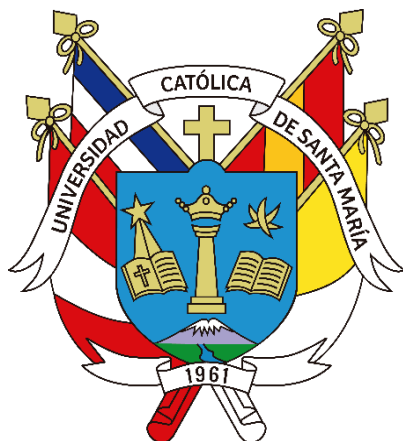


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Proyecto ampliación y modernización de acería
Corporación Aceros Arequipa sede Pisco

Trabajo de Suficiencia Profesional presentado por el Bachiller

Muñoz Carpio, Ronnie Rene

para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

ORCID: 0009-0005-2445-5493

Asesor:

Mgter. Loayza Rodriguez, José German

ORCID: 0000-0003-0997-674X

Arequipa - Perú

2024

INGENIERIA CIVIL
TITULACIÓN CON TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 15 de Julio del 2024

Dictamen: 010990-C-EPIC-2024

Visto el borrador del expediente 010990, presentado por:

2008600711 - MUÑOZ CARPIO RONNIE RENE

Titulado:

**PROYECTO AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE ACERÍA CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA
SEDE PISCO**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO CIVIL

30960927 - FEBRES ROSADO OLGER JAVIER
DICTAMINADOR



71256920 - TORRES ALMIRON JENIFFER CARLA
DICTAMINADOR



46309156 - MONTOYA VILLANUEVA FILIBERTO RODY
DICTAMINADOR



Proyecto ampliación y modernización de acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	distribuciondeatribuciones.blogspot.com Fuente de Internet	1%
2	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "ITS del Proyecto Modernización de la Planta de Acería de la Sede N°2, Pisco-IGA0014489", R.D. N° 262-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021 Publicación	1%
3	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A mis padres por creer siempre en mí y brindarme una educación.



AGRADECIMIENTOS

A las empresas en las que trabaje por siempre guiarme por el camino correcto del rubro de la construcción y fomentar la mejora continua a lo largo de todos los proyectos.



RESUMEN

Desde octubre 2020 a la actualidad se desarrolló la experiencia de suficiencia profesional en la empresa *EHT COMPANY*, tomando como referencia el proyecto “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” el cual contaba con la empresa trasnacional IDOM como empresa encargada de la supervisión del proyecto bajo un contrato EPCM. Este megaproyecto iniciado en el 2019 fue catalogado dentro de los más importantes del año debido al dinamismo que brindo a la economía del país.

Durante la ejecución del proyecto se desarrollaron todas actividades correspondientes al área de oficina técnica. El área ya contaba con procedimientos para la dirección y control de proyectos, pero se decidió implementar y acondicionar los procedimientos actuales según el enfoque del PMBOK y LEAN CONSTRUCTION. También se implementó un sistema de gestión integrado que permitió obtener certificaciones en las normas ISO 9001, 45001 y 14001.

El proyecto se desarrolló teniendo en cuenta ciertos parámetros de inicio, tales como, determinar la metodología más adecuada, planificar y gestionar el alcance, el presupuesto, los recursos, el cronograma, las adquisiciones, la calidad de los productos y por último el cierre del proyecto.

Palabras clave: oficina técnica, procedimientos, control de proyectos.

ABSTRACT

From October 2020 to the present, the professional proficiency experience was developed in the company EH Company, taking as reference the project “Expansion and modernization of the Corporación Aceros Arequipa Pisco steel mill” which had the transnational company IDOM as the company in charge of supervising the project under an EPCM contract. This megaproject started in 2019 was classified as one of the most important of the year due to the dynamism it would provide to the country's economy.

During the execution of the project, all activities corresponding to the technical office area were developed. The area already had procedures for project management and control, but it was decided to implement and condition the current procedures according to the PMBOK and LEAN CONSTRUCTION approach. An integrated management system was also implemented that allowed us to obtain certifications in the ISO 9001, 45001 and 14001 standards.

The project was developed taking into account certain parameters for the beginning, such as determining the most appropriate methodology, planning and managing the scope, budget, resources, schedule, acquisitions, quality of products and therefore last the closing of the project.

Key words: technical office, procedures, project management

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I..... 3

1. PLAN ESTRATÉGICO 3

1.1 Objetivo de desarrollo 3

1.2 Descripción de experiencia laboral 3

1.3 Metodología aplicada 7

CAPÍTULO II 8

2. MARCO TEÓRICO 8

2.1 Descripción general del proyecto 8

2.2 Metodología de gestión de proyectos 11

2.3 Índices de productividad..... 13

2.4 Definiciones..... 15

2.5 Identificación de interesados 17

2.5.1 Cliente..... 17

2.5.2 Supervisión 17

2.5.3 Contratista..... 17

2.5.4 Otros interesados 18

CAPÍTULO III 19

3. DESARROLLO DEL PROYECTO 19

3.1 Estructura e integración del área con la empresa 19

3.1.1 Organigrama 19

3.2 Gestión de las comunicaciones..... 20

3.2.1 Matriz de comunicaciones	20
3.2.2 Matriz de RACI	20
3.2.3 Manual de funciones oficina técnica	21
3.3 Alcance EHT COMPANY	23
3.3.1 Contrato principal	24
3.3.2 Contrato por horas hombre	32
3.4 Tiempo y plazo de ejecución contrato principal.....	33
3.4.1 Avance de obra	36
3.4.2 Actualización de cronograma en primavera P6	39
3.4.3 Look ahead planning (LAP)	42
3.5 Control de costos contrato principal.....	52
3.5.1 Presupuesto base	53
3.5.2 Valorizaciones	54
3.5.3 Indicador CPI.....	57
3.5.4 Control de recursos	59
3.5.5 Análisis de desviaciones	73
3.6 Gestión de cambios y adicionales.....	76
3.6.1 Control de adicionales	78
3.7 Control documentario.....	80
3.7.1 Envío y recepción de documentos	80
3.7.2 RFI	82
3.7.3 Control planos de construcción	84
3.8 Gestión de cierre de proyecto	86
CAPÍTULO IV	88
4. ANÁLISIS DEL PROYECTO	88

4.1	Contrato EHT COMPANY	88
4.1.1	Contrato principal	88
4.1.2	Contrato por horas hombre	91
4.1.2.1	Valor hora hombre	91
4.2	Calidad del proyecto.....	95
4.2.1	Gestión de la calidad.....	96
4.2.2	Dossier de la calidad.....	97
4.3	Seguridad del proyecto.....	101
4.3.1	Gestión de la seguridad del proyecto.....	101
4.4	Ingeniería del proyecto.....	104
4.4.1	Responsables de la ingeniería del proyecto	104
4.4.2	Navisworks	106
4.4.3	Láminas en 2d AutoCAD	109
4.4.4	Control de bases de datos	115
CAPÍTULO V		119
5. REFLEXIÓN CRÍTICA.....		119
CAPÍTULO VI.....		122
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		126
ANEXOS.....		127

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Vista patio de chatarra planta Aceros Arequipa sede Pisco.....</i>	1
Figura 2	<i>Ubicación planta de Aceros Arequipa sede Pisco km 241 panamericana sur</i>	2
Figura 3	<i>Staff y personal RCC dentro de planta Aceros Arequipa Sede Pisco</i>	4
Figura 4	<i>Iluminación edificio de rescate LAP</i>	5
Figura 5	<i>Montaje de balizas en nueva pista de aterrizaje LAP</i>	5
Figura 6	<i>Tendido de cables de iluminación dentro de Centro de distribución Aceros Arequipa sede Lurín.</i>	6
Figura 7	<i>Staff y personal RCC en Centro de distribución Aceros Arequipa sede Lurín.</i>	7
Figura 8	<i>Metodología aplicada en el presente informe</i>	7
Figura 9	<i>Organigrama EPCM IDOM Planta de Aceros Arequipa sede Pisco</i>	10
Figura 10	<i>Ciclo de vida del proyecto.....</i>	12
Figura 11	<i>Inclusión de Lean Construction durante la etapa ejecución del trabajo</i>	13
Figura 12	<i>Formato para el control de Índices de productividad</i>	14
Figura 13	<i>Organigrama de proyecto EHT COMPANY.....</i>	19
Figura 14	<i>Manual de funciones adherentes al cargo jefe de oficina técnica 1</i>	22
Figura 15	<i>Manual de funciones adherentes al cargo jefe de oficina técnica 2</i>	23
Figura 16	<i>Descripción del alcance contrato sistema eléctrico.....</i>	25
Figura 17	<i>Montaje de bandejas porta cables edificio CCM.....</i>	25
Figura 18	<i>Tablero de control CCM</i>	26
Figura 19	<i>Aterramiento de bandeja porta cables</i>	27
Figura 20	<i>Montaje de motores y bandejas porta cables</i>	27
Figura 21	<i>División de paquetes de trabajo según contrato</i>	29
Figura 22	<i>EDT contrato sistema eléctrico – Caasa Pisco.....</i>	30
Figura 23	<i>Frentes de control-montaje sistema eléctrico</i>	31

Figura 24	<i>Partida de control-montaje sistema eléctrico</i>	31
Figura 25	<i>Hito de termino de paquetes contrato sistema eléctrico</i>	33
Figura 26	<i>Curva S de avance contrato sistema eléctrico</i>	35
Figura 27	<i>Cuadro de cálculo de avance físico ponderado</i>	37
Figura 28	<i>Cuadro de avance físico y valor ganado de obra sistema eléctrico</i>	38
Figura 29	<i>Cuadro de porcentajes de avance físico ponderado</i>	39
Figura 30	<i>Vista cronograma asbuilt cronograma contrato sistema eléctrico</i>	40
Figura 31	<i>Vista del entorno para actualización de recursos primavera P6</i>	41
Figura 32	<i>Secuencia base de actividades del contrato sistema eléctrico</i>	42
Figura 33	<i>Diagrama look ahead planning system</i>	43
Figura 34	<i>Procedimiento para la elaboración del 3wla</i>	44
Figura 35	<i>Registros complementarios al 3WLA</i>	44
Figura 36	<i>Cuadro de programación a tres semanas</i>	45
Figura 37	<i>Cuadro de actualización de avance semanal y las causas de cumplimiento</i>	45
Figura 38	<i>Registro semanal de 3wla contrato sistema eléctrico</i>	47
Figura 39	<i>Formato reporte de producción contrato sistema eléctrico</i>	48
Figura 40	<i>Cuadro de cumplimiento semanal vs cumplimiento objetivo</i>	49
Figura 41	<i>Causas de incumplimiento acumuladas</i>	51
Figura 42	<i>Presupuesto base contrato sistema eléctrico</i>	53
Figura 43	<i>Línea base de costos</i>	54
Figura 44	<i>Avance promedio de tendido de cable según etapa de la actividad</i>	55
Figura 45	<i>Etiquetas de cable para el sector FTP</i>	56
Figura 46	<i>Listado de registros de calidad</i>	56
Figura 47	<i>Representación del CPI mensual vs CPI meta</i>	58
Figura 48	<i>Histograma de personal contrato sistema eléctrico</i>	60

Figura 49	<i>Comparativo hh CCM</i>	61
Figura 50	<i>Comparativo hh FTP.....</i>	62
Figura 51	<i>Comparativo hh WTP</i>	62
Figura 52	<i>Comparativo hh BOP</i>	63
Figura 53	<i>Procedimiento para la gestión de compras.....</i>	68
Figura 54	<i>Recorte formato para requerimiento de materiales y equipos.....</i>	68
Figura 55	<i>Recorte formato para comparación de precios, plazos de entrega y condiciones de pago para proveedores.....</i>	69
Figura 56	<i>Formato orden de compra EHT COMPANY</i>	70
Figura 57	<i>Extracto de condiciones y notas importantes dentro de las órdenes de compra</i>	71
Figura 58	<i>Diagrama y formatos para compras EHT COMPANY</i>	72
Figura 59	<i>Diagrama para el procedimiento de adicionales y cambio según</i>	76
Figura 60	<i>Procedimiento para la solicitud de cambios y/o adicionales.....</i>	77
Figura 61	<i>Formato para aprobación de adicionales hoja 1.....</i>	77
Figura 62	<i>Formato para aprobación de adicionales hoja 2.....</i>	78
Figura 63	<i>Cuadro control de adicionales contrato sistema eléctrico</i>	79
Figura 64	<i>Contrato sistema eléctrico resumen de adicionales durante la obra.....</i>	79
Figura 65	<i>Archivos que componen la lista de transmittal.....</i>	81
Figura 66	<i>Cuadro de registro de transmittal contrato sistema eléctrico y contrato horas hombre.....</i>	81
Figura 67	<i>Vista cuadro de control y seguimiento a RFI</i>	83
Figura 68	<i>Vista cuadro de control y seguimiento de planos</i>	84
Figura 69	<i>Cantidad de planos contrato principal</i>	85
Figura 70	<i>Extracto acta de recepción contrato sistema eléctrico.....</i>	87

