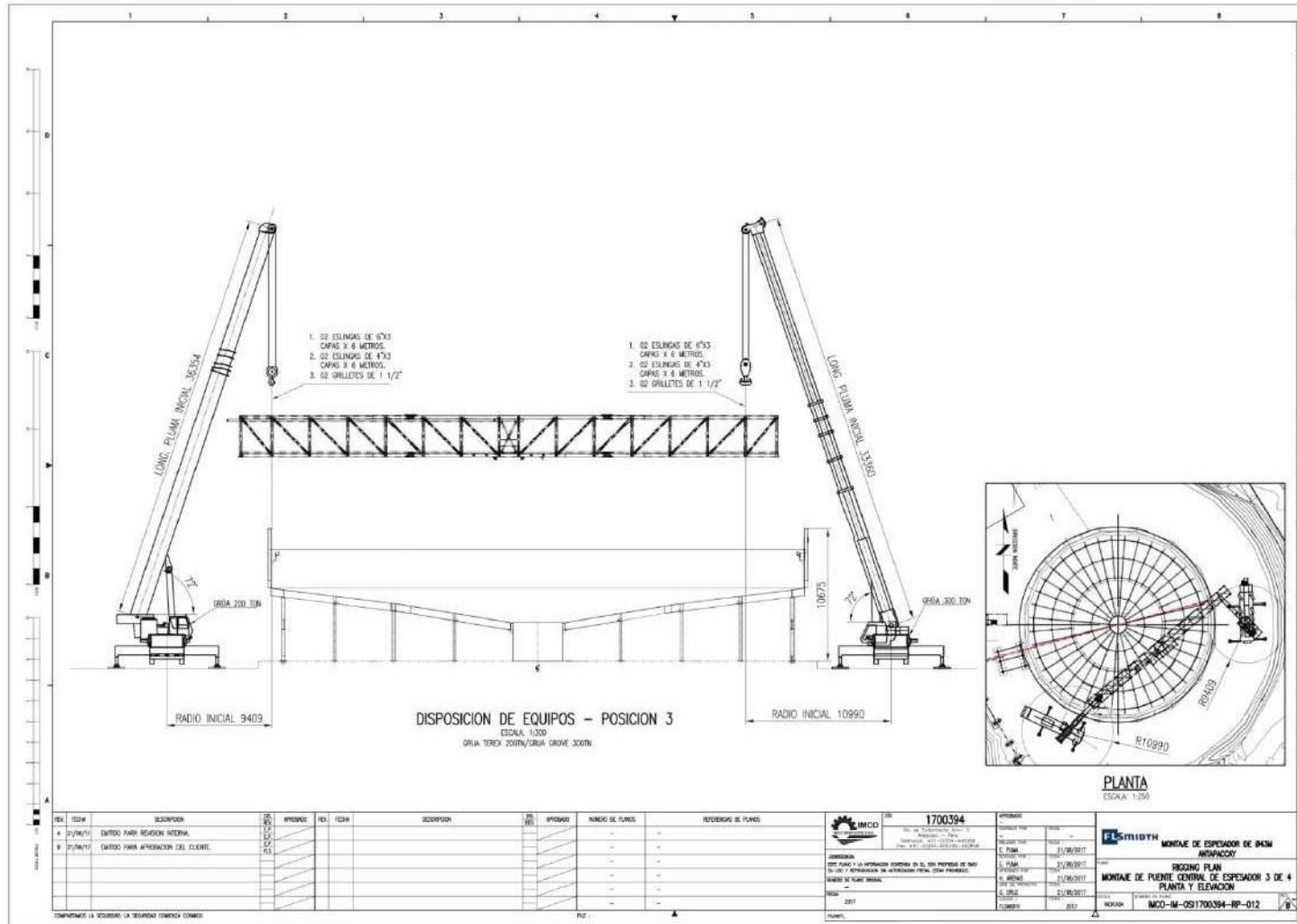
Anexo 2: Plano general de interior de espesador