Figura 71	<i>Áreas de trabajo según los contratos de obra</i>	88
Figura 72	<i>Contenido contrato principal sistema eléctrico</i>	89
Figura 73	<i>Anexos contrato principal sistema eléctrico</i>	89
Figura 74	<i>Extracto de condiciones de control de proyecto según contrato principal sistema eléctrico</i>	90
Figura 75	<i>Extracto cláusula de contrato principal sistema eléctrico</i>	90
Figura 76	<i>Formato de valorización contrato horas hombre</i>	91
Figura 77	<i>Tarifario de mano de obra directa e indirecta contrato hh</i>	93
Figura 78	<i>Extracto valorización máquinas y herramientas contrato hh</i>	94
Figura 79	<i>Extracto valorización consumibles contrato horas hombre</i>	95
Figura 80	<i>Contenidos dossier de calidad contrato principal sistema eléctrico</i>	96
Figura 81	<i>Procedimiento para la elaboración del dossier de calidad</i>	97
Figura 82	<i>Índice dossier de calidad contrato sistema eléctrico</i>	100
Figura 83	<i>Relación entre el modelo PHVA norma ISO 45001</i>	102
Figura 84	<i>Relación entre el modelo PHVA norma ISO 14001</i>	102
Figura 85	<i>Índice dossier de seguridad</i>	104
Figura 86	<i>Criterios para la selección de proveedores</i>	106
Figura 87	<i>Vista Navisworks patio de chatarra y nueva planta de acero</i>	107
Figura 88	<i>Vista posterior Navisworks sector Ftp y túnel axial</i>	107
Figura 89	<i>Vista frontal Navisworks sector Ftp y torre chimenea principal</i>	108
Figura 90	<i>Vista planta de tratamiento de agua wpt</i>	111
Figura 91	<i>Vista edificio eléctrico</i>	112
Figura 92	<i>Vista trazo de bandejas porta cables casting platform +9.65m</i>	113
Figura 93	<i>Vista leyenda para montaje de bandejas</i>	114
Figura 94	<i>Vista ubicación de cables sobre bandejas</i>	114

Figura 95	Vista base de datos para tendido de cable contrato sistema eléctrico.....	115
Figura 96	<i>Contenido base de datos de cables contrato eléctrico</i>	116
Figura 97	<i>Base de datos para conexionado de cables contrato sistema eléctrico.....</i>	117
Figura 98	<i>Contenido base de datos conexionado de cables contrato sistema eléctrico</i>	118



INDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Matriz de comunicaciones EHT COMPANY</i>	20
Tabla 2	<i>Matriz RACI de obra</i>	21
Tabla 3	<i>Contrato al que pertenecía cada sector dentro de planta</i>	24
Tabla 4	<i>Motivo de adendas contrato principal sistema eléctrico</i>	36
Tabla 5	<i>Causas de incumplimiento plan semanal</i>	50
Tabla 6	<i>Indicador CPI durante la ejecución del proyecto</i>	57
Tabla 7	<i>Indicador CPI contrato sistema eléctrico</i>	58
Tabla 8	<i>Indicador CPI contrato horas hombre</i>	59
Tabla 9	<i>Análisis de IP tendido de cable CCM</i>	63
Tabla 10	<i>Análisis de IP montaje de bandejas CCM</i>	64
Tabla 11	<i>Análisis de IP tendido de cable FTP</i>	64
Tabla 12	<i>Análisis de IP montaje de bandejas FTP</i>	64
Tabla 13	<i>Análisis de IP tendido de cable WTP</i>	65
Tabla 14	<i>Análisis de IP montaje de bandejas WTP</i>	66
Tabla 15	<i>Análisis de IP tendido de cable BOP</i>	66
Tabla 16	<i>Análisis de IP montaje de bandejas BOP</i>	67
Tabla 17	<i>Incidencia en el de los frentes de trabajo</i>	73
Tabla 18	<i>Cuadro de control de valor ganado y costo real según frentes y partidas de control</i>	75
Tabla 19	<i>Actividades de cierre de proyecto</i>	86
Tabla 20	<i>Análisis de costos para operario contrato hh</i>	92
Tabla 21	<i>Uso de equipos y herramientas menores</i>	93
Tabla 22	<i>Tabla de objetivos del dossier de calidad</i>	98

Tabla 23 *Empresas responsables de la ingeniería del proyecto* 105

Tabla 24 *Servicios y proveedores autorizados* 106



INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla la experiencia profesional obtenida como jefe de oficina técnica durante la ejecución de la parte electromecánica de la acería aplicando las metodologías conocidas de gestión de proyectos para el control y seguimiento de todos los procesos involucrados en lograr el alcance asignado. Este informe se enfocará en el proyecto “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” ubicada dentro del departamento de Ica en la provincia de Pisco a la altura del kilómetro 241 de la panamericana sur. La mencionada planta durante el paso del tiempo ha sufrido diferentes modernizaciones, pero no es sino hasta el 2019 que se toma la decisión de ampliar y modernizar la planta al 100% con el fin de aumentar las toneladas anuales de acero que se fabrican, así como la incorporación de nuevas tecnologías para la protección del medio ambiente, para ello Caasa decide invertir \$ 250 000 000,00 (dos cientos cincuenta millones con 00/100 dólares) en esta modernización.

Figura 1

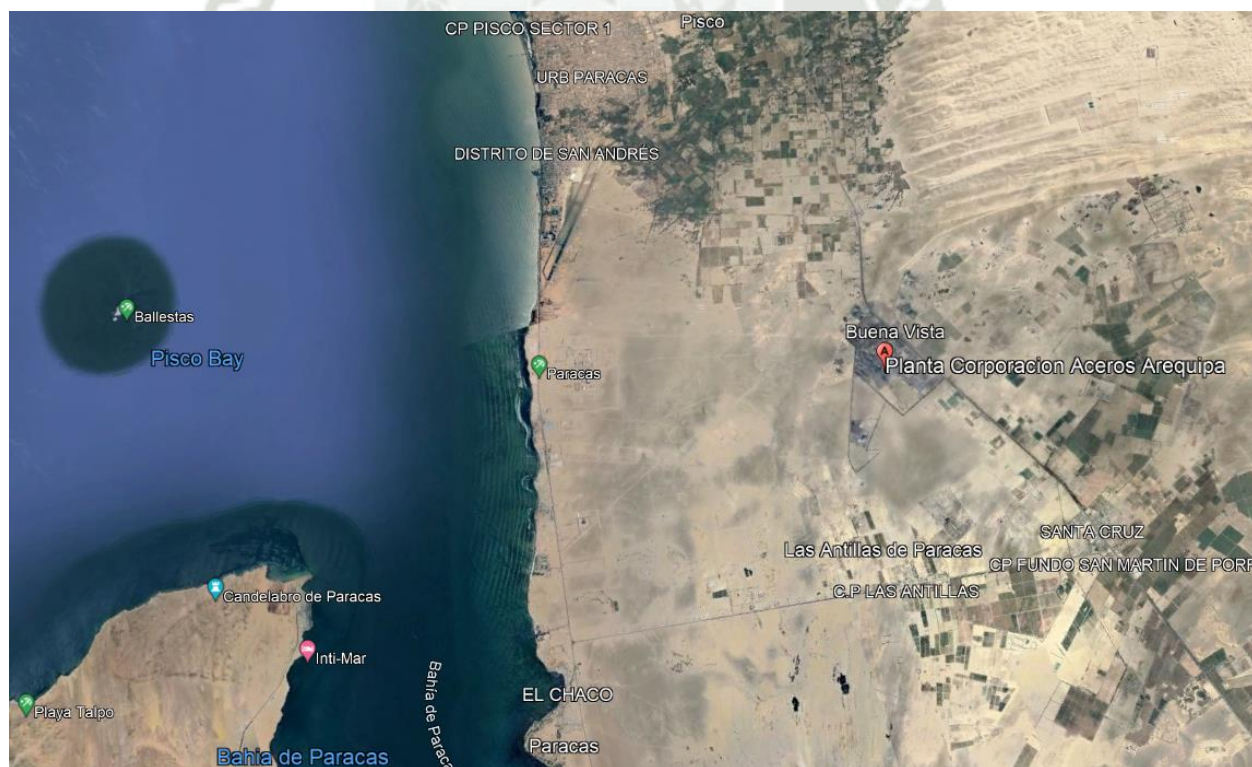
Vista patio de chatarra planta Aceros Arequipa sede Pisco



Para lograr su objetivo Corporación Aceros Arequipa genera un contrato EPCM con la trasnacional IDOM CONSULTING ENGINEERING ARCHITECTURE para la gestión integra del proyecto. IDOM tenía la misión de compilar toda la ingeniería entregada por Aceros Arequipa e iniciar la modernización y construcción de la acería mientras la antigua planta continuaba en operaciones. En un principio el contratista directo para todo el proyecto era GyM, pero post pandemia IDOM y CAASA tomaron la decisión de disolver el contrato y continuar el proyecto con diferentes contratistas que se iban integrando según las diferentes especialidades y requerimientos del proyecto. Es ahí donde *EHT COMPANY* ingresa como contratista directo de IDOM en la especialidad de electromecánica.

Figura 2

Ubicación planta de Aceros Arequipa sede Pisco km 241 panamericana sur



Nota. Google Earth (2024)

CAPÍTULO I

1. PLAN ESTRATÉGICO

1.1 Objetivo de desarrollo

El presente trabajo tiene como objetivo demostrar los conocimientos adquiridos desde el término de mis estudios en la carrera profesional de Ingeniería Civil hasta la actualidad, haciendo referencia al proyecto “*Ampliación y modernización de la acera Corporación Aceros Arequipa sede pisco*” y lo aplicado durante su ejecución.

1.2 Descripción de experiencia laboral

La experiencia laboral obtenida empezó desde el año 2016 al 2019 con la construcción de viviendas multifamiliares y unifamiliares para clientes privados y la construcción de parques en obras licitadas con el estado principalmente con municipalidades. Durante este periodo estuve trabajando específicamente en el área de producción. Posteriormente ingresaría al área de oficina técnica en el gobierno regional de Arequipa y a partir de octubre del 2020 empecé a trabajar en *EHT COMPANY* hasta la actualidad. En *EHT COMPANY* me desempeñé en el área de oficina técnica desarrollando proyectos como:

- Ampliación y modernización de la acera Corporación Aceros Arequipa sede pisco
- Ampliación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez
- Centro de distribución Lurín (planta de fabricación de tubos)
- Nueva planta de cal Corporación Aceros Arequipa

Los proyectos mencionados son de gran envergadura y catalogados como megaproyectos dado el grado de complejidad y nivel tecnológico que tienen. Otros puntos a destacar son el presupuesto asignado y el área de influencia de la obra. A diferencia de los proyectos convencionales que normalmente tiene un plazo de término corto y definido un

megaproyecto puede tener una duración de años, como el caso del proyecto “*Ampliación y modernización de la acería Corporación Aceros Arequipa sede pisco*” que comenzó en el año 2019 y termino en el 2021. El Centro de distribución Lurín inicio en el 2020 y termino en el 2023. Otro ejemplo es el del proyecto de Ampliación aeropuerto internacional Jorge Chávez que comenzó en el 2019 y continuara en ejecución hasta el 2025.

Manejar los plazos, fechas de término, la logística de materiales y el personal es la parte más compleja cuando se trata de este tipo de proyectos dadas las circunstancias y diferentes escenarios que se presentan. La mayoría se manejan mediante contratos “Fast track” lo cual en ocasiones hace que los plazos se alarguen, así como los costos iniciales.