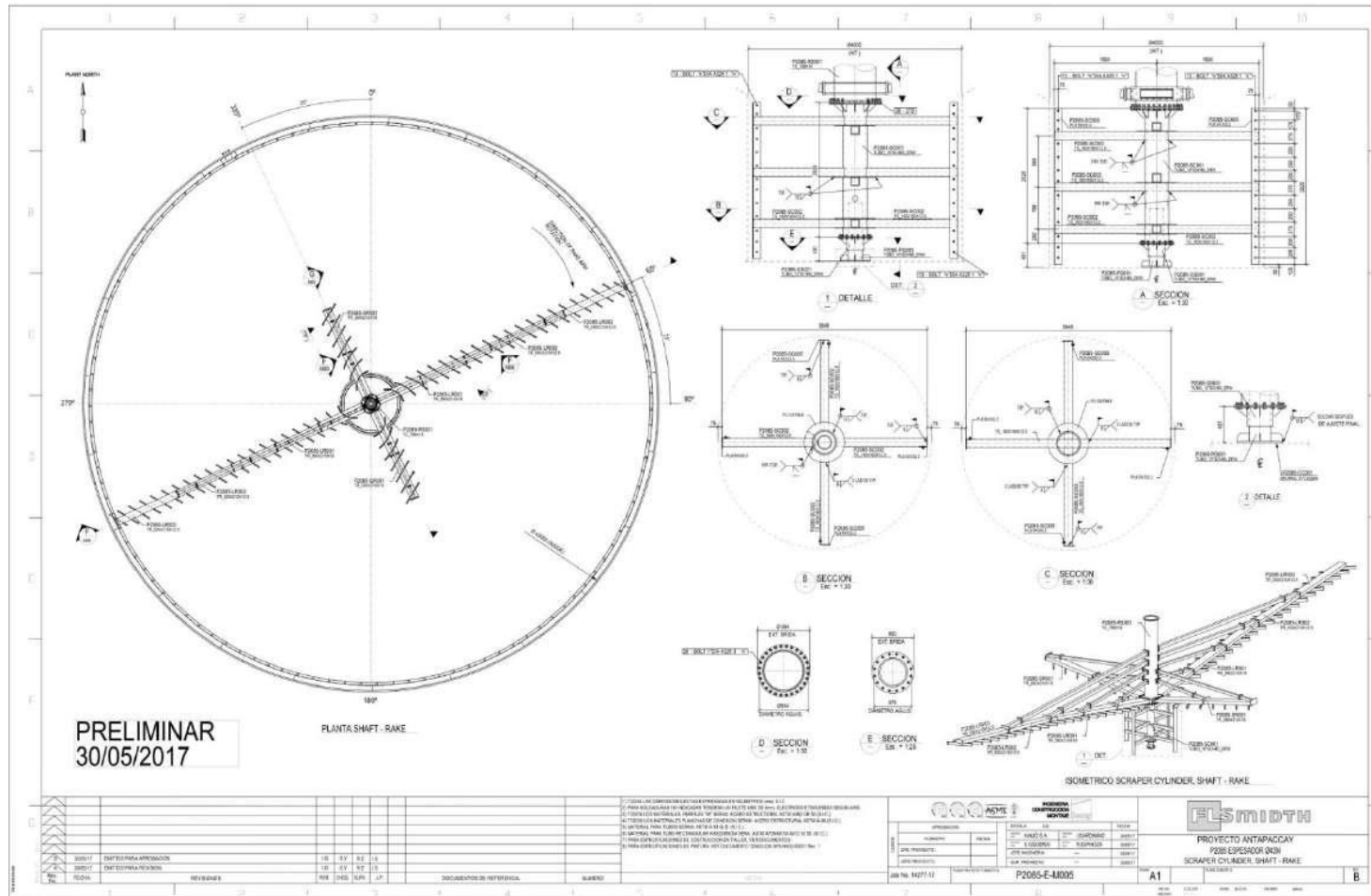
Anexo 3: Plano de montaje de puente



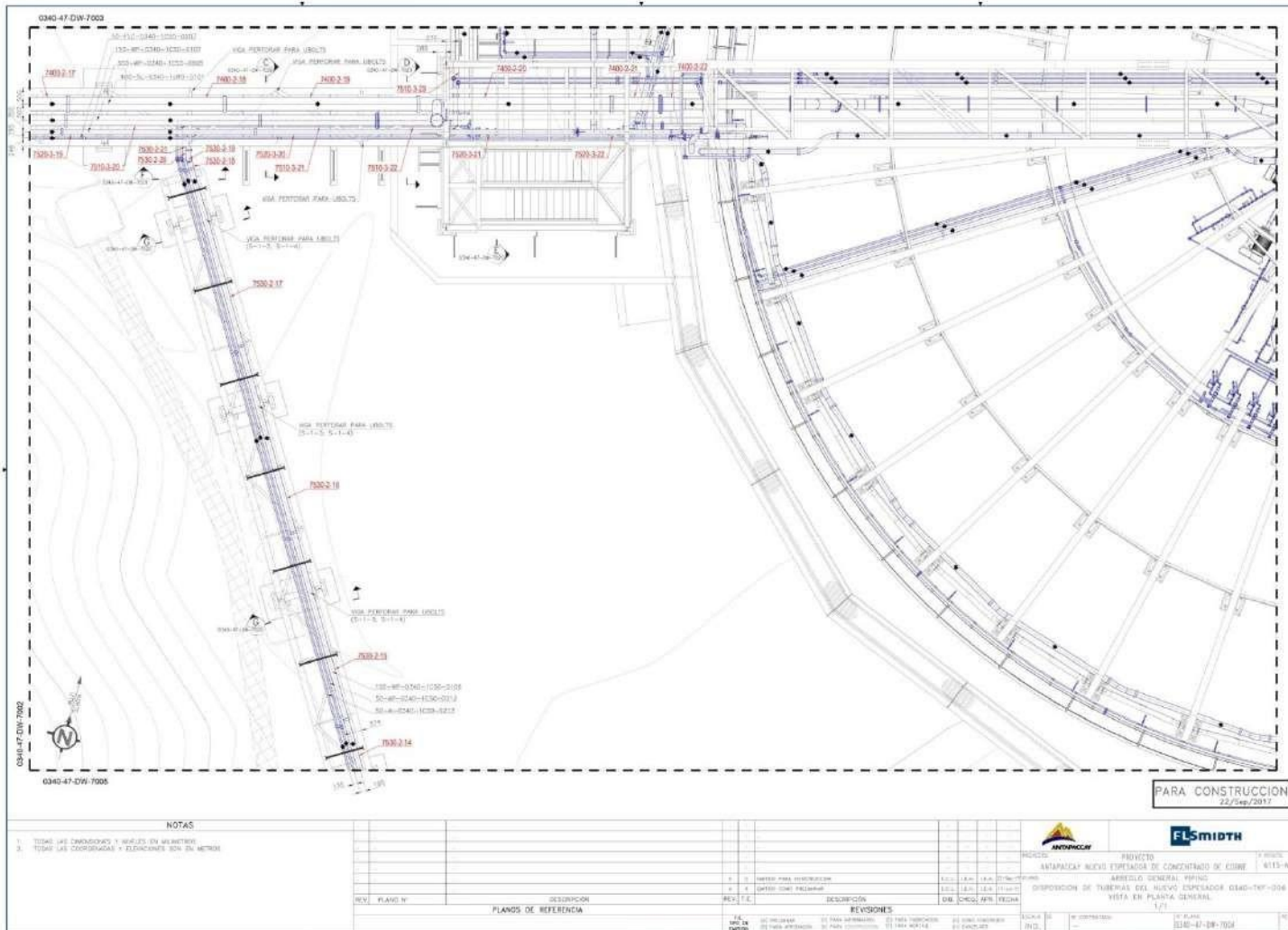
Anexo 4: Plano de riging plan



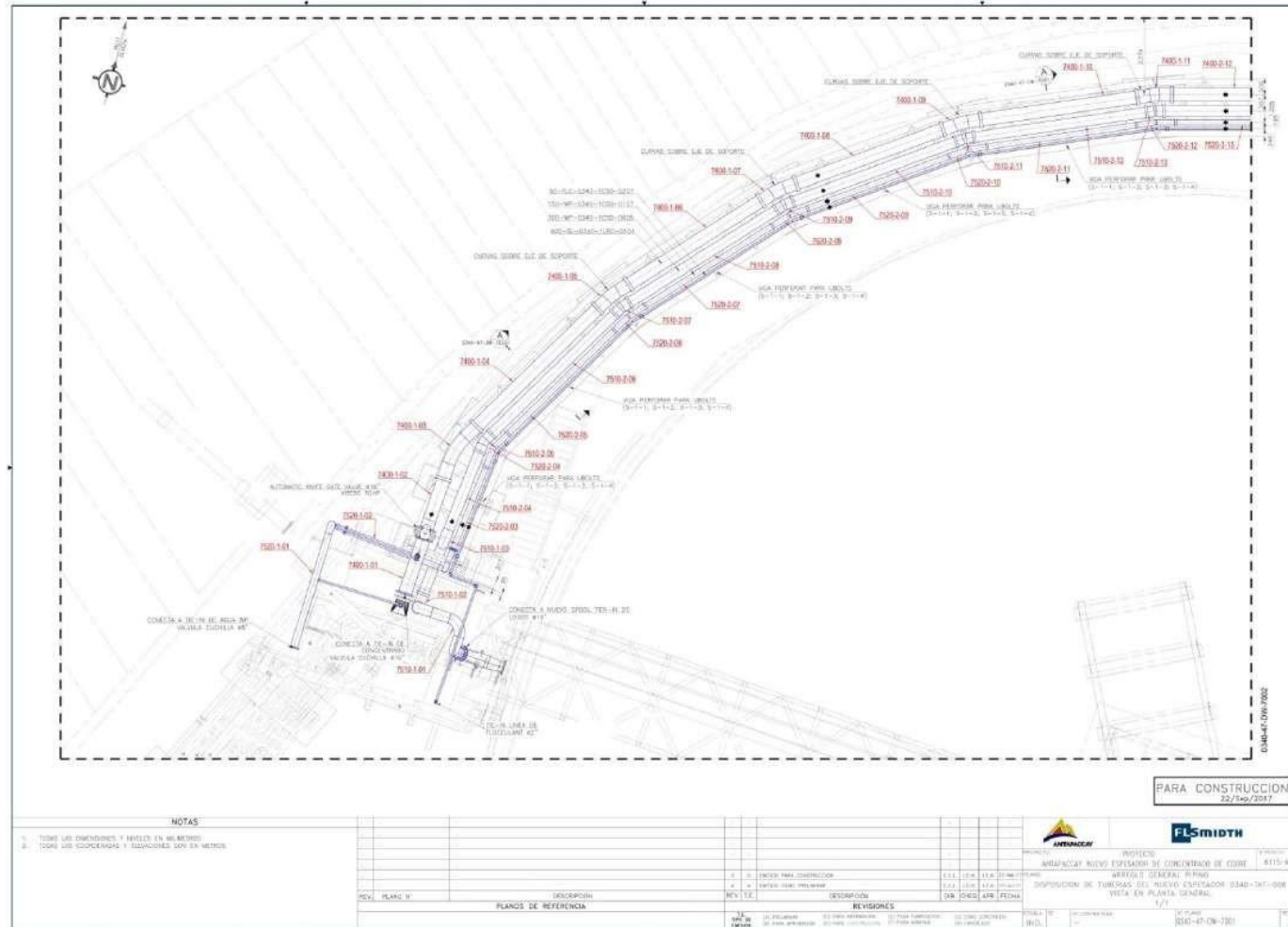
Anexo 5: Plano de detalle de rastra y sumidero



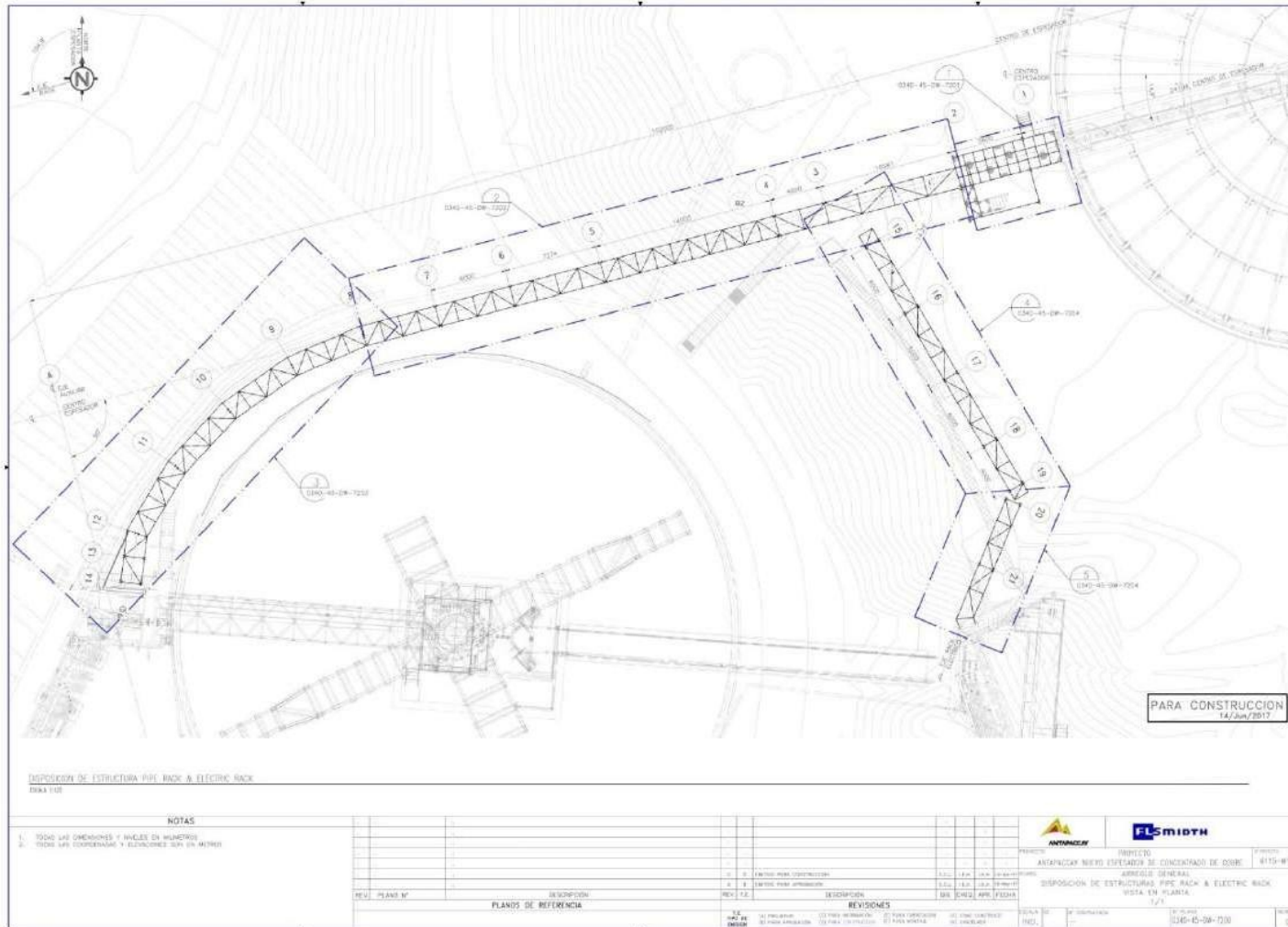
Anexo 6: Plano de circuitos de tuberías



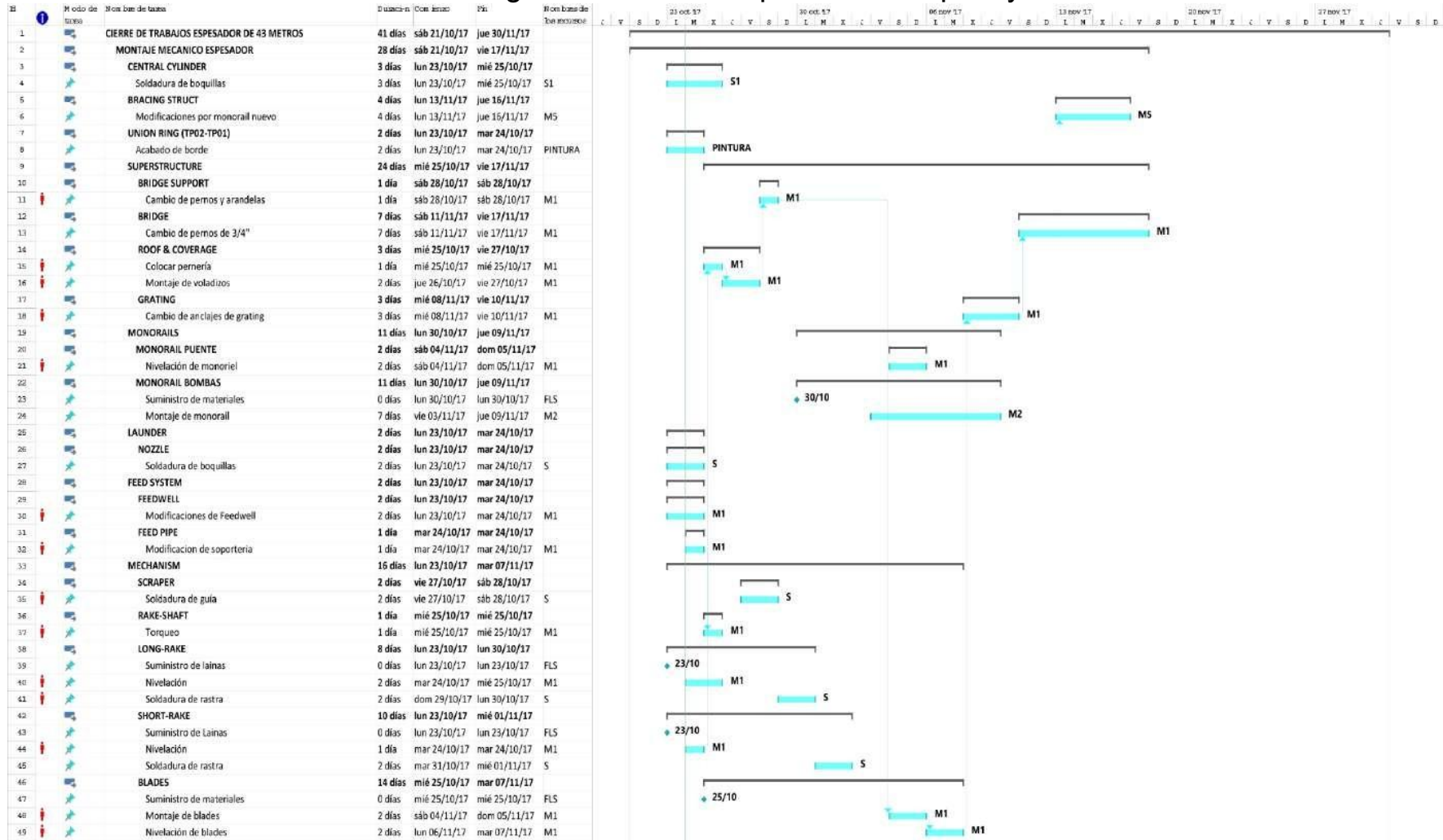
Anexo 8: Plano de trazabilidad de tuberías



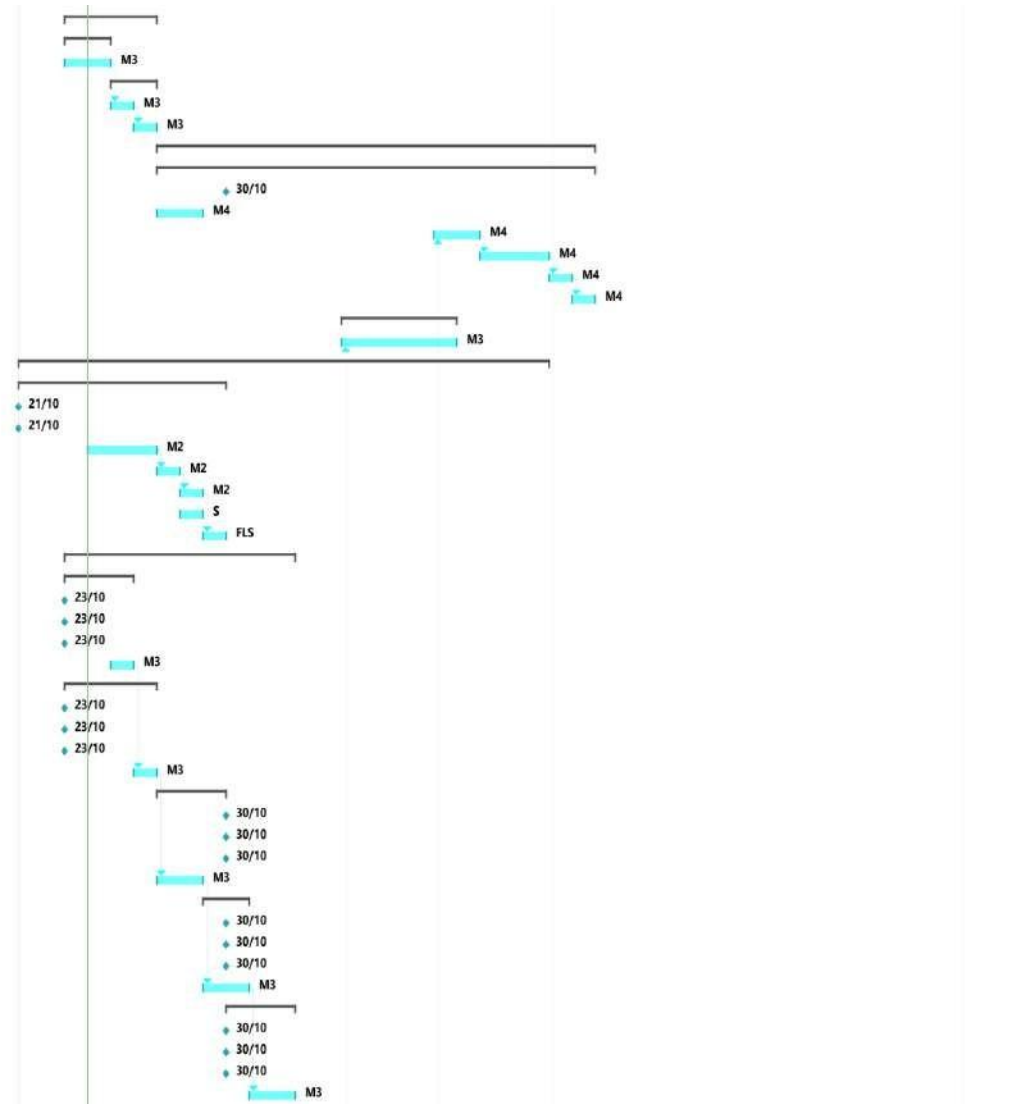
Anexo 9: Plano de tubería de alimentación



Anexo 10: Cronograma de cierre espesador Antapacay construcción



50		SPRAY SYSTEM	4 días	lun 23/10/17	jue 26/10/17
51		SPRAY PIPE, Ø 3"	2 días	lun 23/10/17	mar 24/10/17
52		Modificación de tubería spray	2 días	lun 23/10/17	mar 24/10/17
53		U-BOLT, Ø 3"	2 días	mié 25/10/17	jue 26/10/17
54		Modificación de arandela cuña	1 día	mié 25/10/17	mié 25/10/17
55		Instalación	1 día	jue 26/10/17	jue 26/10/17
56		PERIFÉRICOS	19 días	vie 27/10/17	mar 14/11/17
57		PIPERACK	19 días	vie 27/10/17	mar 14/11/17
58		Suministro de soporte adicional	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
59		Montaje de soporte nuevo	2 días	vie 27/10/17	sáb 28/10/17
60		Torqueo de uniones	2 días	mié 08/11/17	jue 09/11/17
61		Modificación de barandas	3 días	vie 10/11/17	dom 12/11/17
62		Cambio de gratings	1 día	lun 13/11/17	lun 13/11/17
63		Fijación de grating	1 día	mar 14/11/17	mar 14/11/17
64		ELECTRICAL RACK	5 días	sáb 04/11/17	mié 08/11/17
65		Montaje de laines por cambio de niveles de tubería	5 días	sáb 04/11/17	mié 08/11/17
66		PIPING	23 días	sáb 21/10/17	dom 29/10/17
67		FEED PULP 16" 400-SL-0340-1RL0-0101 [DWG: 0340-47-DW 9	9 días	sáb 21/10/17	dom 29/10/17
68		Entrega de detalle de ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17
69		Entrega de válvulas	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17
70		Modificación para tie inn	3 días	mar 24/10/17	jue 26/10/17
71		Montaje de tie inn	1 día	vie 27/10/17	vie 27/10/17
72		Ajuste y torqueo	1 día	sáb 28/10/17	sáb 28/10/17
73		Soldadura de tie inn 16"	1 día	sáb 28/10/17	sáb 28/10/17
74		Pruebas	1 día	dom 29/10/17	dom 29/10/17
75		UNDERFLOW	10 días	lun 23/10/17	mié 01/11/17
76		Succión PPS-1049: Ø 4" / 100-SL-0340-1RL0-0201 / 0301	3 días	lun 23/10/17	mié 25/10/17
77		Suministro de materiales	0 días	lun 23/10/17	lun 23/10/17
78		Suministro de soportes	0 días	lun 23/10/17	lun 23/10/17
79		suministro de válvulas	0 días	lun 23/10/17	lun 23/10/17
80		Montaje de tuberías	1 día	mié 25/10/17	mié 25/10/17
81		Succión PPS-1050: Ø 4" / 100-SL-0340-1RL0-0202 / 0401	4 días	lun 23/10/17	jue 26/10/17
82		Suministro de materiales	0 días	lun 23/10/17	lun 23/10/17
83		Suministro de soportes	0 días	lun 23/10/17	lun 23/10/17
84		suministro de válvulas	0 días	lun 23/10/17	lun 23/10/17
85		Montaje de tuberías	1 día	jue 26/10/17	jue 26/10/17
86		Descarga PPS-1050: Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0404	3 días	vie 27/10/17	lun 30/10/17
87		Suministro de materiales	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
88		Suministro de soportes	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
89		suministro de válvulas	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
90		Montaje de tuberías	2 días	vie 27/10/17	sáb 28/10/17
91		Descarga PPS-1049: Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0304	2 días	dom 29/10/17	lun 30/10/17
92		Suministro de materiales	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
93		Suministro de soportes	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
94		suministro de válvulas	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
95		Montaje de tuberías	2 días	dom 29/10/17	lun 30/10/17
96		Descarga: Ø 6" / 150-SL-0340-1RL0-0501 [DWG: 0340-47-3	3 días	lun 30/10/17	mié 01/11/17
97		Suministro de materiales	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
98		Suministro de soportes	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
99		suministro de válvulas	0 días	lun 30/10/17	lun 30/10/17
100		Montaje de tuberías	2 días	mar 31/10/17	mié 01/11/17