Figura 3

Staff y personal RCC dentro de planta Aceros Arequipa Sede Pisco



Figura 4

Iluminación edificio de rescate LAP

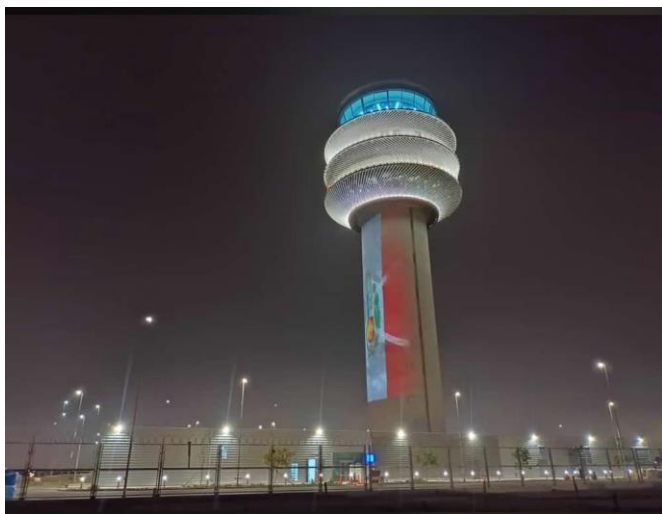


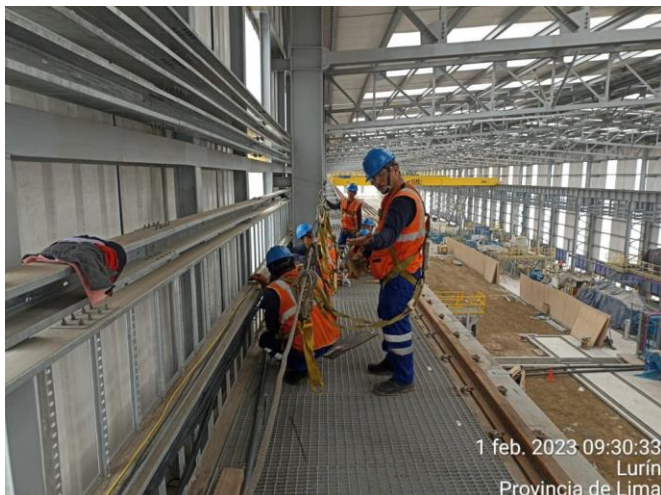
Figura 5

Montaje de balizas en nueva pista de aterrizaje LAP



Figura 6

Tendido de cables de iluminación dentro de Centro de distribución Aceros Arequipa sede Lurín.



Actualmente la empresa se encuentra como contratista directo para el Consorcio Natividad, encargado de la ejecución del nuevo Aeropuerto internacional de Chinchero en la ciudad del Cusco y también contratista directo en el montaje electromecánico de la Nueva planta de Cal Corporación Aceros Arequipa.

EHT COMPANY cuenta un staff de profesionales para este tipo de proyectos de carácter industrial que requieren altos niveles de calidad, producción y seguridad, es por ello que la empresa esta certificada con ISO 9001, 14001, 45001 y 37001 que respaldan la correcta ejecución de proyectos. Para obtener las mencionadas certificaciones adicional a mi cargo de oficina técnica asumí la responsabilidad de coordinador del sistema integrado de gestión que requería la certificación.

Figura 7

Staff y personal RCC en Centro de distribución Aceros Arequipa sede Lurín.



1.3 Metodología aplicada

El presente trabajo representa las actividades realizadas como jefe de oficina técnica en el proyecto “Ampliación y modernización de la acería Corporación Aceros Arequipa sede pisco” desglosando la información según el siguiente grafico:

Figura 8

Metodología aplicada en el presente informe



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción general del proyecto

Para el proceso de fabricación de acero todo comienza con la recepción de materia prima que vendría a ser la chatarra de hierro comprada tanto a proveedores nacionales como internacionales. Anteriormente la producción de aceros en la planta constaba de procesos de producción de acero líquido y fabricación de palanquillas de 130 x 130 mm y 150 x 150 mm con una longitud de hasta 14m. En promedio la producción anual de la planta era de 850 000 t y se requiere 80 000 t/mes de chatarra, así como materiales pre reducidos como el hierro esponja (IDOM, 2019).

Según IDOM (2019) refiere la ampliación de la planta tiene como objetivo incrementar la producción de acero en un 39% de la capacidad anual es 1 200 000 t por año, pero con la excepción de utilizar una menor cantidad de recursos energéticos, un menor consumo de agua y una mejora en cuando al manejo de ambiental y control de desperdicios. Para lograr este objetivo fue necesario ampliar la nave existente, reemplazar equipos y la mejora de tecnológica en el proceso de fabricación actual de acero. La modernización de la planta incluía los siguientes procesos:

- Reemplazo del horno eléctrico por uno de 120 t.
- Reemplazo del horno de cuchara por uno de 120 t.
- Reemplazo de la planta de tratamiento de humos para poder contar con una capacidad de 1 795 000 Nm³/hora (780 000 Nm³/hora capacidad anterior).
- Construcción y montaje de enfriadores de aire que permitirán la reducción del consumo de agua en aproximadamente 33.7%.

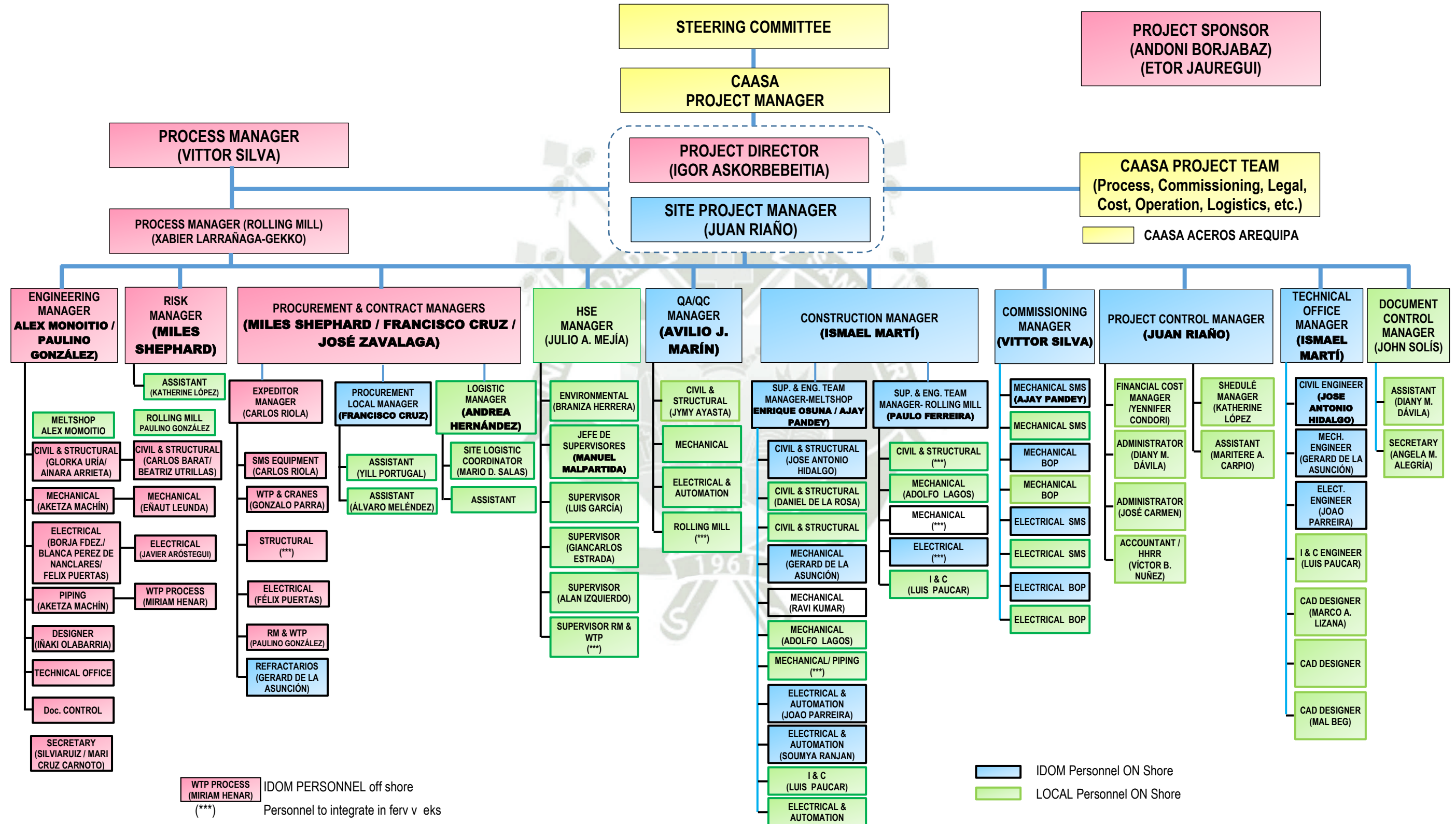
- Ampliación de bahía de almacenamiento de chatarra de 7 200m² a 13 200m².
- Construcción de una nave industrial de 6 000m² con 2 grúas de 220t de capacidad.
- Adición de camino de rodillos para transporte de palanquillas de 120m.
- Construcción de bahía de almacenamiento de producto semi terminado de 3 000m²
- Reemplazo de la colada continua de 4 líneas a 6 líneas.
- Habilitación de un depósito de material inerte de 5 000m².

Inicialmente la fecha prevista para concluir los alcances mencionados fue diciembre de 2020, pero debido a la pandemia por el COVID 19 más el cambio de constructora, la fecha final de entrega fue diciembre del 2021. A mediados del 2021 la nueva planta empezó a operar parcialmente y hoy en día se encuentra trabajando a su máxima capacidad.

El proyecto requería supervisión de las diferentes especialidades, es por ello que IDOM planteo un organigrama que contenga supervisión para la ingeniería civil, mecánica, eléctrica y electrónica. Estos supervisores eran tanto locales como extranjeros. Además, se tenía un área de calidad, planeamiento y control de proyecto, SSOMA, compras, logística, control de riesgos y administración.

Figura 9

Organigrama EPCM IDOM Planta de Aceros Arequipa sede Pisco



Nota. Oficina técnica IDOM (2024)

El staff de IDOM tuvo un total de 90 personas como se muestra en la figura 9 que estaban encargadas de cubrir todas las necesidades de un proyecto cuya área de trabajo estaba cerca a los 33mil metros cuadrados.

2.2 Metodología de gestión de proyectos

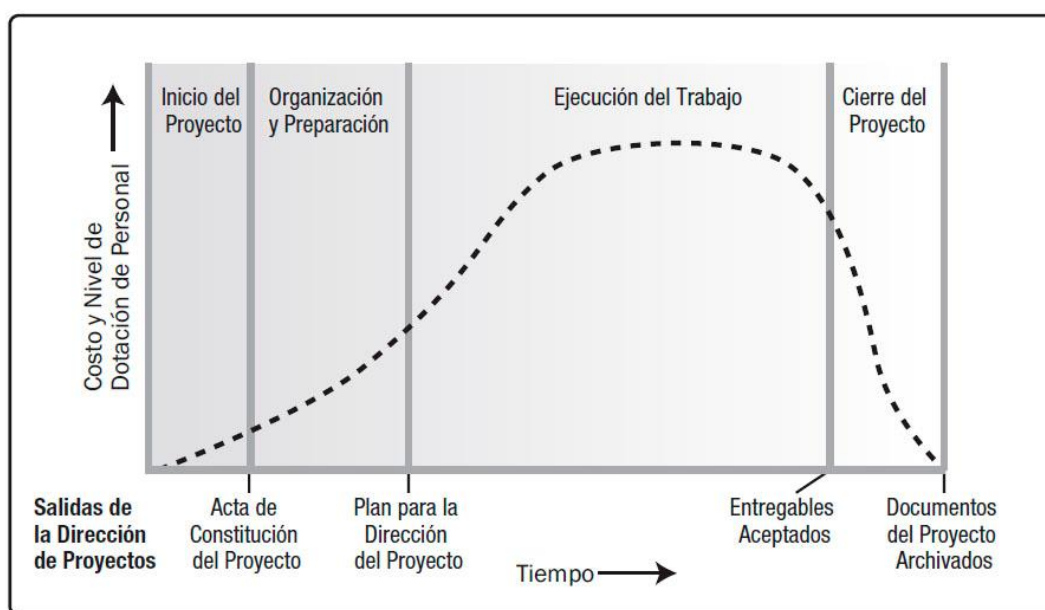
Durante el paso del tiempo se han ido desarrollando diferentes métodos para el control de proyectos y tanto ingenieros de campo como proyectistas recopilan experiencias anteriores y desarrollan nuevas tecnologías y métodos que son transmitidos y plasmados en manuales. Dentro de las herramientas más conocidas están los diagramas de Gantt, el método de la ruta crítica que son métodos empleados desde los años cincuenta. Luego tenemos la guía desarrollada por el PMI (Project Management Institute) el cual expone un manual sobre los procesos y herramientas a seguir para desarrollar un proyecto cuya primera edición salió en 1987 y ahora se encuentra en la séptima edición. También se tienen teorías como las de “Lean Construction” que nos ayudan en la construcción sin pérdidas y optimización de recursos. Actualmente todos los proyectos de construcción empiezan a implementar herramientas BIM para un mejor manejo de la información e identificación de interferencias y tener un horizonte claro del proyecto.

El área de oficina técnica es la encargada de definir las herramientas y procedimientos a seguir durante la ejecución del proyecto para luego entregar al área de producción la información requerida. Durante el proyecto oficina técnica se encarga de recopilar, controlar los avances respectivos y realizar el análisis financiero correspondiente para ser reportado al gerente general de la empresa. El presente informe detallará la metodología aplicada en la empresa *EHT COMPANY* donde se desarrolló la experiencia profesional que en este caso fue orientada a los títulos mencionados PMBOK + LEAN CONSTRUCTION.