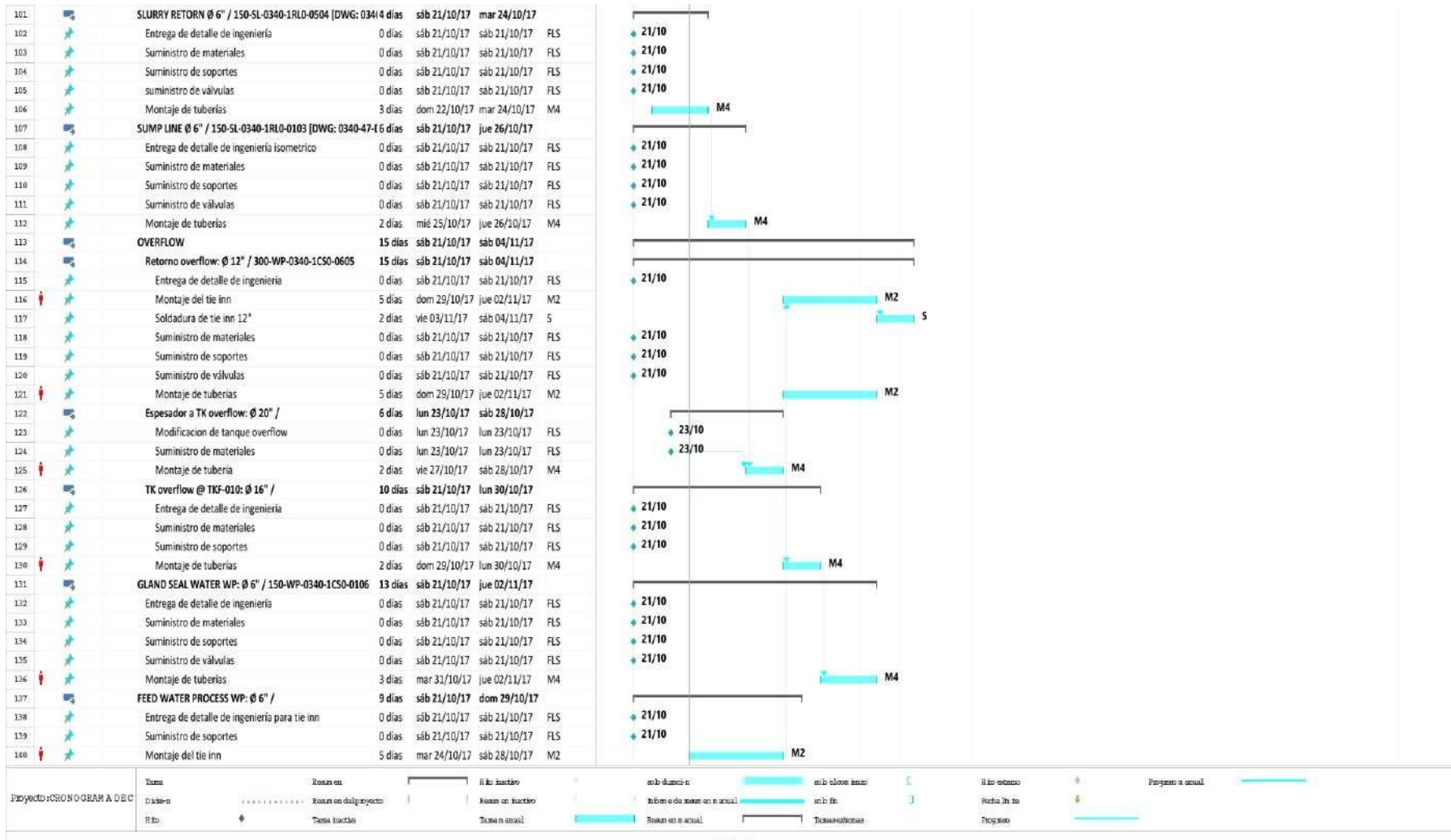
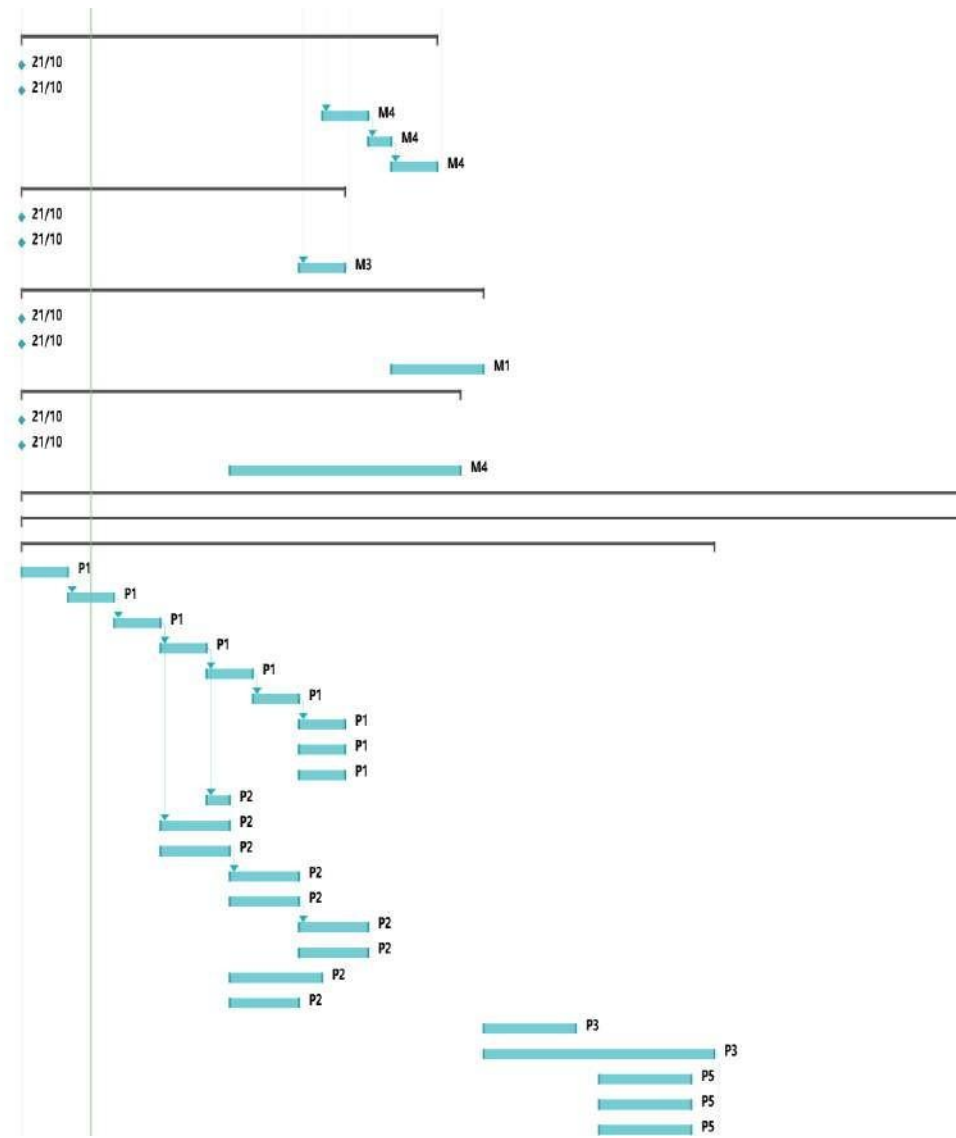


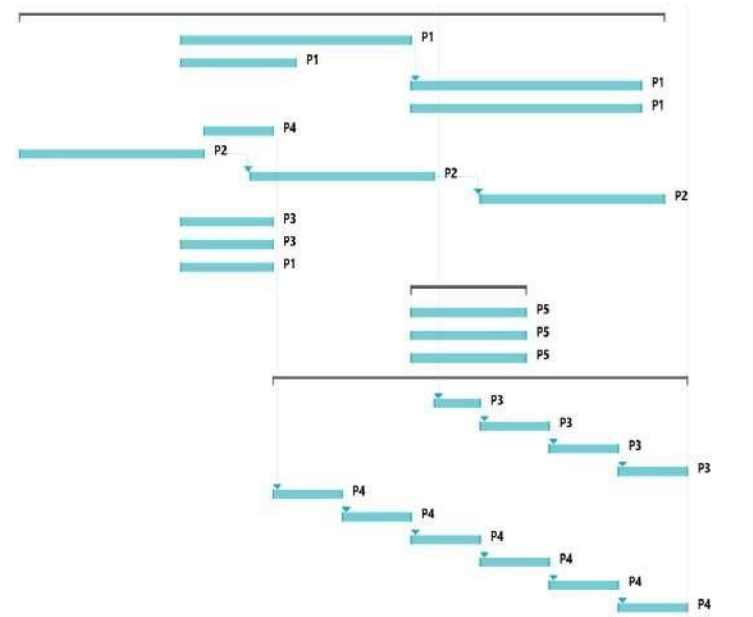
Figura 1

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombre de los recursos	23 oct 17	30 oct 17	06 nov 17	13 nov 17	20 nov 17	27 nov 17															
							V	S	D	I	M	X	V	S	D	I	M	X	V	S	D	I	M	X	V	S	D
141		Soldadura de Tie inn 6"	1 día	dom 29/10/17	dom 29/10/17	S																					
142		FLOCCULANT Ø 2" / 50-FLC-0340-1CS0-0207 [DWG:	6 días	sáb 21/10/17	jue 26/10/17																						
143		Suministro de materiales	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
144		Suministro de soportes	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
145		Suministro de válvulas	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
146		Montaje de tuberías	3 días	mar 24/10/17	jue 26/10/17	M1																					
147		AIR - PLANT Ø 2" / 50-FLC-0340-1CS0-0212 [DWG: Pendient	23 días	sáb 21/10/17	dom 12/11/17																						
148		Entrega de detalle de ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
149		Suministro de materiales	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
150		Suministro de soportes	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
151		Suministro de válvulas	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
152		Montaje de tuberías	5 días	mié 08/11/17	dom 12/11/17	M5																					
153		AIR - INSTRUMENTATION Ø 2" / 50-FLC-0340-1CS0-0213	23 días	sáb 21/10/17	dom 12/11/17																						
154		Entrega de detalle de ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
155		Suministro de materiales	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
156		Suministro de soportes	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
157		Suministro de válvulas	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
158		Montaje de tuberías	5 días	mié 08/11/17	dom 12/11/17	M5																					
159		EQUIPOS	20 días	sáb 21/10/17	jue 09/11/17																						
160		MECANISMO	8 días	sáb 21/10/17	sáb 28/10/17																						
161		DRIVE, B60P-4 LDMS [728174]	1 día	mié 25/10/17	mié 25/10/17																						
162		Verificación final	1 día	mié 25/10/17	mié 25/10/17	FLS																					
163		HYDRAULIC POWER UNIT [B60P-4 DRIVE UNIT,	5 días	mar 24/10/17	sáb 28/10/17																						
164		Suministro de bastidor	0 días	mar 24/10/17	mar 24/10/17	FLS																					
165		Definición de ubicación - ingeniería	0 días	mar 24/10/17	mar 24/10/17	FLS																					
166		Montaje y torqueo	3 días	jue 26/10/17	sáb 28/10/17	M1																					
167		LIFT CYLINDER [75T LIFT, 728171]	5 días	mar 24/10/17	sáb 28/10/17																						
168		Suministro de mangueras	0 días	mar 24/10/17	mar 24/10/17	FLS																					
169		Conexionado	3 días	jue 26/10/17	sáb 28/10/17	M1																					
170		UH LIFTING [728170]	8 días	sáb 21/10/17	sáb 28/10/17																						
171		Definición de ubicación - ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
172		Suministro de pernería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
173		Montaje de UH	3 días	jue 26/10/17	sáb 28/10/17	M1																					
174		BOMBAS	18 días	sáb 21/10/17	mar 07/11/17																						
175		SUMP PUMP	16 días	sáb 21/10/17	dom 05/11/17																						
176		Entrega de detalle de ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
177		Suministro de bastidor	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
178		Suministro de bomba	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
179		Montaje de bomba	2 días	sáb 04/11/17	dom 05/11/17	M5																					
180		GLAND SEAL WATER PUMPS	18 días	sáb 21/10/17	mar 07/11/17																						
181		Entrega de detalle de ubicación - ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
182		Suministro de bastidor	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS																					
183		Montaje de bastidor	1 día	lun 06/11/17	lun 06/11/17	M5																					
184		Montaje de bombas de sello	1 día	mar 07/11/17	mar 07/11/17	M5																					

185		TANKS				
186		OVERFLOW TANK	18 días	sáb 21/10/17	mar 07/11/17	
187		INDELAT: Suministro de boquillas y placa	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
188		Suministro de plataforma sobre tanque Overflow	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
189		Montaje de plataforma	2 días	vie 03/11/17	sáb 04/11/17	M4
190		Montaje de escalera hacia Pipe rack	1 día	dom 05/11/17	dom 05/11/17	M4
191		Modificación de escalera hacia pipe rack	2 días	lun 06/11/17	mar 07/11/17	M4
192		GLAN SEAL WATER SEAL	14 días	sáb 21/10/17	vie 03/11/17	
193		Entrega de detalle de ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
194		Suministro de TK	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
195		Montaje de TK	2 días	jue 02/11/17	vie 03/11/17	M3
196		MAINTENANCE HOIST & TROLLEY	20 días	sáb 21/10/17	jue 09/11/17	
197		Entrega de detalle de ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
198		Suministro de equipos	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
199		Montaje de equipos	4 días	lun 06/11/17	jue 09/11/17	M1
200		VALVES (AUTOMATIC & MANUAL)	19 días	sáb 21/10/17	mié 08/11/17	
201		Entrega de detalle de ingeniería	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
202		Suministro de equipos	0 días	sáb 21/10/17	sáb 21/10/17	FLS
203		Montaje de equipos	10 días	lun 30/10/17	mié 08/11/17	M4
204		ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	41 días	sáb 21/10/17	jue 30/11/17	
205		RESANES DE PINTURA	41 días	sáb 21/10/17	jue 30/11/17	
206		INTERIOR ESPESADOR	30 días	sáb 21/10/17	dom 19/11/17	
207		Casco int.	2 días	sáb 21/10/17	dom 22/10/17	P1
208		Fondo tipo 2 int.	2 días	lun 23/10/17	mar 24/10/17	P1
209		Fondo tipo 1 int.	2 días	mié 25/10/17	jue 26/10/17	P1
210		Canaleta	2 días	vie 27/10/17	sáb 28/10/17	P1
211		Launder	2 días	dom 29/10/17	lun 30/10/17	P1
212		Boquilla de rebose	2 días	mar 31/10/17	mié 01/11/17	P1
213		Tubería de aspersion	2 días	jue 02/11/17	vie 03/11/17	P1
214		SopORTE de tubería de aspersion	2 días	jue 02/11/17	vie 03/11/17	P1
215		Boquillas aspersionas	2 días	jue 02/11/17	vie 03/11/17	P1
216		Anillo de rigidez int.	1 día	dom 29/10/17	dom 29/10/17	P2
217		Cilindro central parte superior	3 días	vie 27/10/17	dom 29/10/17	P2
218		Cilindro central interior	3 días	vie 27/10/17	dom 29/10/17	P2
219		Rastras	3 días	lun 30/10/17	mié 01/11/17	P2
220		Eje torque	3 días	lun 30/10/17	mié 01/11/17	P2
221		Feedwell	3 días	jue 02/11/17	sáb 04/11/17	P2
222		SopORTE feedwell	3 días	jue 02/11/17	sáb 04/11/17	P2
223		SopORTES feed pipe	4 días	lun 30/10/17	jue 02/11/17	P2
224		Feed pipe	3 días	lun 30/10/17	mié 01/11/17	P2
225		SopORTE drive	4 días	vie 10/11/17	lun 13/11/17	P3
226		Puente	10 días	vie 10/11/17	dom 19/11/17	P3
227		Monoriel	4 días	mié 15/11/17	sáb 18/11/17	P5
228		Barandas	4 días	mié 15/11/17	sáb 18/11/17	P5
229		Tubería flocculante	4 días	mié 15/11/17	sáb 18/11/17	P5



230		EXTERIOR ESPESADOR	28 días	jue 02/11/17	mié 29/11/17	
231		Casco ext.	10 días	jue 09/11/17	sáb 18/11/17	P1
232		Soporte de puente	5 días	jue 09/11/17	lun 13/11/17	P1
233		Fondo tipo 2 ext.	10 días	dom 19/11/17	mar 28/11/17	P1
234		Fondo tipo 1 ext.	10 días	dom 19/11/17	mar 28/11/17	P1
235		Cilindro central ext.	3 días	vie 10/11/17	dom 12/11/17	P4
236		Columnas	8 días	jue 02/11/17	jue 09/11/17	P2
237		Arriostros	8 días	dom 12/11/17	dom 19/11/17	P2
238		Vigas radiales	8 días	mié 22/11/17	mié 29/11/17	P2
239		Monoriel de bombas	4 días	jue 09/11/17	dom 12/11/17	P3
240		Bastidores de bombas	4 días	jue 09/11/17	dom 12/11/17	P3
241		Boquilla de rebose	4 días	jue 09/11/17	dom 12/11/17	P1
242		PIPE RACK	5 días	dom 19/11/17	jue 23/11/17	
243		Torre de acceso	5 días	dom 19/11/17	jue 23/11/17	P5
244		Rack de tuberías	5 días	dom 19/11/17	jue 23/11/17	P5
245		Rack eléctrico	5 días	dom 19/11/17	jue 23/11/17	P5
246		TUBERIA	18 días	lun 13/11/17	jue 30/11/17	
247		Feed pulp	2 días	lun 20/11/17	mar 21/11/17	P3
248		Under flow	3 días	mié 22/11/17	vie 24/11/17	P3
249		Slurry return	3 días	sáb 25/11/17	lun 27/11/17	P3
250		Sump line	3 días	mar 28/11/17	jue 30/11/17	P3
251		Overflow	3 días	lun 13/11/17	mié 15/11/17	P4
252		Gland seal water	3 días	jue 16/11/17	sáb 18/11/17	P4
253		Feed water proces	3 días	dom 19/11/17	mar 21/11/17	P4
254		Floculant	3 días	mié 22/11/17	vie 24/11/17	P4
255		Air plant	3 días	sáb 25/11/17	lun 27/11/17	P4
256		Air instrumentation	3 días	mar 28/11/17	jue 30/11/17	P4

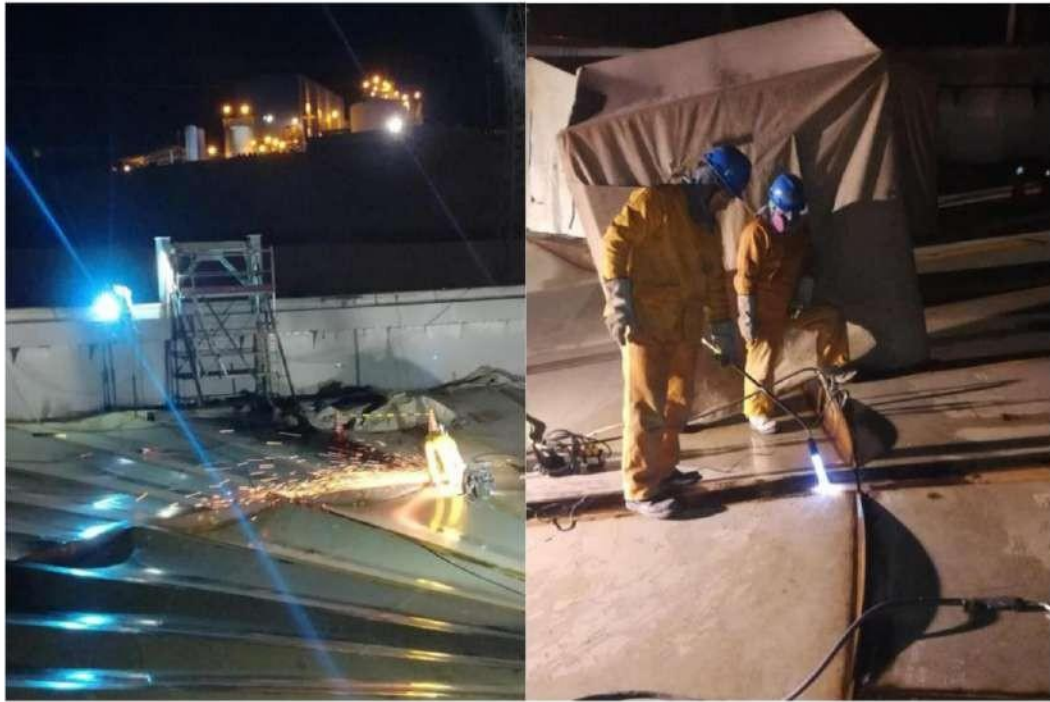


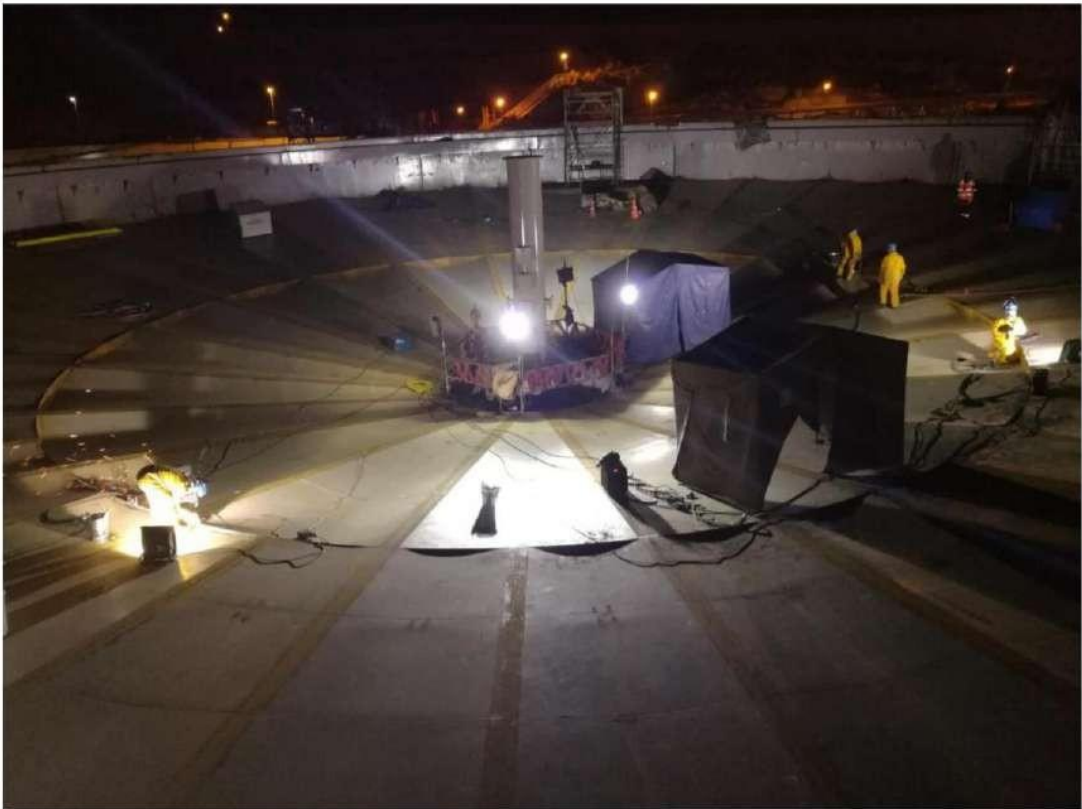
Proyecto: CRONOGRAMA DE C	Tarea	Resum en	Hilo de trabajo	sub descripción	sub elemento	Hilo externo	Progreso manual
	División	Resum en del proyecto	Resum en actividad	Inicio de resum en anual	sub fin	Fecha límite	Progreso
	Hilo	Tarea de trabajo	Tarea anual	Resum en n anual	Tarea externa	Progreso	Progreso