Como punto de partida en un proyecto hay que identificar las partes que comprenden el ciclo de vida del proyecto, así como en que etapas se aplican las metodologías descritas anteriormente.

Figura 10

Ciclo de vida del proyecto



Nota. Guía Pmbok 6ta edición (2017).

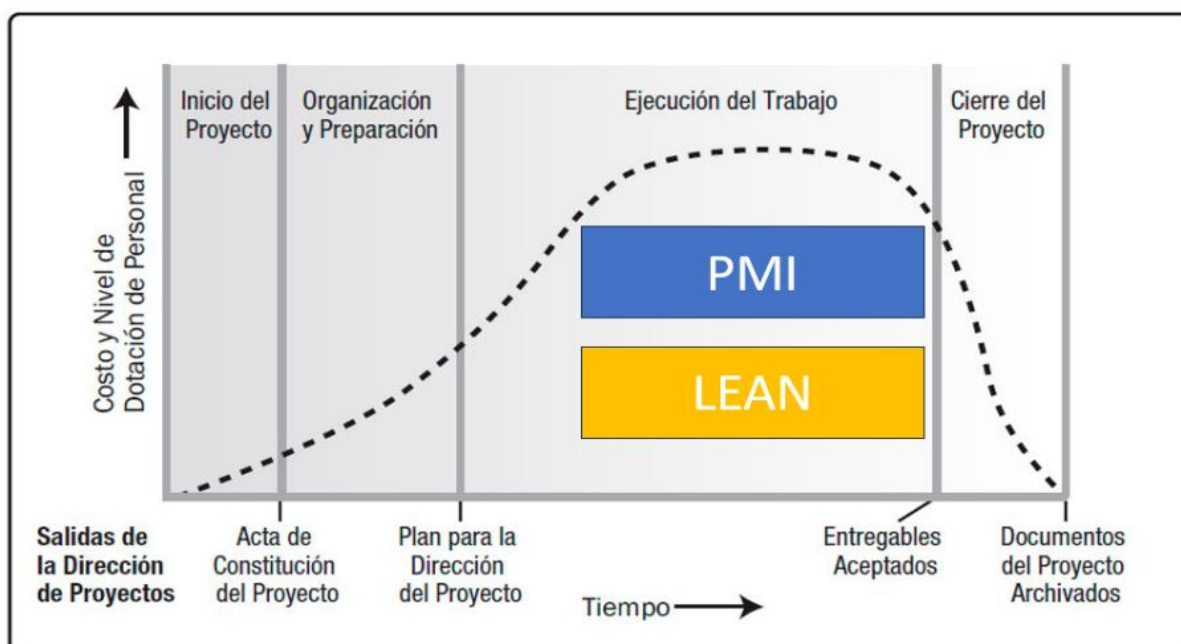
En la imagen presentada vemos el ciclo de vida tradicional de un proyecto predictivo con las etapas conocidas como:

- Inicio de proyecto
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo
- Cierre de proyecto

Para la gestión del proyecto “*Ampliación y modernización de la acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” como se mencionó anteriormente se aplicaron ambas metodologías de trabajo, pero solo durante la etapa ejecución.

Figura 11

Inclusión de Lean Construction durante la etapa ejecución del trabajo



2.3 Índices de productividad

Según Castillo (2001) manifiesta que las herramientas de control de mano de obra deben incluir, dentro de la información que nos entregan para cada partida lo siguiente:

1. Horas hombre consumidas durante la semana.
2. Horas hombre acumuladas hasta la fecha.
3. Horas hombre totales asignadas a la partida en cuestión con el presupuesto inicial de obra.
4. Rendimiento presupuestado.
5. Rendimiento semanal real.
6. Horas hombre ganadas/perdidas a la fecha.
7. Horas hombre ganadas/perdidas proyectadas a fin de obra.

Es necesario definir los índices de productividad (IP) que son 3 tipos:

- IP presupuestado: Se obtiene del análisis unitario de cada partida sumando la cantidad de horas hombre (hh/m).
- IP meta: Es el índice que en base a la experiencia de la empresa se puede alcanzar y lo define el residente de obra y la gerencia general.
- IP real: Es el índice obtenido en campo.

Con estas herramientas podemos contabilizar las horas de trabajo y determinar qué tan eficientemente se están distribuyendo los recursos dentro del proyecto y semanalmente analizar nuestro conteo de horas, junto con el análisis de restricciones identificar los problemas de campo y tomar las medidas correctivas necesarias.

Figura 12

Formato para el control de Índices de productividad

Partida de Control Medibles		Del:
		Al:
TENDIDO DE CABLE CCM	Ppto meta	
HH actual		
HH acumulado		
HH faltante	29,916.06	
	27,196.42	
Metrado actual		
Metrado acumulado		
Metrado faltante	99,720.00	
IP actual		
IP acumulado		
IP Meta	0.300	
HH ganadas/perdidas		
HH gan/perd acum.		

Mediante este cuadro acumulado, semana a semana se ingresan los datos obtenidos del tareo diario y los metrados del reporte diario de producción. También podemos registrar los IP de cada semana que son reportados a la gerencia general.

2.4 Definiciones

- Alcance:

Representa los límites y hasta donde abarcan las actividades del contrato el cual se debe respetar.

- Contrato a precios unitarios

Tipo de contrato en el que se asigna un precio unitario a cada partida y de existir mayores metrados estos serán reconocidos por el cliente.

- Contrato por tiempo y materiales

Tipo de contrato en el cual el contratista recibe una remuneración acorde a las horas empleadas y los materiales consumidos sin una cantidad base.

- Contrato Fast track

Tipo de contrato que no cuenta con la ingeniería desarrollada al 100% y que durante la ejecución es entregada al contratista.

- Adenda

Es una modificación al contrato principal que se da cuando se tiene ampliaciones de plazo, nuevas condiciones comerciales y/o aumento de alcance.

- Ciclo de vida del proyecto.

Etapas que recorre el proyecto a lo largo del tiempo, es decir desde su inicio hasta el cierre.

- Control de productividad

Es la metodología para controlar la producción de campo midiendo la eficiencia mediante un índice de producción que relaciona cantidades de horas presupuestadas versus las horas reales consumidas.

- ETD / WBS

Una estructura de desglose de trabajo agrupa las actividades a realizar durante el proyecto.

- Control de avance
Consiste en medir el avance del proyecto en una fecha de corte establecida, compararlo con el avance programado y determinar el estado actual del proyecto.
- Frentes y partidas de control
Agrupación de partidas más representativas en diferentes frentes para poder llevar un control adecuado de los gastos del proyecto. Con la suma de cada frente de trabajo obtendremos gastos y utilidades del proyecto.
- LAP
Look ahead planning, conocido también como planeamiento semanal del proyecto.
- Dossier de calidad
Recopilación de procedimientos, protocolos y fichas técnicas de cada una de las actividades realizadas en el proyecto, así como los suministros y equipos dentro del alcance.
- Dossier de seguridad
Recopilación de índices de accidentabilidad, medidas correctivas y charlas de inducción.
- Gestión de las comunicaciones
Procedimiento y herramientas para el manejo de las comunicaciones y responsabilidades dentro de proyecto.
- Vendor
Proveedor responsable de los sistemas de operación de cada sector dentro de planta.
- Navisworks
Software para realizar modelos 3d empleado normalmente en proyectos de naves industriales.
- Lean Construction

Filosofía que nos indica métodos de trabajo para reducir las pérdidas y ser eficientes en la construcción.

- Pmbok

Metodología para la gestión de proyectos desarrollada por el “Project Management Institute” que cuenta con diferentes herramientas que se pueden aplicar a todo tipo de proyectos.

2.5 Identificación de interesados

2.5.1 Cliente

Corporación Aceros Arequipa (Caasa) es una empresa fundada en Arequipa en 1964 y en 1983 instala una segunda sede en Pisco para iniciar con sus procesos de fabricación utiliza chatarra como materia prima para la fabricación de barras corrugadas, alambre para la construcción y perfiles de aceros.

2.5.2 Supervisión

IDOM (Consulting, Engineering, Architecture) es una reconocida empresa española especialista en la supervisión de megaproyectos en los sectores de infraestructura, energía y minería.

2.5.3 Contratista

EHT COMPANY es una empresa arequipeña fundada en el 2016, cuyo rubro es el montaje electromecánico en proyectos de gran envergadura tales como la Central hidroeléctrica Cerro del Águila en Huancavelica, Central hidroeléctrica Machupichu fase II Cusco, Ampliación Acería 2020 Pisco, Ampliación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y Centro de distribución Lurín.

2.5.4 Otros interesados

La ciudad de Pisco ubicada en el departamento de Ica que dinamiza su economía en función a la actividad pesquera y el cultivo de maíz amarillo, sin embargo, con la construcción de proyectos como el de la planta de aceros permite que más pobladores de la zona se vean beneficiados ya sea con contratos directos o indirectos puesto que el proyecto requiere de proveedores de todo tipo tales como distribuidores de alimentos, clínicas para exámenes médicos, mecánica automotriz y hospedajes.



CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

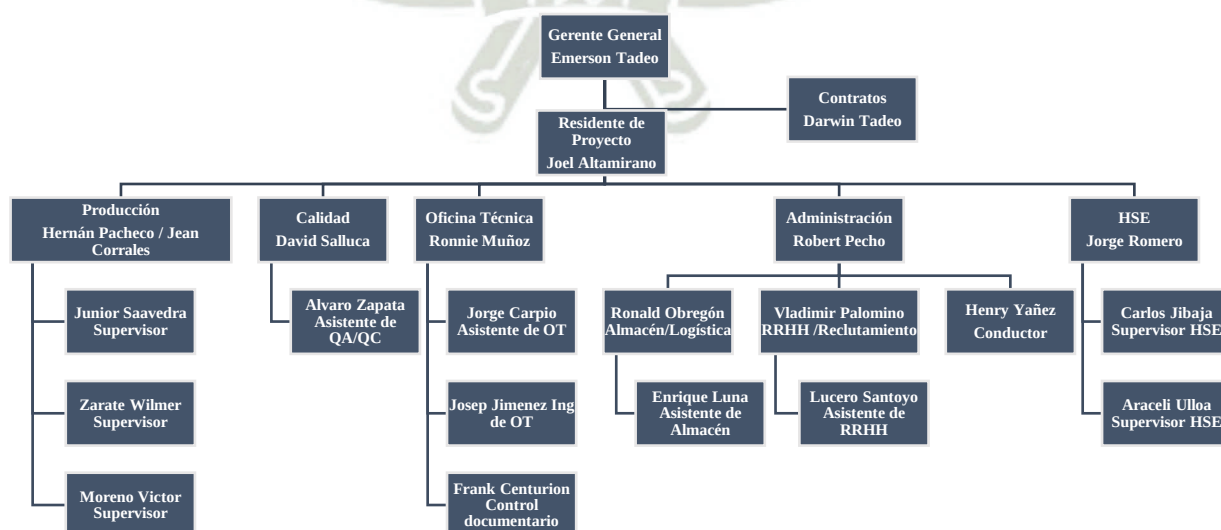
3.1 Estructura e integración del área con la empresa

3.1.1 Organigrama

EHT COMPANY aplico una organización del tipo vertical con diferentes áreas como oficina técnica, producción, calidad, seguridad y administración. Las áreas mencionadas contaban con jefes de área y el soporte respectivo. Todas las áreas iban lideradas por el residente de obra el cual solo tenía que responder a la gerencia general. Fue necesario implementar un área de legal por requerimiento del cliente para el trámite y gestión de adendas, así como adicionales. Además, la cantidad de trabajadores en campo también influyo en la toma esta decisión. En función a los requerimientos del alcance asignado se obtuvo el siguiente organigrama:

Figura 13

Organigrama de proyecto EHT COMPANY



3.2 Gestión de las comunicaciones

3.2.1 Matriz de comunicaciones

Además del organigrama, al inicio del proyecto se estableció una matriz de comunicaciones interna para el staff.