Página 2

Anexo 11: Reporte fotográfico de avance 22-09-2017

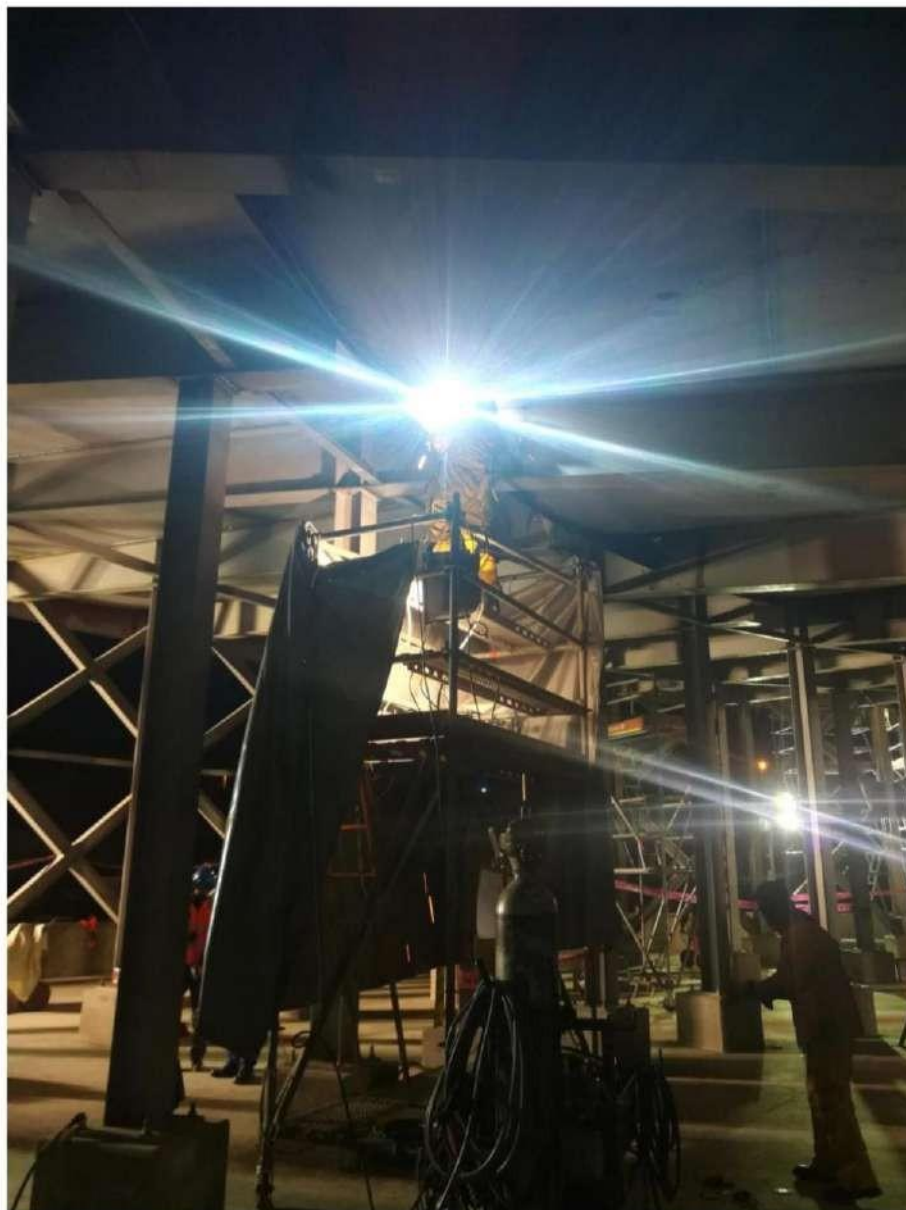
REPORTE FOTOGRAFICO DE AVANCE – TURNO NOCHE 22-09 - 2017





Anexo 12: Reporte fotográfico 21-09-2017

REPORTE FOTOGRAFICO 21-07-2017

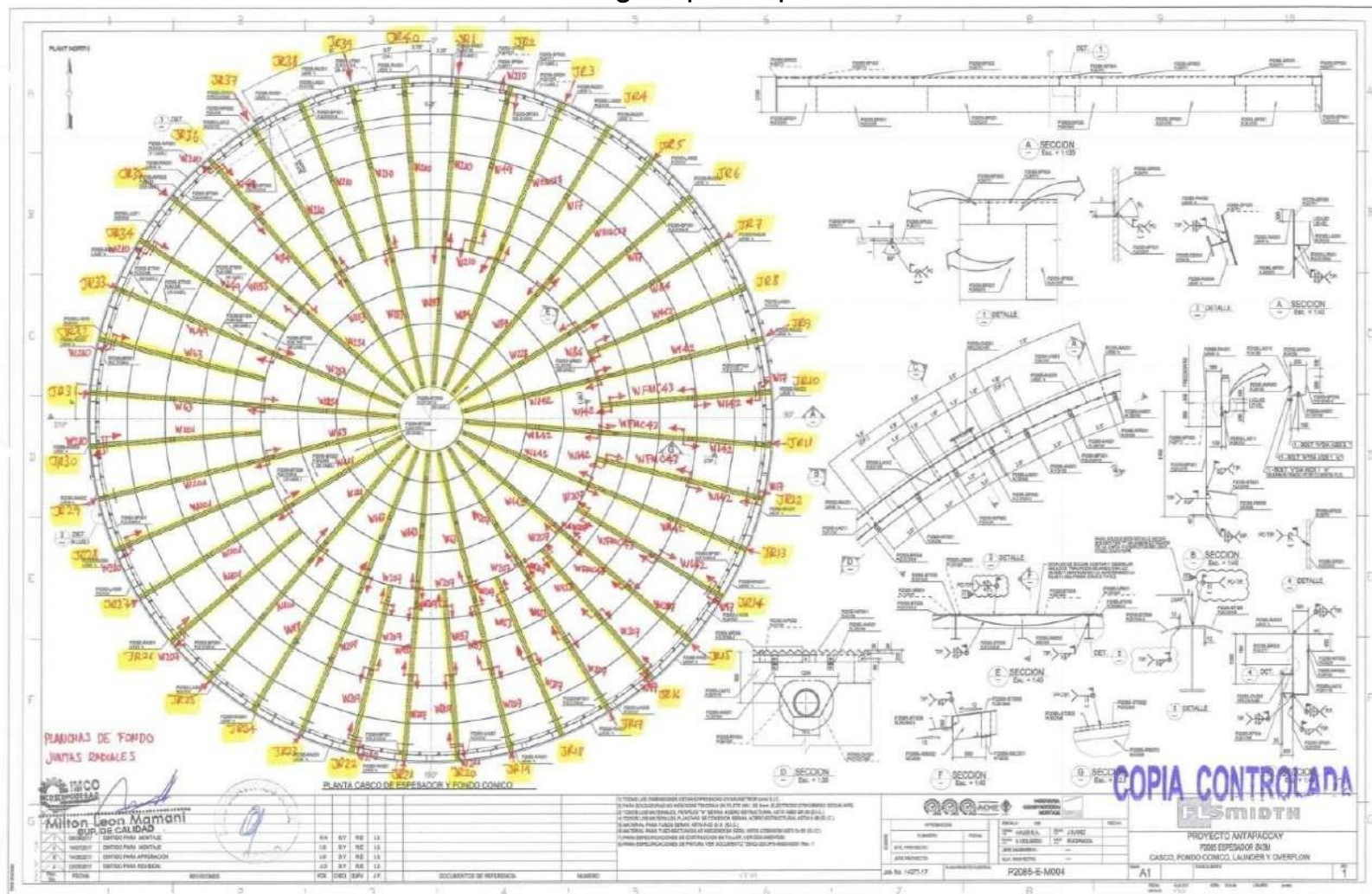






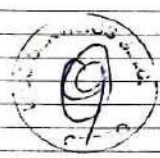

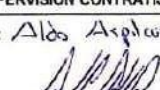
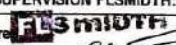

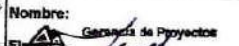

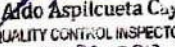
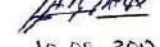
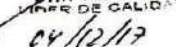

Anexo 13: Tablero_del_control 08-10-2017-Espesador de Concentrado 43m

GERENCIA:	Proyectos			PROGRAMACIÓN PARA EL DÍA:	domingo, 8 de Octubre de 2017			
SUPERINTENDENCIA:	Proyectos			VALIDADO POR:				
ELABORADO POR:				DOCUMENTO:	CA-122/16			
Descripción de la Tarea (Día / Noche)	Antapaccay / Contratista	Supervisor Directo	Lugar específico de Trabajo	Número de Personas	Evaluación de Riesgo	R / NR	Actividades de Alto Riesgo Involucradas (HHA)	Observaciones
Montaje e Instalacion de Bandejas Portacables	EISUR SAC	Victor Castro	Area 340	2	2	R (Rutinaria)	Permiso en Altura	
Armado y Desarmado de Andamios	EISUR SAC	Victor Castro	Area 340	2	2	R (Rutinaria)	Permiso en Altura	
Amarilleo y Pruebas de MCCs	EISUR SAC	Victor Castro	Sala 340	1	2	R (Rutinaria)	Cerca a Partes Energizadas	
Montaje de Bandejas	EISUR SAC	Victor Castro	Area 340	2	2	R (Rutinaria)	Permiso en Altura	
Traslado de personal	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutinaria)	Operación de equipo Móvil	
Trazo y replanteo Topografía	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutinaria)		
Arreglo de area para pintado de tuberías roscaadas	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutinaria)		
Roscado de tuberías menores	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	6	R (Rutinaria)		
Carguio y descarguio de material	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutinaria)	PETAR (lzaje)	AST
Supervisión de trabajos civiles	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutinaria)		
Supervisión de trabajos mecánicos	FLSMIDTH	Enrique Galvez	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutinaria)		
Supervisión de trabajos electricos	FLSMIDTH	Emmanuel Caceres	Area 340 / ESPESADOR DE CONCENTRADO	1	3	R (Rutinaria)		




Anexo 14: Welding Map - Mapa De Soldadura



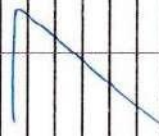
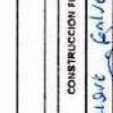



Anexo 15: Protocolo de inspección visual de soldadura de planchas de casco

		REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA		QC-M-110 Pag. 1 de 1 Aprob. Nov 09 Revision: 00					
PROYECTO:	Montaje Mecánico	Objetivo: Espesador de Concentrado a 43m	O.T. <input type="checkbox"/> O.S. <input type="checkbox"/>		1700394		ANTAPACCAY		
OBRA:	Montaje		Presupuesto:		1700394				
CLIENTE:	FLSmith SAC		Realizado por:		A. Aspilcueta				
PLANOS:	0340-45-DW-7121 Rev. 2		Pagina ...01..de ...01.....						
Montaje <input checked="" type="checkbox"/>				Fabricacion <input type="checkbox"/>					
REGISTRO Nº : 068				FECHA DE INSPECCION : 10/09/2017					
Nº SISTEMA : 0340-17				SUBSISTEMA : 0340-17-01					
CODIGO / NORMA : API 650				EDICIÓN : 2013					
INCLUYE GRAFICO ADICIONAL: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>									
ELEMENTO / EQUIPO:									
PLANCHAS DE CASCO (PARTE EXTERIOR)									
INSPECCIONES:									
Nº	CODIGO JUNTA	Ø / SCH Espesor	CODIGO SOLDADOR	FECHA	DISCONTINUIDAD	ACCIONES	WPS	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
1	JV-19	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
2	JV-20	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
3	JH2 (JV-19 / JV-20)	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
4	JV-21	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
5	JV-22	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
6	JH2 (JV-21 / JV-22)	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JV-1	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JV-2	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JH2 (JV-1 / JV-2)	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JV-3	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JV-4	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	3JH2 (JV-1 / JV-4)	6 mm	W49	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JV-5	6 mm	W84	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JV-6	6 mm	W84	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
	JH2 (JV-5 / JV-6)	6 mm	W84	10/09/17	Ninguna	N/A	IS-052702-13	A Tope	OK
									
ABREVIATURAS DE DEFECTOS Y DISCONTINUIDADES:								RESULTADO:	
Quemón:	BT	Concavidad:		IC	Aceptable:		OK		
Fisura de crater:	CC	Falta de Fusión:		IF	Rechazado:		R		
Fisura longitudinal:	CL	Falta de Penetración:		IP	Reparar:		Rep.		
Poros agrupados:	CP	Porosidad:		P					
Exceso de Penetración:	EP	Socevación Interna:		IU					
Socavación Externa:	EU	Escoria Aislada:		ISI					
Desalineamiento:	D	Hi-Lo		HL					
Sobreespesor en refuerzo:	SR	Crater		C					
Solapamiento:	SP	Cateto deficiente		CD					
Observaciones:									
APROBACIÓN :									
CALIDAD CONTRATISTA:		SUPERVISION CONTRATISTA:		SUPERVISION FLSMIDTH:		SUPERVISION ANTAPACCAY:			
Nombre:		Nombre: Aldo Aspilcueta		Nombre: 		Nombre: 			
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:			
Fecha: QUALITY CONTROL INSPECTOR	10-09-2017	Fecha:	10-09-2017	Fecha:	04/10/17	Fecha: SUPERVISOR MECANICO			





Anexo 17: Registro general de ajuste y torque

	REGISTRO GENERAL DE AJUSTE Y TORQUE	QC-M-200 Pag 1 de Aprob. 30 Oct 10 Rev 0																																	
PROYECTO: Montaje Mecánico Espesador de Concentrado a 43m	ÁREA: 340 / Nuevo Espesador de Concentrado de Cobre	O.T. / O.S. #: 1700384																																	
CLIENTE: FL Smith SAC	Presupuesto: 1700394		Realizado por: Aldo Asplicueta																																
<input checked="" type="checkbox"/> MONTAJE		<input type="checkbox"/> FABRICACION																																	
DATOS Y DESIGNACION																																			
REGISTRO N°: 002																																			
N° SISTEMA: 0340-17		SUBSISTEMA: 0340-17-03																																	
CORRESPONDE A: ESTRUCTURA <input type="checkbox"/> EQUIPO <input type="checkbox"/> TUBERIA <input checked="" type="checkbox"/>	FECHA: 02/11/2017																																		
MARCA / MODELO: PROTO / 6020AB	N° DE SERIE: DNI42547																																		
RANGO DE TORQUE: 120 A 600 LB PIE	FECHA DE CALIBRACION: 07/07/2017																																		
NÚMERO DE CERTIFICADO: TQ - 125 - 2017	TIPO DE UNION: PERNOS <input checked="" type="checkbox"/> TORNILLO <input type="checkbox"/> ESPARRAGO <input type="checkbox"/>																																		
PLANO DE REFERENCIA: 0340-47-DW-7510 Rev 3	ELEMENTO: 7510-3-24 / 7510-3-23 / 7510-3-22 / 7510-3-21 ✓ 300-WP-0340-1CS0-0605																																		
INSPECCIONES GENERALES																																			
																																			
MATERIAL DE PERNOS: ACERO GALVANIZADO		ESTAMPA (ASTM / SAE / Otros): ASTM A-325																																	
PROVEEDOR: FEJUCY																																			
SUPERFICIE DE UNION: <input checked="" type="checkbox"/>	ORIFICIO ROSCADO: N.A.	ESTADO DE TUERCAS: <input checked="" type="checkbox"/>																																	
ESTADO DE PERNOS: <input checked="" type="checkbox"/>	EMPACETADURAS: N.A.	ESTADO DE ARANDELA: <input checked="" type="checkbox"/>																																	
HERMETICIDAD: N.A.	EPOXICA EN ANCLAJES: N.A.	SECUENCIA DE AJUSTE: <input checked="" type="checkbox"/>																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>UBICACIÓN</th> <th>DESIGNACIÓN DEL MATERIAL</th> <th>Ø DE PERNOS (pulg)</th> <th>CANTIDAD</th> <th>TORQUE (Lb-pie)</th> <th>RESULTADO</th> <th>OBSERVACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>S1</td> <td>ASTM A-325</td> <td>7/8"</td> <td>12</td> <td>220</td> <td>Aceptado</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>S2</td> <td>ASTM A-325</td> <td>7/8"</td> <td>12</td> <td>220</td> <td>Aceptado</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S3</td> <td>ASTM A-325</td> <td>7/8"</td> <td>12</td> <td>220</td> <td>Aceptado</td> <td>-----</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	UBICACIÓN	DESIGNACIÓN DEL MATERIAL	Ø DE PERNOS (pulg)	CANTIDAD	TORQUE (Lb-pie)	RESULTADO	OBSERVACION	1	S1	ASTM A-325	7/8"	12	220	Aceptado	-----	2	S2	ASTM A-325	7/8"	12	220	Aceptado	-----	3	S3	ASTM A-325	7/8"	12	220	Aceptado	-----			
ITEM	UBICACIÓN	DESIGNACIÓN DEL MATERIAL	Ø DE PERNOS (pulg)	CANTIDAD	TORQUE (Lb-pie)	RESULTADO	OBSERVACION																												
1	S1	ASTM A-325	7/8"	12	220	Aceptado	-----																												
2	S2	ASTM A-325	7/8"	12	220	Aceptado	-----																												
3	S3	ASTM A-325	7/8"	12	220	Aceptado	-----																												
SECUENCIA DE TORQUE																																			
CRUZ: <input checked="" type="checkbox"/>	ALTERNADO: <input checked="" type="checkbox"/>	HORARIO:	ANTIHORARIO:																																
OBSERVACIONES: Línea - 300-WP-0340-1CS0-0605																																			
APROBACION:																																			
CALIDAD CONTRATISTA:	SUPERVISION CONTRATISTA:	SUPERVISION FLSMIDTH:	SUPERVISION ANTAPACCAY:																																
Nombre: <i>Aldo Asplicueta</i> Firma: <i>[Firma]</i> Cargo: QUALITY CONTROL INSPECTOR Fecha: 02-11-2017	Nombre: <i>Michael Quiroga</i> Firma: <i>[Firma]</i> Fecha: 02-11-2017	Nombre: <i>[Firma]</i> Firma: <i>[Firma]</i> Fecha: 05-11-2017	Nombre: <i>[Firma]</i> Cargo: Gerencia de Proyectos Firma: <i>[Firma]</i> Cargo: Ing. Ricardo Sayritosque Palomino SUPERVISOR MECÁNICO Fecha: 04/11/17																																

Anexo 19: Protocolo de inspección visual de soldadura de tuberías

PROYECTO		FECHA		SUBCONTRATISTA		REPORTE N°				
EPM Nueva Empresa de Comercio Cúcuta-TNF 0008		01/12/07		00047-2007-001		003				
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		FECHA: 2008/07/17		CÓDIGO: 1118-EP-0001		REV. 2				
INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA		PÁGINA 1 DE 1								
ITEM	LÍNEA / ELEMENTO	DIÁMETRO	SCH / ESPESOR	N° DE JUNTA	FECHA DE SOLDEO	MPS	TIPO DE SOLDADURA	SOLDADOR	INSP VISUAL	OBSERVACIONES
1	180-WP-0040-1260-0701-0A	6"	SCH-40	J-1	3/11/2007	MCO 8-1003201-18	Tcep	W-QAUB4	OK	
2	180-WP-0040-1260-0701-0A	6"	SCH-40	J-2	3/11/2007	MCO 8-1003201-18	Tcep	W-QAUB4	OK	
3	180-WP-0040-1260-0701-0A	6"	SCH-40	J-3	4/11/2007	MCO 8-1003201-18	BENCH	W-QAUB4	OK	
4	180-WP-0040-1260-0701-0A	6"	SCH-40	J-4	4/11/2007	MCO 8-1003201-18	Flare	W-QAUB4	OK	
OBSERVACIONES:										
										
CONSTRUCCION FLEMOUTH		SUPERVISION FLEMOUTH		CONSTRUCCION ANTAPACCA		SUPERVISION ANTAPACCA				
ENLITE GALVEZ		FLEMOUTH		ANTAPACCA		ANTAPACCA				
										
13-11-17		13/11/17								
LUGAR: MECAVILLO										

Anexo 20: Protocolo de prueba de presión de tuberías

 	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		CODIGO: 6115-ME-PC-6001 REV.: 0					
	PRUEBAS DE PRESION EN TUBERÍAS		FECHA: 20/02/2017 PAGINA: 1 DE 3					
Proyecto: EPC Nuevo Espeador de Concentrado Co 0340 T&F 0006 Area: 0340 Espeadores Fecha: 19-11-17 Sistema: 0340-17	Subcontratista: NA Reporte N°: 004 01 Plano de Ref.: Subsistema: 0340-17-08							
DESCRIPCIÓN								
TIPO DE PRUEBA: Neumatica <input type="checkbox"/> Hidrostatica <input type="checkbox"/> En Servicio <input checked="" type="checkbox"/>								
FLUIDO DE PRUEBA: Aire <input type="checkbox"/> Agua <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>								
PRESION: Trabajo <input checked="" type="checkbox"/> Prueba <input type="checkbox"/>								
Item	N° de Línea	N° de Isométrico / P&ID	Revision					
1	150-WP-0340-1CS0-0106	0340-41-DW-3001	4					
2	150-WP-0340-1CS0-0701-04	0340-41-DW-3001	4					
3	50-WP-0340-1CS0-0110	0340-41-DW-3001	4					
4	100-WP-0340-1CS0-0121	0340-41-DW-3007	4					
5	50-WP-0340-1CS0-0701-03	0340-41-DW-3001	4					
6	50-WP-0340-1CS0-0701-05	0340-41-DW-3001	4					
7	50 WP-0340-1CS0-0214	0340-41-DW-3002	4					
8	50 WP-0340-1CS0-0215	0340-41-DW-3002	4					
9	40-WP-0340-1CS0-0614	0340-41-DW-3001	4					
10	40-WP-0340-1CS0-0615	0340-41-DW-3007	4					
DATOS DEL MANOMETRO UTILIZADO								
ITEM	MARCA	RANGO	SERIE	N° DE CERTIFICADO DE CALIBRACION				
CONTROL DE PRUEBA								
Hora	Presión	Temp. °C	Hora	Presión	Temp. °C	Hora	Presión	Temp. °C
OBSERVACIONES: La prueba se realizó en servicio, el resultado es aceptable, no se verificaron fugas.								
NOMBRE:	CONSTRUCCION FLSMIDTH <i>Floriane Espinos</i>	QA/QC FLSMIDTH 	SUPERVISION ANTAPACCAY GERENCIA DE PROYECTOS  Ing. Jovhany Torres Soto SUPERVISOR MECANICO					
FIRMA:	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>						
FECHA:	19-11-17	20-11-17						

Anexo 21: Protocolo de liberación de tuberías

		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	CODIGO: 8115 NE-PC-001
		LIBERACION DEL MONTAJE DE TUBERIAS	REV.: 00
			FECHA: 26/02/2017
			PAGINA 1 DE 1


Proyecto: EPC Nuevo Espesador de Concentrado Cu 0340-TKF-0006	Area: 0340 Espesadores	Report N°: 001
Sistema: 0340 -17	Subsistema: 0340-17-09	Fecha: 25/02/18
Tag de Lineas: 50-AI-0340-1CS0-0213, 25-AI-0340-1CS0-0306, 40-AI-0340-1CS0-0214, 25-AI-0340-1CS0-0217, 25-AI-0340-1CS0-0308, 25-AI-0340-1CS0-0310, 25-AI-0340-1CS0-0219, 25-AI-0340-1CS0-0221		
Planos: 0340-41-DW-3002 rev. 10		
Descripción:		

Item	SI	NO	N.A
DESCRIPCIÓN DE VERIFICACIÓN			
01 El sistema cumple con los P&ID's y con los planos isométricos.	X		
02 Fabricación de tubería completa y aceptada.	X		
03 Tuberías de material correcto, schedule y clase.	X		
04 Los pernos y empaques correctos, están instalados en todas las juntas mecánicas	X		
05 La clase de los accesorios tales como codos, bridas, reducciones TEEs, Victaulic; es correcta.	X		
06 Los materiales e instalación de los instrumentos tales como válvulas, manómetros, flujómetros, strainers, etc están de acuerdo con las especificaciones técnicas y los P&IDs.	X		
07 Alineamiento de tubería verificado	X		
08 Las juntas bridadas y victaulicas estan correctamente ajustadas	X		
09 Dirección correcta del flujo por los filtros y trampas, válvulas check, válvulas de globo y válvulas de control.			X
10 Todos los soportes de tubería instalados de acuerdo a los planos y especificaciones	X		
11 Se comprobó que el sistema está adecuadamente soportado de tal manera que ninguna reacción elástica en la red de tubería cause esfuerzo en bombas o salidas de recipientes.	X		
12 Se realizó satisfactoriamente la limpieza interna de la Tubería	X		
13 Se realizó satisfactoriamente la prueba de presión de la Tubería	X		
14 Se colocó el TAG y sentido de flujo a la línea de Tubería	X		
SOLDADURA			
15 Soldaduras realizadas por soldadores homologados			X
16 Registro de soldaduras aprobadas por la inspección			X
17 Procedimientos de soldadura adecuados y aprobados por el cliente			X
18 Registro de Ensayos No Destructivos			X
PINTURA DE RETOQUE (TOUCH UP)			
19 Grado de limpieza o preparación de superficie cumple lo especificado	X		
20 Las condiciones de aplicación fueron favorables	X		
21 El lote pintura utilizada, esta dentro de su tiempo de uso	X		
22 El espesor seco cumple lo especificado	X		