Tabla 1

Matriz de comunicaciones EHT COMPANY

Comunicación Interna de Obra					
Producción, Ingeniería y Calidad	Temas referido HSE y Coord. de Producción	Administración	Compras de Materiales, Equipos y Herramientas	Planilla y Contratos	Reclutamiento de Personal
1. Emerson Tadeo Huachaca.	1. Jorge Romero Lagos.	1. Robert Pecho Esteban.	1. Ronald Obregón Alarcón.	1. Robert Pecho Estaban.	1. Robert Pecho Esteban.
2. Ronnie Muñoz Carpio.	2. Víctor Camacho Calderón.	2. Vladimir Palomino.	2. Robert Pecho Esteban.	2. Vladimir Palomino.	2. Vladimir Palomino.
3. Hernán Pacheco Meza.	3. Ronnie Muñoz Carpio.	3. Oscar Taco.	3. Ronnie Muñoz Carpio.	3. Oscar Taco.	3. Ronald Obregón.
4. Darwin Tadeo Huachaca.	4. Emerson Tadeo Huachaca.	4. Ronnie Carpio.	4. Emerson Tadeo Huachaca.	4. Ronnie Muñoz Carpio.	4. Ronnie Muñoz Carpio.
5. Jossep Jimenez Ocupa.	5. Darwin Tadeo Huachaca.	5. Emerson Tadeo Huachaca.	5. Lia Bringas Gutiérrez.	5. Emerson Tadeo Huachaca.	5. Emerson Tadeo Huachaca.
6. Junior Saavedra Machare.	6. Hernán Pacheco Meza.	6. Geannina Yanque.	6. Oscar Taco.	6. Geannina Yanque.	6. Geannina Yanque.
		7. Lia Brindas Gutierrez.	7. Geannina Yanque.		7. Oscar Taco.
		8. Ronald Obregón			

Como se puede observar, la oficina técnica tiene participación dentro de todos los ámbitos del proyecto para poder llevar un control adecuado. Para la realización del proyecto fue necesario un total de 22 trabajadores como personal indirecto y bajo régimen de 21x7.

3.2.2 Matriz de RACI

Un diagrama RACI es un tipo común de matriz de asignación de responsabilidades que utiliza los estados de responsable, aprobador, consultado e informado para definir la

participación de los interesados en las actividades del proyecto. RACI ayuda a identificar quien es responsable en tomar decisiones y como se apoya a las personas responsables (Institute, 2017). Para organizar las responsabilidades dentro del staff, se elaboró y difundió la mencionada matriz RACI (responsible, accountable, consulted, informed).

Tabla 2
Matriz RACI de obra

ROLES

Supervisor eléctrico IDOM
Supervisor mecánico IDOM
Emerson HT (Gerente General)
Joel Altamirado (Residente)
Herna Pacheco (Ing de producción)
Ronnie Muñoz (Jefe de oficina técnica)
Víctor moreno (Supervisor Eléctrico)
Jorge Romero (HSE)
Junior Saavedra (Supervisor mecánico)
Ronald Obregon (Logística)
Robert Pecho (Administración)
Vladimir Palomino (RRHH)

ID	Tarea	Liderazgo	Equipo Proyecto	Otros Recursos
1	PRODUCCIÓN			
1.1	Actividades bajo la dirección de IDOM	I I A R D D		
3	ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO			
3.1	Gestión de compras, equipos y herramientas	I A I		R S
3.2	Gestión de alimentación, movilidades	I A I		S R
3.3	Gestión de personal	I A I	I R	S R
3.4	Gestión de campamento	R	D	R S
3.5	Valorizaciones		R	
3.6	HSE		R R	
3	ENTREGA Y CIERRE			
3.1	ENTREGA Y CIERRE DE CONTRATO	I I I R	D	

Nota. Plantilla JustEXW

3.2.3 Manual de funciones oficina técnica

Para que el equipo cumpla sus objetivos, necesitara un conjunto suficiente de destrezas relevantes para realizar el trabajo y producir los resultados deseados En la mayoría de los casos, es preferible evitar puntos de falla individuales donde solo un recurso tiene la habilidad necesaria para realizar un tipo de trabajo en particular. Una tendencia es el uso de lo que se denominan especialistas generalizados, que tienen una competencia principal, pero cuentan con

destrezas generales en otras áreas que el equipo puede aprovechar para respaldar sus objetivos, según sea necesario (Institute, 2017)

Aplicando lo expresado anteriormente se desarrolla un manual de funciones que contenga los requisitos mínimos y competencias necesarias para cumplir el perfil que se requiere y así conformar un correcto equipo de trabajo. En este caso área de oficina técnica está compuesta por:

- Jefe de oficina técnica
- Asistente de oficina técnica
- Control documentario

Figura 14

Manual de funciones adherentes al cargo jefe de oficina técnica 1

	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	EHT.RRHH.MA.01
		Versión: 01
	GESTIÓN DE TALENTO HUMANO	Aprobación: 25/09/2021
		Página 15 de 25

4.6 JEFE DE OFICINA TÉCNICA

I. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO			
CARGO	JEFE DE OFICINA TÉCNICA	REPORTA A:	RESIDENTE DE OBRA
		SUPERVISA A:	ASISTENTE DE O.T
II. OBJETIVO DEL PUESTO			
Dirigir y organizar las actividades relacionadas la planificación del proyecto así como la correcta elaboración de las valorizaciones mensuales.			
III. COMPETENCIAS DEL PUESTO			
Educación	• Bachiller de Ing. Industrial, Ing. Civil.		
Formación	• Certificado, diploma de bachiller en Ing. Industrial, Ing. Civil • Deseable Titulado y colegiado en Ing. Civil y/o Ing. Industrial. • Curso de informática básica • Curso de costos y presupuestos (S10 y/o Powercost) • Certificado PMP • Curso de programación de obras (Ms Project y/o Primavera P6) • Ingles intermedio		
Experiencia	• Acreditar experiencia como jefe de oficina técnica mínimo de 1 año.		
Competencias adicionales	• Conocimientos de metodologías de gestión de proyecto. • Facilidad de palabra y elocuencia.		

Nota. COMPANY, Manual de funciones y responsabilidades (2021).

Figura 15

Manual de funciones adherentes al cargo jefe de oficina técnica 2

	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	EHT.RRHH.MA.01
		Versión: 01
	GESTIÓN DE TALENTO HUMANO	Aprobación: 25/09/2021
		Página 15 de 25

I. FUNCIONES	
1.	Gestionar reuniones con el área de producción para resolver temas de programación semanal y restricciones durante el proyecto.
2.	Hacer seguimiento al cronograma de ejecución y la actualización del mismo en función al avance semanal del proyecto.
3.	Realizar la actualización de la curva S, así como cualquier tipo de reprogramación que se presente.
4.	Coordinar con el residente la elaboración de adicionales de obra.
5.	Elaborar las Solicitudes de órdenes de cambio (SOC)
6.	Recepción y difusión de los planos de proyecto y las actualizaciones que se presenten.
7.	Realizar la valorización mensual del proyecto y hacer seguimiento a la misma hasta la aprobación del cliente.
8.	Procesar los reportes diarios obtenidos de campo.
9.	Supervisar las planillas de metrados de avance real, así como los paneles fotográficos para las valorizaciones.
10.	Tomar datos de productividad en obra, registrar y comparar los resultados obtenidos con los IP meta del proyecto.
11.	Cumplir con las Políticas y lineamientos del SIG de la empresa y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de su proceso.
12.	Cumplir y difundir las Normas de Gestión de Calidad, Seguridad y Salud en el trabajo y Ambiental establecidas por la normativa vigente.

Nota. COMPANY, Manual de funciones y responsabilidades (2021).

3.3 Alcance EHT COMPANY

El proyecto “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” contaba con diferentes sectores que cumplen funciones específicas para la producción de palanquillas de acero. Durante el periodo de trabajo que *EHT COMPANY* estuvo presente en la planta hubo oportunidad de ingresar a los siguientes sectores:

Tabla 3

Contrato al que pertenecía cada sector dentro de planta

SECTOR	FUNCIÓN	CONTRATO
EAF	Reactor o fundidor de chatarra	Horas hombre
LF	Horno tipo cuchara	Horas hombre
FTP	Filtro de humos	Precios unitarios
MHS	Limpiador secundario	Horas hombre
CCM	Sistema de colada continua	Precios unitarios
WTP	Tratamiento de agua	Precios unitarios
BOP	Sistema de media tensión	Precios unitarios

3.3.1 Contrato principal

El alcance asignado a *EHT COMPANY* en este proyecto fue el de montaje de seccionadores, transformadores de corriente, instrumentación y control, bandejas porta cables, tendido de cables de media tensión, tendido de cables de baja tensión, tendido de fibra óptica, conexión de cables de media tensión, conexión de cables de baja tensión, conexión y certificación de fibra óptica, conexión / montaje de motores y tableros en todos los sectores mencionado.

A continuación, se muestra las cantidades ejecutadas en los alcances mencionados.

Figura 16

Descripción del alcance contrato sistema eléctrico

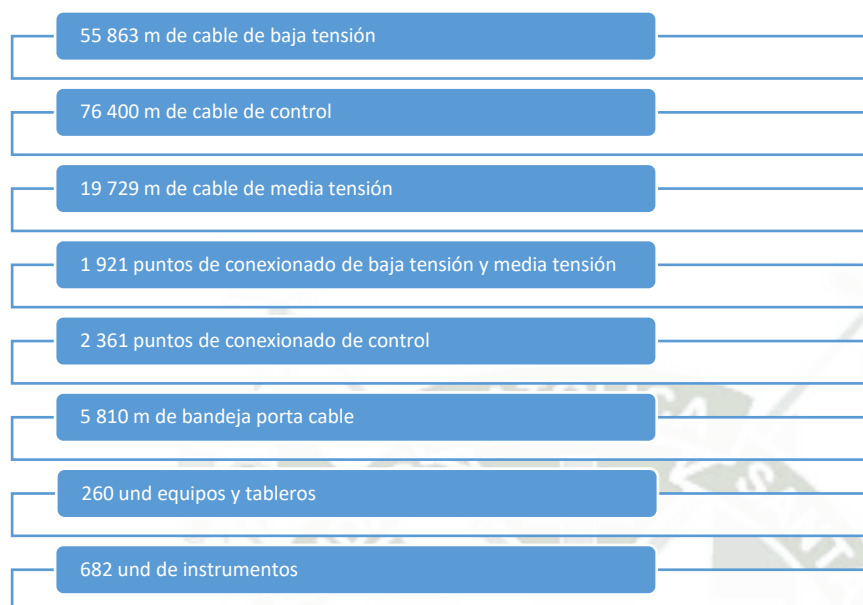


Figura 17

Montaje de bandejas porta cables edificio CCM



- Tendido y conexonado de cables de baja tensión de diferentes calibres como 0.6/1 kV 1x400 mm², 0.6/1 kV 1x300 mm², 0.6/1 kV 1x185 mm², 0.6/1 kV 1x120 mm², 0.6/1 kV 1x95 mm², 0.6/1 kV 3G25 mm², 0.6/1 kV 3G6 mm², 0.6/1 kV 3G6 mm², 0.6/1 kV

3G2.5 mm², 0.6/1 kV 4G50 mm², 0.6/1 kV 4G16 mm², 0.6/1 kV 5G2,5 mm², 0.6/1 kV 5G16 mm².

- Tendido y conexionado de cables de media tensión unipolar de Cu 26/45 kV 1x400 mm² con aislamiento XLPE, cable unipolar de Cu 18/30 kV 1x300 mm² con aislamiento XLPE, cable unipolar de Cu 8.7/15 kV 1x300 mm² con aislamiento XLPE, cable unipolar de Cu 8.7/15 kV 1x240 mm² con aislamiento XLPE.
- Montaje de bandejas portables de tipo escalera galvanizadas en caliente de 150mm, 300mm, 500mm con las tapas correspondientes. Dentro de la instalación se incluye todos los accesorios tales como pernos, soportes, codos horizontales y verticales.

Figura 18

Tablero de control CCM



Figura 19

Aterramiento de bandeja porta cables



Figura 20

Montaje de motores y bandejas porta cables



- Montaje de seccionador de MT, montaje de panel de auxiliares, fuerza y alumbrado incluida descarga y posicionamiento, así como todos los elementos auxiliares

requeridos, montaje de UPS Local Distribution Box, montaje de UPS Battery, en PLC Room,

- Montaje de Cajas de terminales / cajas de conexiones / Terminal Boxes / Junction Boxes, montaje de Panel de E / S remoto / Remote I/O Panel, montaje de Escritorio de Control Principal / Main Control Desk, montaje de cámara de televisión / TV Camera, montaje de Puesto del operador / Operator's Station,
- Montaje de instrumentos como Manometer, Pressure Switch, Pressure Transducer, Differential Pressure Transducer, Thermo Element PT100, Temperature Transducer, Thermocouple, Level Switch, Level Transducer, Flow Transducer, Flow Switch, Conductivity Transducer, Proximity Switch, Encoder, Position Transducer (Angular) (4 wires supply DC), Vibration Transducer, Opacimeter, Limit Switch, Light Barrier.

El alcance del contrato principal corresponde al periodo de agosto del 2020 a julio del 2021, donde se trabajó en base a un presupuesto con precios unitarios y en el cual se tenía acceso solo a los sectores de CCM, FTP y WTP.