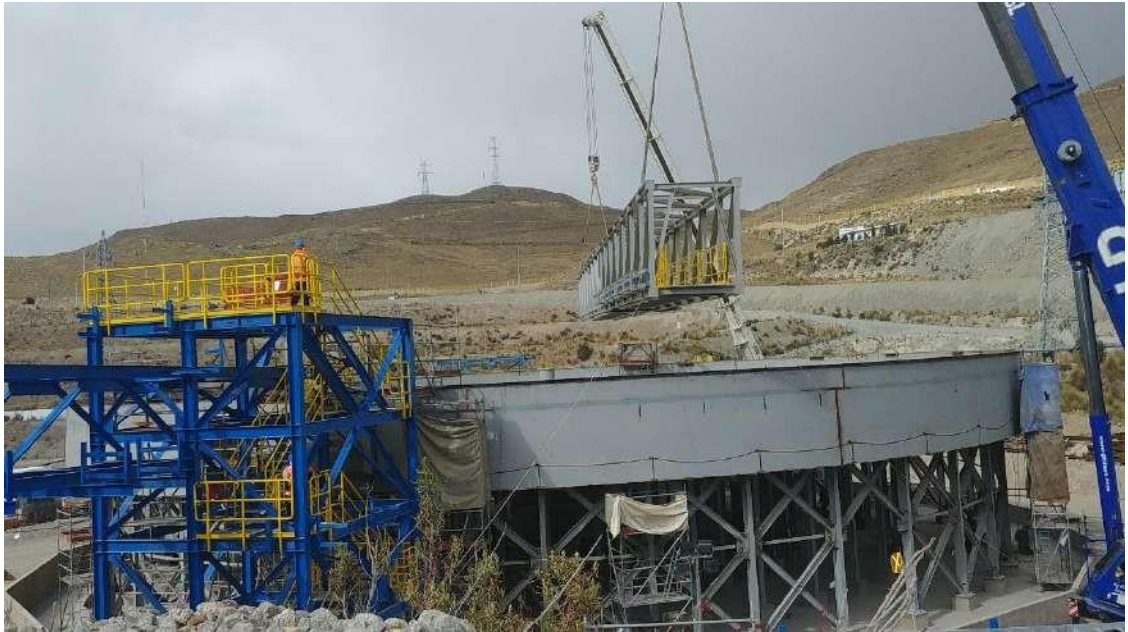
OBSERVACIONES:		

CONSTRUCCIÓN FLSMIDTH	QA/QC FLSMIDTH	SUPERVISION ANTAPACCA Y
NOMBRE: <i>Emmanuel Encinas</i>	NOMBRE: <i>[Firma]</i>	NOMBRE: <i>[Firma]</i>
FIRMA: <i>[Firma]</i>	FIRMA: <i>[Firma]</i>	FIRMA: <i>[Firma]</i>
FECHA: 23/02/18	FECHA: 25/02/18	FECHA:

Anexo 22: Registro de control dimensional de plancha de fondo

FLSMIDTH		REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL				OC-M-108 Pag. 1 de 1 Aprobado: Nov. 09 Rev. 00		ANTAPACCOY	
PROYECTO:	Montaje Mecánico Espesador de Concentrado ø 43m					O.T. <input type="checkbox"/> O.S. <input checked="" type="checkbox"/>	1700394		
OBRA:	Montaje					Presupuesto:	1700394		
CLIENTE:	FLSMIDTH SAC					Realizado por:	P. SIERRA		
PLANOS:	MCO-A1-0107-001					Página	01 de 01		
MONTAJE <input checked="" type="checkbox"/>					FABRICACION <input type="checkbox"/>				
REGISTRO N° 1					FECHA DE INSPECCION:		13.07.2017		
N° SISTEMA: 0340-17					SUBSISTEMA: 0340-17-01				
CONTROLES REALIZADOS: Plancha de Fondo (tp 2)									
ITEM	FECHA	CODIGO	DIMENSIONES				OBSERVACIONES	RESULTADO	
			A	B	C	D			
1	13.07.2017	BT1-5/BT2-35/BT3-11/BT4-23/BT5-13	1683	3362	10840		---	ACEPTABLE	
2	13.07.2017	BT1-7/BT2-1/BT3-7/BT4-40/BT5-1	1682	3303	10845		---	ACEPTABLE	
3	13.07.2017	BT1-10/BT2-40/BT3-26/BT4-21/BT5-12	1685	3364	10843		---	ACEPTABLE	
4	13.07.2017	BT1-25/BT2-2/BT3-8/BT4-10/BT5-24	1683	3360	10838		---	ACEPTABLE	
5	13.07.2017	BT1-21/BT2-14/BT3-20/BT4-26/BT5-15	1684	3361	10846		---	ACEPTABLE	
									
Observaciones: Fondo conico tipo 2 esta compuesto por planchas BT1-xx/BT2-xx/BT3-xx/BT4-xx/BT5-xx									
CALIDAD CONTRATISTA: Nombre: P. SIERRA Fecha: 13.07.2017 Firma: <i>[Firma]</i>			SUPERVISION CONTRATISTA: Nombre: L. DIAZ Fecha: 13.07.2017 Firma: <i>[Firma]</i>			SUPERVISION FLSMIDTH: Nombre: <i>[Firma]</i> Fecha: <i>[Firma]</i> Firma: <i>[Firma]</i>		SUPERVISION ANTAPACCOY: Nombre: GERENCIA DE PROYECTOS Fecha: 20-08-17 Firma: <i>[Firma]</i>	

Anexo 25: Fotografías del proyecto - 1



Anexo 26: Fotografías del proyecto - 2



Anexo 27:Fotografías del proyecto - 3



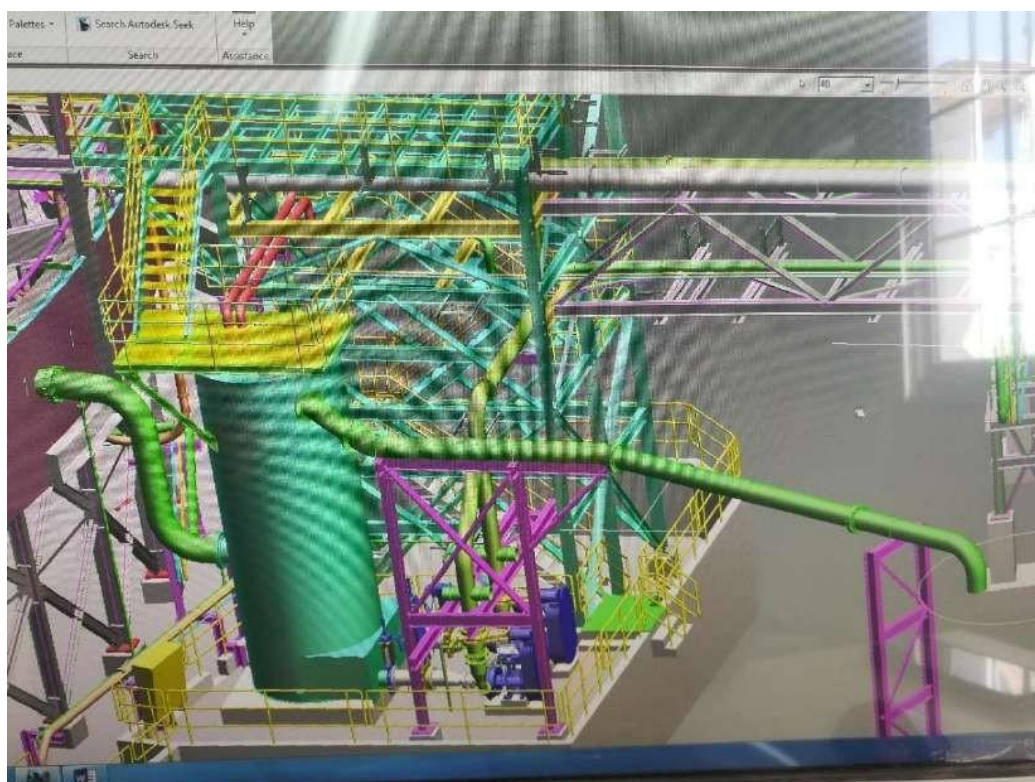
Anexo 28:Fotografías del proyecto - 4



Anexo 29:Fotografías del proyecto - 5



Anexo 30:Fotografías del proyecto - 6



Anexo 31:Fotografías del proyecto - 7



Anexo 32:Fotografías del proyecto – 8



Anexo 33:Fotografías del proyecto – 9



Anexo 34:Fotografías del proyecto – 10



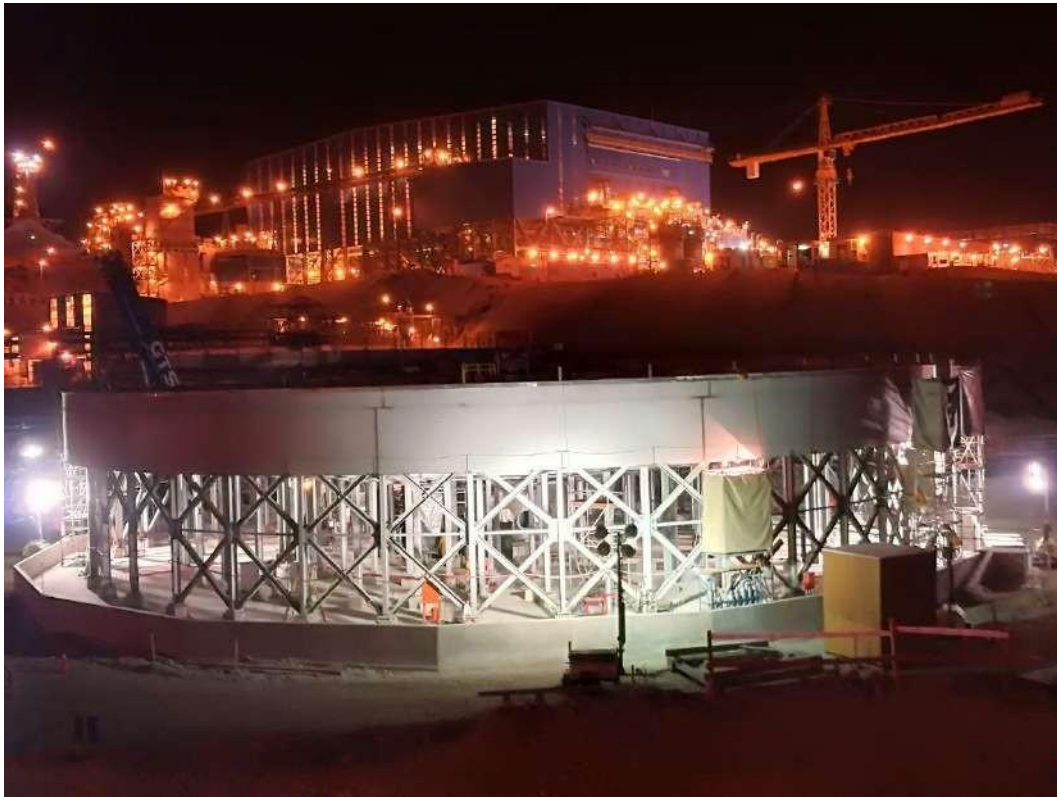
Anexo 35:Fotografías del proyecto – 11



Anexo 36:Fotografías del proyecto – 12



Anexo 37: Fotografías del proyecto – 14



Anexo 38: Fotografías del proyecto – 15



Anexo 39:Fotografías del proyecto – 16