3.3.1.1 Estructura de desglose de trabajo

De la guía del PMI sabemos que los enfoques de planificación predictiva comienzan por adelantado con los entregables de alto nivel del proyecto y los descomponen en un mayor detalle. Este enfoque puede emplear una declaración del alcance y/o una estructura de desglose de trabajo EDT para descomponer el alcance en niveles más bajos de detalle. (Institute, 2017). Para el proyecto *Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco* en el que existían diferentes puntos de intervención era importante tener un correcto desglose de sectores para proceder con la planificación de actividades y asignación de recursos y así armar los paquetes de trabajo. El trabajo definido en el nivel más bajo de la EDT para el cual se estima y gestiona el costo y la duración se conoce como paquete de trabajo. Un paquete

de trabajo debe describir un entregable que se puede programar, presupuestar y asignar de forma adecuada a una sola persona o un grupo (Institute, 2017). En este caso la EDT según el contrato se armaba acorde a tres paquetes de trabajo que serían CCM, FTP, WTP.

Figura 21

División de paquetes de trabajo según contrato



5.1 El plazo de este Contrato es de 154 días calendario, de conformidad con lo señalado en el Anexo N° 02 y el Cronograma de Ejecución. Este plazo empezará a contabilizarse a partir de la emisión de la Orden de Proceder, la cual se emitirá o se entenderá emitida a partir del día siguiente de la emisión de la comunicación por parte de CAASA/IDUM de carta de Intención de compra.

Este plazo incluye las actividades de montaje Eléctrico, no incluyendo los tiempos de pre-comisionamiento, comisionamiento y puesta en servicio.

VI.	Paquete	Áreas	Inicio	Fin
1		CCM	15/08/2020	15/01/2021
3		FTP+WTP	15/08/2020	30/12/2020

Una vez identificados los paquetes de trabajo empezamos a desglosar los diferentes sectores del proyecto, siendo el paquete de trabajo CCM el que más sectores tiene como se puede observar en la figura 22.

Figura 22

EDT contrato sistema eléctrico – Caasa Pisco

Contrato Sistema Electrico - CAASA Pisco	
Activity ID	Activity Name
UP Contrato Sistema Electrico - CAASA Pisco	
UP.H HITOS	
UP.M MOVILIZACION	
UP.C CONSTRUCCION	
UP.C.CCM PAQUETE CCM	
A1010 Trabajos Electricos CCM	
UP.C.CCM.1 CCM & PALANQUILLAS	
UP.C.CCM.1.1 Montaje de Bandejas	
UP.C.CCM.1.1.4 SALA ELECTRICA	
UP.C.CCM.1.1.1 PALANQUILLAS	
UP.C.CCM.1.1.2 COLADA Y SCALE PIT	
UP.C.CCM.1.1.3 CASTING PLATFORM	
UP.C.CCM.1.1.5 TAPAS Y ETIQUETADO DE BANDEJAS	
UP.C.CCM.1.2 Montaje de Cables	
UP.C.CCM.1.2.4 SALA ELECTRICA CCM	
UP.C.CCM.1.2.1 PALANQUILLAS	
UP.C.CCM.1.2.3 COLADA Y SCALE PIT	
UP.C.CCM.1.2.2 CASTING PLATFORM	
UP.C.CCM.1.2.5 TENDIDO SALDO DE CABLE	
UP.C.CCM.1.3 Conexionado motor/junión a bandeja/red	
UP.C.CCM.1.4 Conexionado de Cables	
UP.C.CCM.1.4.1 SALA ELECTRICA CCM	
UP.C.CCM.1.4.4 PALANQUILLAS	
UP.C.CCM.1.4.3 COLADA Y SCALE PIT	
UP.C.CCM.1.4.2 CASTING PLATFORM	
UP.C.CCM.1.4.5 CONEXIONADO SALDO DE CABLE	
UP.C.CCM.1.5 Montaje de Equipamiento	
UP.C.CCM.1.6 Aterramiento	
UP.C.CCM.2 PAQUETE VESUVIUS	
UP.C.CCM.3 PAQUETE ON BOARD	
UP.C.FTP/WTP PAQUETE FTP/WTP	
A1020 Trabajos Electricos FTP/WTP	
A2290 Liberación de instrumentos FTP	
A2340 Liberación de instrumentos WTP	
UP.C.FTP/WTP.1 FTP	
UP.C.FTP/WTP.1.1 Montaje de Bandejas	
UP.C.FTP/WTP.1.7 Tapas y etiquetado de bandejas	
UP.C.FTP/WTP.1.2 Montaje de Cables	
UP.C.FTP/WTP.1.3 Conexionado motor/junión a bandeja/red	
UP.C.FTP/WTP.1.4 Conexionado de Cables	
UP.C.FTP/WTP.1.5 Montaje de Equipamiento	
UP.C.FTP/WTP.1.6 Aterramiento	
UP.C.FTP/WTP.2 WTP	
UP.C.FTP/WTP.2.1 Montaje de Bandejas	
UP.C.FTP/WTP.2.8 Tapas y etiquetado de bandeja	
UP.C.FTP/WTP.2.2 Montaje de Cables	
UP.C.FTP/WTP.2.3 Conexionado motor/junión a bandeja/red	
UP.C.FTP/WTP.2.4 Conexionado de Cables	
UP.C.FTP/WTP.2.5 Montaje de Equipamiento	
UP.C.FTP/WTP.2.6 Aterramiento	
UP.C.3 PAQUETE BOP	
UP.C.6 INSTRUMENTACIÓN SOC 5012	

3.3.1.2 Frentes y partidas de control

Para ejecutar el alcance adjudicado fue necesario asignar supervisores a cada frente y/o paquete de trabajo en la planta y las partidas de control correspondientes. Durante la reunión semanal de producción cada supervisor debía reportar los avances físicos y restricciones. Conforme se tenían nuevos alcances el archivo de frentes y partidas de control se iban actualizando y registrando.

Figura 23

Frentes de control-montaje sistema eléctrico

Frentes y Partidas de Control - Montaje Sistema Eléctrico		
CODIGO	FRENTES DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN
0010	COLADA CONTINUA (CCM)	
0011	PLANTA TRATAMIENTO DE HUMOS (FTP)	
0012	PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA (WTP)	
0013	INDIRECTOS	
0014	LAMINACIÓN	
0015	HORNO DE ARCOS ELÉCTRICO (EAF)	
0016	HORNO DE CORDÓN (LF)	
0019	ADICIONALES	
0020	BOP	
0021	EAF, LF, MHS, WTP, BOP (reactor)	TODOS LOS TRABAJOS REALIZADOS CON HORAS HOMBRE.

Figura 24

Partida de control-montaje sistema eléctrico

CODIGO	PARTIDA DE CONTROL - DIRECTOS	DESCRIPCIÓN
0100	CABLES BAJA TENSIÓN (BT)	Incluyen trabajos de identificación, traslado, corte, tendido, peinado, etiquetado y pruebas de cables.
0101	CABLES MEDIA TENSIÓN (MT)	Incluyen trabajos de identificación, traslado, corte, tendido, peinado, etiquetado y pruebas de cables.
0105	CABLES INSTRUMENTACION, CONTROL	Incluyen trabajos de identificación, traslado, corte, tendido, peinado, etiquetado y pruebas de cables.
0110	CONEXIONADO BAJA TENSIÓN (BT)	Incluyen trabajos de terminaciones, conexionado y pruebas.
0111	CONEXIONADO MEDIA TENSIÓN (MT)	Incluyen trabajos de terminaciones, conexionado y pruebas.
0112	CONEXIONADO	Incluyen trabajos de terminaciones, conexionado y pruebas.
0115	BANDEJAS PORTACABLES	Incluyen trabajos de traslado, habilitación y montaje de soportes y bandejas portacables.
0120	TUBERÍA CONDUIT	Incluyen trabajos de traslado y montaje de conduit metálicos y flexibles.
0125	EQUIPOS ELÉCTRICOS	Incluyen traslado y montaje (tableros, cajas de conexionado, gabinetes, prensaestopas, etc.)
0126	INSTRUMENTOS	Incluyen traslado y montaje de instrumentos.
0127	ILUMINACIÓN	Montaje de luminarias.
0130	ATERRAMIENTO	Tendido y conexionado de cable desnudo trenzado, instalación de conectores mecánicos de sistema PAT para puertas y bandejas.

3.3.2 Contrato por horas hombre

El contrato por horas hombre surge como una opción cuando durante la ejecución IDOM requiere intervenir en áreas como EAF, LF, MHS y TREN LAMINADOR con actividades tales como:

- Montaje de tableros y botoneras.
- Canalizaciones con Conduit metálico.
- Montaje de bandejas porta cables.
- Peinado de cables.
- Montaje de mesas de control.
- Montaje de postes de concreto.
- Montaje de luminarias.
- Aterramiento de motores.
- Aterramiento de bandejas porta cables.
- Traslado de bobinas de cables.
- Megado de motores y cables.

Para esta etapa resulta complicado armar paquetes de trabajos con cantidades específicas, es por eso que IDOM toma la opción de contratos por horas hombre en el que *EHT COMPANY* solo tenía que elaborar un precio unitario por HH e incluir además los precios por hora de las herramientas de cada operario. Cada mes en función a cantidad de horas representadas en el tareo diario se procedía con la valorización respectiva. Al ser actividades no cuantificadas el plazo de ejecución resulta indeterminado.

3.4 Tiempo y plazo de ejecución contrato principal

La fecha de inicio planteada fue el 19 de agosto de 2020 y como fecha de termino el 19 de enero del 2021. Durante este proceso se generaron cinco adendas y la fecha final de termino fue el 9 de julio del 2021. En julio del 2023 se realizó la devolución de la carta fianza de garantía misma que no tuvo que ser ejecutada en ningún momento puesto que la planta trabaja con total normalidad.

Figura 25

Hito de termino de paquetes contrato sistema eléctrico

 EMERSON HT COMPANY			
Activity ID	Activity Name	Start	Finish
Contrato Sistema Electrico - CAASA Pisco		19-Aug-20 A	09-Jul-21 A
HITOS		19-Aug-20 A	09-Jul-21 A
A3120	Fin instrumentos EAF		09-Jul-21 A
A3100	Fin instrumentos LF		09-Jul-21 A
A2990	Fin Bandejas paquete BOP		09-Jul-21 A
A2590	Inicio Instalación de instrumentos	18-Mar-21 A	
A1040	Fin Paquete FTP/WTP		09-Jul-21 A
A1030	Fin Paquete CCM		09-Jul-21 A
A1000	Inicio/Orden de Proceder (Siguiete de carta de intencion)	19-Aug-20 A	
A1490	Fin Paquete BOP control		09-Jul-21 A
A1400	Fin Paquete BOP MT		09-Jul-21 A

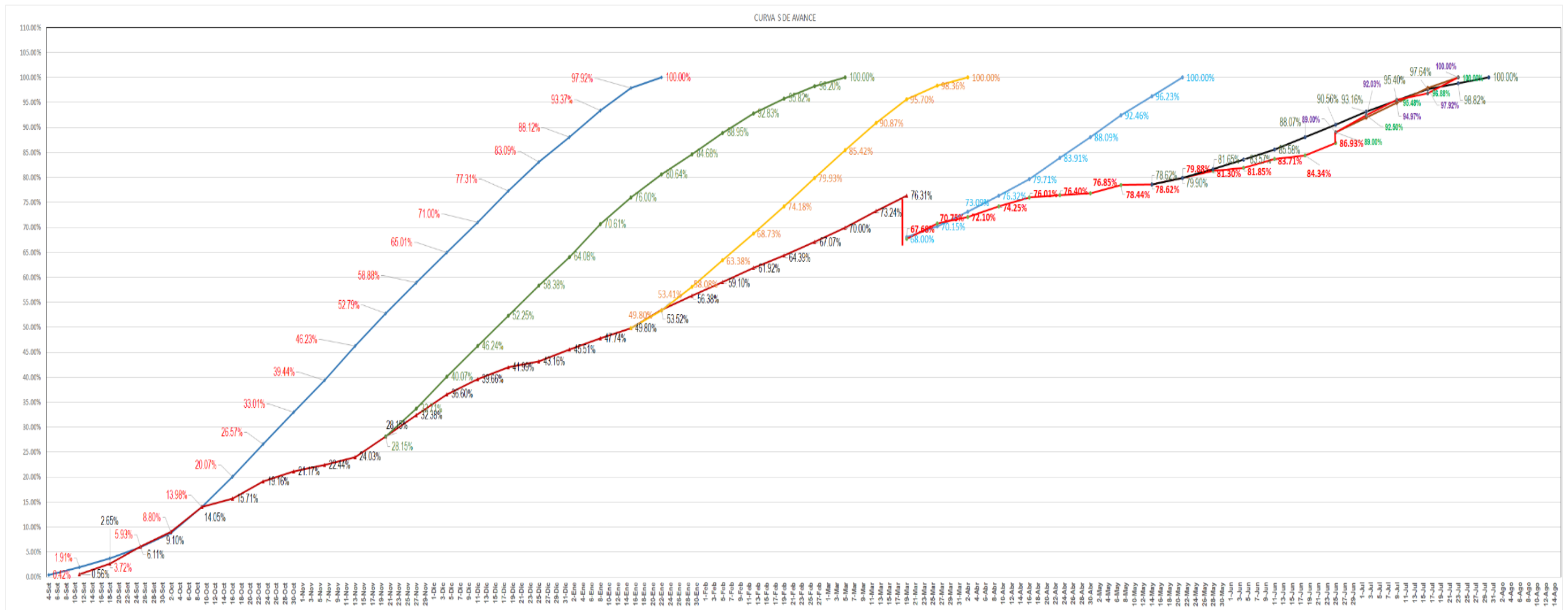
Dado que el objetivo del cliente era energizar la planta los más pronto posible, se tuvo que detallar e incluir nuevos hitos de termino para poder cerrar de manera sectorizada y empezar con las pruebas de pre comisionamiento y comisionamiento. El primer sector de la planta en empezar a funcionar fue el de EAF correspondiente al horno que funde la chatarra para iniciar el proceso de fabricación. Luego se liberaron las áreas de planta de tratamiento de humos y de tratamiento de agua. Mientras se liberaban las áreas mencionadas el horno podía trabajar con las actuales plantas de tratamiento de agua y humos dando tiempo al resto de contratistas para

terminar los detalles constructivos faltantes y del mismo modo dando tiempo a los “Vendor” para terminar la programación y calibración de los equipos instalados.

En coordinación con el cliente se decidió llevar un control de avance del proyecto mediante una curva S que refleje la línea base del proyecto y el avance real ejecutado. La curva sería actualizada semanalmente y calculada mediante avance físico y no avance valorizado como es de costumbre en los proyectos del estado. El proyecto se vio afectado por retrasos diversos que obligaron a reprogramar la curva S de avance en cinco oportunidades y generar las adendas correspondientes. El resultado de la curva S se muestra a continuación.



Curva S de avance contrato sistema eléctrico



En esta oportunidad las adendas se dieron por falta de liberación de áreas donde se tenían alcances asignados y adjudicación de nuevos paquetes de trabajo. La reformulación de la curva S de avance cuenta con cinco reprogramaciones justificadas según el siguiente cuadro:

Tabla 4

Motivo de adendas contrato principal sistema eléctrico

ADENDA	MOTIVO
N°1	AMPLIACIÓN DE PLAZO FALTA DE LIBERACIÓN SECTOR CCM
N°2	AMPLIACIÓN DE PLAZO POR INTERFERENCIA CON PIPPING
N°3	AUMENTO DE ALCANCE EN CCM
N°4	AMPLIACIÓN DE PLAZO POR ALCANCE DE INSTRUMENTACIÓN
N°5	RECORTE DE ALCANCE INSTRUMENTACIÓN

3.4.1 Avance de obra

Llevar un control de avance de obra tiene como objetivo dos puntos muy importantes que son controlar el avance físico en obra para obtener los costos de obra y monitorear la fecha de termino actualizando el cronograma. Para llevar este control de avance es necesario que las áreas de producción y oficina técnica tengan información de lo siguiente:

- Identificación de la ruta crítica.
- Hitos de entrega.
- Identificación de restricciones.
- Sectorización del proyecto.

El avance de obra se iba completando según el siguiente cuadro:

Figura 27
Cuadro de cálculo de avance físico ponderado

 		Proyecto: Montaje de Sistema Eléctrico - CAASA Semana Calendario: 25 (del 22-05-2021 al 28-05-2021)					 ELECTROMECÁNICA SERVICIO DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN			
Descripción	Und	TOTAL	TOTAL ETH forecast	ratio	TOTAL HORAS ETH	% Incidencia forecast	CANTIDADES METRADO			
							Acum Anterior	Avance del periodo	Avance real Acum. al 28/05 80%	SALDO FÍSICO (TEOR)
TOTAL HH PROYECTO					94,101.35	100%				
CCM										
MONTAJE DE CABLES			99,720.20		29,916.06	31.79%	77,993.60	193.60	78,667.20	21,053.00
SALA ELECTRICA CCM			5,164.20		1,549.26				3,898.40	1,265.80
CABLE SALA CCM PISO 2	m	4,686.00	71.20	0.30	21.36	0.07%	71.20	0.00	71.20	-
CABLE SALA CCM PISO 1	m	3,816.00	2,413.00	0.30	723.90	2.42%	1759.20	0.00	1,759.20	653.80
CABLE SALA CCM PISO 3	m	4,537.00	2,680.00	0.30	804.00	2.69%	2068.00	0.00	2,068.00	612.00
PALANQUILLAS			22,534.00		6,760.20				18,361.60	4,172.40
CABLE COOLING BED	m	470.00	752.00	0.30	225.60	0.75%	545.60	74.40	620.00	132.00
CABLE BILLET STORAGE BANK 1	m	3,315.00	3,913.00	0.30	1,173.90	3.92%	3198.40	0.00	3,198.40	714.60
CABLE HCRT 1,2	m	6,120.00	2,150.00	0.30	645.00	2.16%	1852.80	0.00	1,852.80	297.20
CABLE HCRT AREA 3	m	6,280.00	6,713.00	0.30	2,013.90	6.73%	5389.60	0.00	5,389.60	1,323.40
CABLE SALA HCRT	m	5,050.00	5,256.00	0.30	1,576.80	5.27%	4196.80	0.00	4,196.80	1,059.20
CABLE BILLET STORAGE BANK 2	m	3,990.00	3,750.00	0.30	1,125.00	3.76%	3092.80	11.20	3,104.00	646.00

Cuadro de avance físico y valor ganado de obra sistema eléctrico

	 		Proyecto: Montaje de Sistema Elctrico - CAASA Semana Calendario: 20 (del 17-04-2021 al 23-04-2021)					 ELECTROMECAÁNICA SERVICIO DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN												
	Descripción		Und	TOTAL	TOTA ETH forecast	ratio	TOTA HORAS ETH	% Incidencia forecast	Acum Anterior	Avance del período	Avance real Acum. al 23/04 80%	SALDO FÍSICO(TEOR)	EV Acum. Anterior	EV Avance del Período	EV Acum.	Remainin g Unit Acum	% de avance	% de avance ponderado parcial	Avance físico ponderado total	
	TOTAL HH PROYECTO						94,101.35	100%					71,959.95						76.40%	
ccm	CCM																			
	MONTAJE DE BANDEJAS				1,442.00		4,326.00	5%			1,153.60	0					80%		80%	
	PALANQUILLAS				513.00		1,539.00				410.40	102.60					80%			
	BANDEJA BILLET STORAGE (CT244,246,247,251,252)		m	60.00	60.00	3.00	180.00	4.16%	48.00	0.00	48.00	12.00	144.00	-	144.00	36.00	80.00%	3.33%		
	BANDEJA SALA HCRT (CT201,202,203,204)		m	120.00	120.00	3.00	360.00	8.32%	96.00	0.00	96.00	24.00	288.00	-	288.00	72.00	80.00%	6.66%		
	BANDEJA SALA HCRT 3 (CT274,275,276,280,281,308,310,		m	333.00	333.00	3.00	999.00	23.09%	266.40	0.00	266.40	66.60	799.20	-	799.20	199.80	80.00%	18.47%		
	COLADA Y SCALE PIT				482.00		1,446.00				385.60	96.40					80%			
	BANDEJA DISCHARGE AREA		m	32.00	32.00	3.00	96.00	2.22%	25.60	0.00	25.60	6.40	76.80	-	76.80	19.20	80.00%	1.78%		
	BANDEJA SCALE PIT		m	45.00	45.00	3.00	135.00	3.12%	36.00	0.00	36.00	9.00	108.00	-	108.00	27.00	80.00%	2.50%		
	BANDEJA INTERMEDIATE ROLLER TABLE (CT232,233)		m	134.00	134.00	3.00	402.00	9.29%	107.20	0.00	107.20	26.80	321.60	-	321.60	80.40	80.00%	7.43%		
	BANDEJA TRINCHERA ESTE (CT242,237,236,226,224,225,		m	131.00	131.00	3.00	393.00	9.08%	104.80	0.00	104.80	26.20	314.40	-	314.40	78.60	80.00%	7.27%		
	BANDEJA WSU-ROLLER APRON (CT,212,213,024,214,215		m	140.00	140.00	3.00	420.00	9.71%	112.00	0.00	112.00	28.00	336.00	-	336.00	84.00	80.00%	7.77%		
	CASTING PLATFORM				447.00		1,341.00				357.60	89.40					80%			
	BANDEJA CASTING PLATFORM +3.210		m	144.50	144.50	3.00	433.50	10.02%	115.60	0.00	115.60	28.90	346.80	-	346.80	86.70	80.00%	8.02%		
	BANDEJA CASTING PLATFORM +0000		m	71.50	71.50	3.00	214.50	4.96%	57.20	0.00	57.20	14.30	171.60	-	171.60	42.90	80.00%	3.97%		
	BANDEJA CASTING PLATFORM +6.075		m	153.00	153.00	3.00	459.00	10.61%	122.40	0.00	122.40	30.60	367.20	-	367.20	91.80	80.00%	8.49%		
	BANDEJA CASTING PLATFORM +9.565		m	78.00	78.00	3.00	234.00	5.41%	62.40	0.00	62.40	15.60	187.20	-	187.20	46.80	80.00%	4.33%		
	MONTAJE DE CABLES				99,720.20		29,916.06	31.79%	73,172.00	420.80	74,235.20	25,485.00					74.44%		74.44%	
	SALA ELECTRICA CCM				5,164.20		1,549.26				3,873.60	1,290.60					75.01%			
	CABLE SALA CCM PISO 2		m	4,686.00	71.20	0.30	21.36	0.07%	71.20	0.00	71.20	-	21.36	-	21.36	-	100.00%	0.07%		
	CABLE SALA CCM PISO 1		m	3,816.00	2,413.00	0.30	723.90	2.42%	1746.40	0.00	1,746.40	666.60	523.92	-	523.92	199.98	72.37%	1.75%		
	CABLE SALA CCM PISO 3		m	4,537.00	2,680.00	0.30	804.00	2.69%	2056.00	0.00	2,056.00	624.00	616.80	-	616.80	187.20	76.72%	2.06%		
	PALANQUILLAS				22,534.00		6,760.20				17,171.20	5,362.80					76.20%			
	CABLE COOLING BED		m	470.00	752.00	0.30	225.60	0.75%	449.60	96.00	545.60	206.40	134.88	28.80	163.68	61.92	72.55%	0.55%		
	CABLE BILLET STORAGE BANK 1		m	3,315.00	3,913.00	0.30	1,173.90	3.92%	2812.80	65.60	2,878.40	1,034.60	843.84	19.68	863.52	310.38	73.56%	2.89%		
	CABLE HCRT 1,2		m	6,120.00	2,150.00	0.30	645.00	2.16%	1562.40	17.60	1,580.00	570.00	468.72	5.28	474.00	171.00	73.49%	1.58%		
	CABLE HCRT AREA 3		m	6,280.00	6,713.00	0.30	2,013.90	6.73%	5014.40	68.00	5,082.40	1,630.60	1504.32	20.40	1,524.72	489.18	75.71%	5.10%		
	CABLE SALA HCRT		m	5,050.00	5,256.00	0.30	1,576.80	5.27%	4196.80	0.00	4,196.80	1,059.20	1259.04	-	1,259.04	317.76	79.85%	4.21%		
	CABLE BILLET STORAGE BANK 2		m	3,990.00	3,750.00	0.30	1,125.00	3.76%	2814.40	73.60	2,888.00	862.00	844.32	22.08	866.40	258.60	77.01%	2.90%		
	COLADA Y SCALE PIT				28,630.00		8,589.00				21,908.80	6,721.20					76.52%			
	CABLE SCALE PIT		m	1,320.00	1,388.00	0.30	416.40	1.39%	918.40	0.00	918.40	469.60	275.52	-	275.52	140.88	66.17%	0.92%		
	CABLE TRINCHERA ESTE		m	585.00	878.00	0.30	263.40	0.88%	702.40	0.00	702.40	175.60	210.72	-	210.72	52.68	80.00%	0.70%		
	CABLE TORCH CUTTING MACHINE		m	5,325.00	5,322.00	0.30	1,596.60	5.34%	4205.60	9.60	4,215.20	1,106.80	1261.68	2.88	1,264.56	332.04	79.20%	4.23%		
	CABLE DISCHARGE AREA		m	6,705.00	7,779.00	0.30	2,333.70	7.80%	6083.20	0.00	6,083.20	1,695.80	1824.96	-	1,824.96	508.74	78.20%	6.10%		
	CABLE CROSS TRANSFER		m	2,335.00	3,599.00	0.30	1,079.70	3.61%	2792.00	61.60	2,853.60	745.40	837.60	18.48	856.08	223.62	79.29%	2.86%		
	CABLE ROLLER APRON - WSU AREA		m	10,105.00	9,664.00	0.30	2,899.20	9.69%	7107.20	28.80	7,136.00	2,528.00	2132.16	8.64	2,140.80	758.40	73.84%	7.16%		
	CASTING PLATFORM				43,392.00		13,017.60				31,281.60	12,110.40					72.09%			
	CABLE CASTING PLATFORM +9.555		m	14,255.00	16,316.00	0.30	4,894.80	16.36%	10845.60	383.20	11,228.80	5,087.20	3253.68	114.96	3,368.64	1,526.16	68.82%	11.26%		
	CABLE CASTING PLATFORM +3.210 & 6.075		m	16,100.00	19,378.00	0.30	5,813.40	19.43%	14483.20	259.20	14,742.40	4,635.60	4344.96	77.76	4,422.72	1,390.68	76.08%	14.78%		
	CABLE CASTING PLATFORM +0000		m	5,805.00	7,698.00	0.30	2,309.40	7.72%	5310.40	0.00	5,310.40	2,387.60	1593.12	-	1,593.12	716.28	68.98%	5.33%		
	CONEXIONADO CABLES				3,118.50		3,118.50	3.31%		31.00	1,825.00	1,293.50					58.52%		58.52%	
	CONEXIONADO SALA ELECTRICA				542.00		542.00				378.80	163.20					69.89%			
	CONEXIONADO SALA ELECTRICA CCM 1		und	142.00	122.00	1.00	122.00	3.91%	86.40	0.00	86.40	35.60	86.40	-	86.40	35.60	70.82%	2.77%		
	CONEXIONADO SALA ELECTRICA CCM 2		und	201.00	213.00	1.00	213.00	6.83%	154.40	0.80	155.20	57.80	154.40	0.80	155.20	57.80	72.86%	4.98%		
	CONEXIONADO SALA ELECTRICA CCM 3		und	197.00	207.00	1.00	207.00	6.64%	134.80	2.40	137.20	69.80	134.80	2.40	137.20	69.80	66.28%	4.40%		
	PALANQUILLAS				548.00		548.00				358.40	189.60					65.40%			
	CONEXIONADO PALANQUILLAS		und	815.00	548.00	1.00	548.00	17.57%	352.80	5.60	358.40	189.60	352.80	5.60	358.40	189.60	65.40%	11.49%		
	COLADA Y SCALE PIT				720.50		720.50				404.40	316.10					56.13%			
	CONEXIONADO COLADA Y SCALE PIT		und	692.00	720.50	1.00	720.50	23.10%	395.60	8.80	404.40	316.10	395.60	8.80	404.40	316.10	56.13%	12.97%		
	CASTING PLATFORM				1,308.00		1,308.00				683.40	624.60					52.25%			
	CONEXIONADO CASTING PLATFORM		und	1,214.00	1,308.00	1.00	1,308.00	41.94%	670.00	13.40	683.40	624.60	670.00	13.40						

En los cuadros indicados se completa el metrado que se avanza semanalmente y se actualiza el saldo pendiente. Se obtiene el porcentaje de avance de partida por partida y luego el avance físico ponderado, que es el dato que colocamos en la curva S para actualizar el avance.

Figura 29

Cuadro de porcentajes de avance físico ponderado

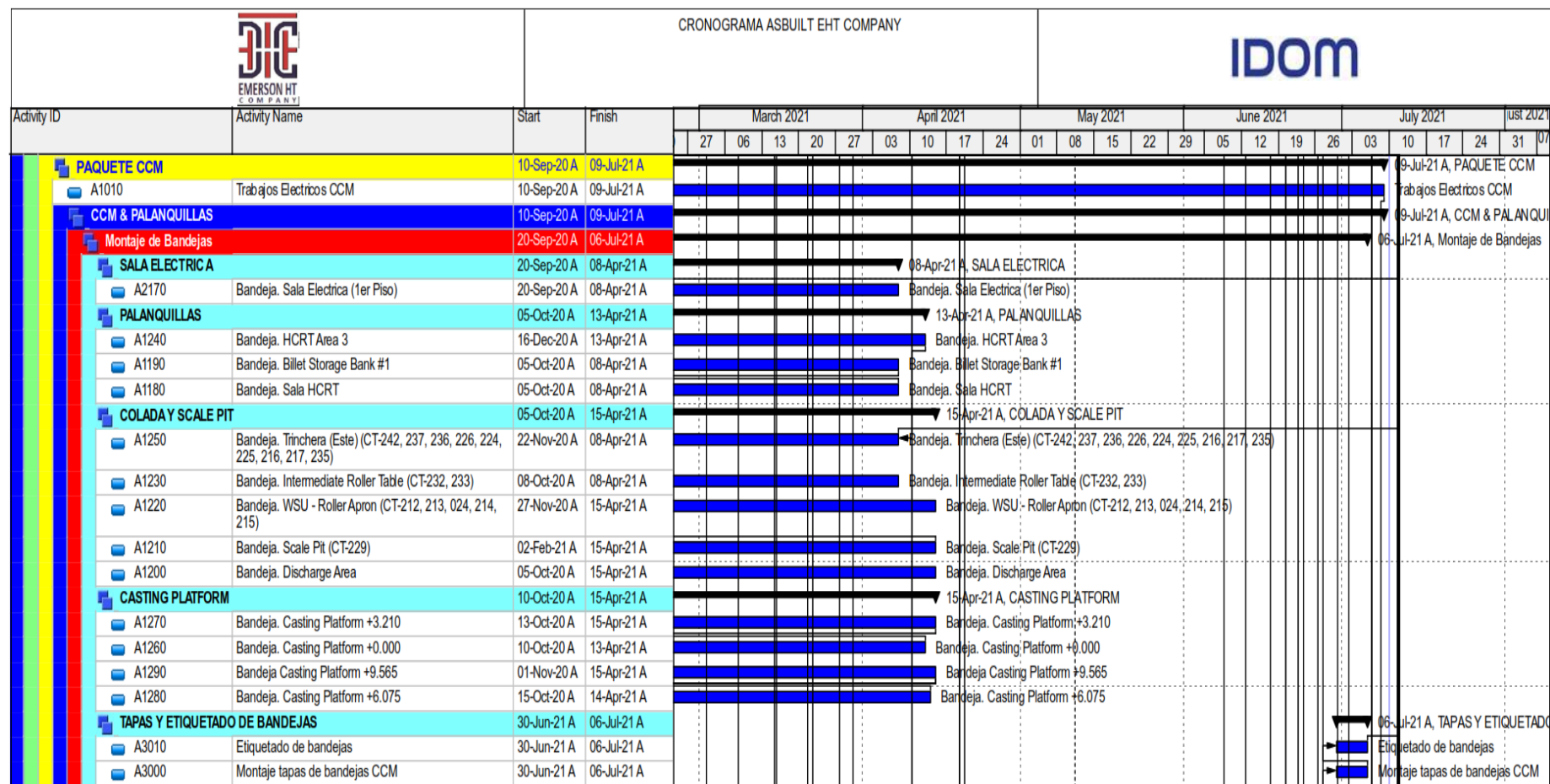
	A	B	C	D	E
1					
2	 IDOM				
3					
4		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
5		29-Ago	05-Set	12-Set	19-Set
6		04-Set	11-Set	18-Set	25-Set
7		283	998	1,216	1,480
8		283	1,281	2,497	3,977
9	% PREVISTO SEM	0.42%	1.49%	1.81%	2.21%
10	% PREVISTO ACUM	0.42%	1.91%	3.72%	5.93%
11					
12	% FORECAST SEM - 20.NOV				
13	% FORECAST ACUM - 20.NOV				

3.4.2 Actualización de cronograma en primavera P6

En función al avance que se reportaba a diario se actualizaba semanalmente el cronograma de obra. Por requerimiento del cliente el software a utilizar era Primavera P6.

Figura 30

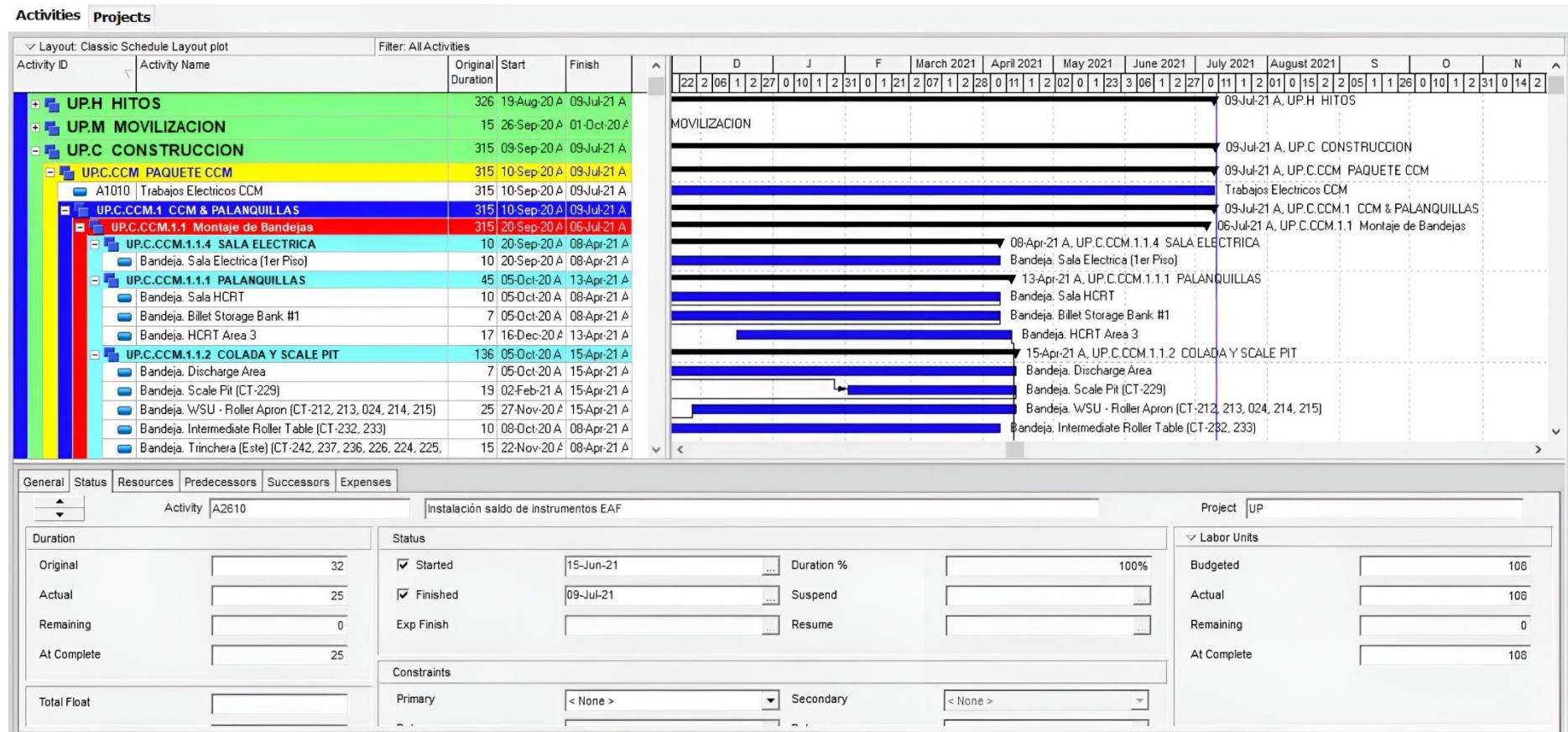
Vista cronograma asbuilt cronograma contrato sistema eléctrico



Con los datos obtenidos del cuadro anterior procedíamos a actualizar el cronograma en base a los recursos previamente cargados al software.

Figura 31

Vista del entorno para actualización de recursos primavera P6



Dentro de cada paquete de trabajo se sigue la misma secuencia, la cual aparece representada en la siguiente figura:

Figura 32

Secuencia base de actividades del contrato sistema eléctrico



Esta secuencia de actividades sigue normalmente la relación fin comienzo ya que por ejemplo no era posible tender cables sin la previa colocación de bandejas y lo mismo ocurre con el conexionado de cables ya que sin el equipo instalado sea este en origen o destino la actividad no podía ser ejecutada. También existían algunos sectores donde se había realizado un corte a algún contratista y había que retomar la actividad o en algunas oportunidades rehacer el trabajo por diferentes circunstancias como mal etiquetado de cables o tender cables del calibre incorrecto sobre las bandejas.

3.4.3 *Look ahead planning (LAP)*

Para poder realizar un control de obra en el contrato principal se aplicó el sistema que indica Lean. Todo empieza con la revisión del cronograma maestro y después hay que desglosarlo por etapas para al final realizar una programación a 3 semanas con las actividades que realmente se pueden ejecutar. El LAP está diseñado para prever con una adecuada anticipación los requerimientos de materiales, mano de obra, equipos, financiamiento e información. El LAP es una suerte de lista de verificación que nos permite anticipar nuestros requerimientos (Castillo, 2001).

Según Ballard (2000) para poder realizar una buena planificación es necesario resolver algunos obstáculos recurrentes en la construcción que son:

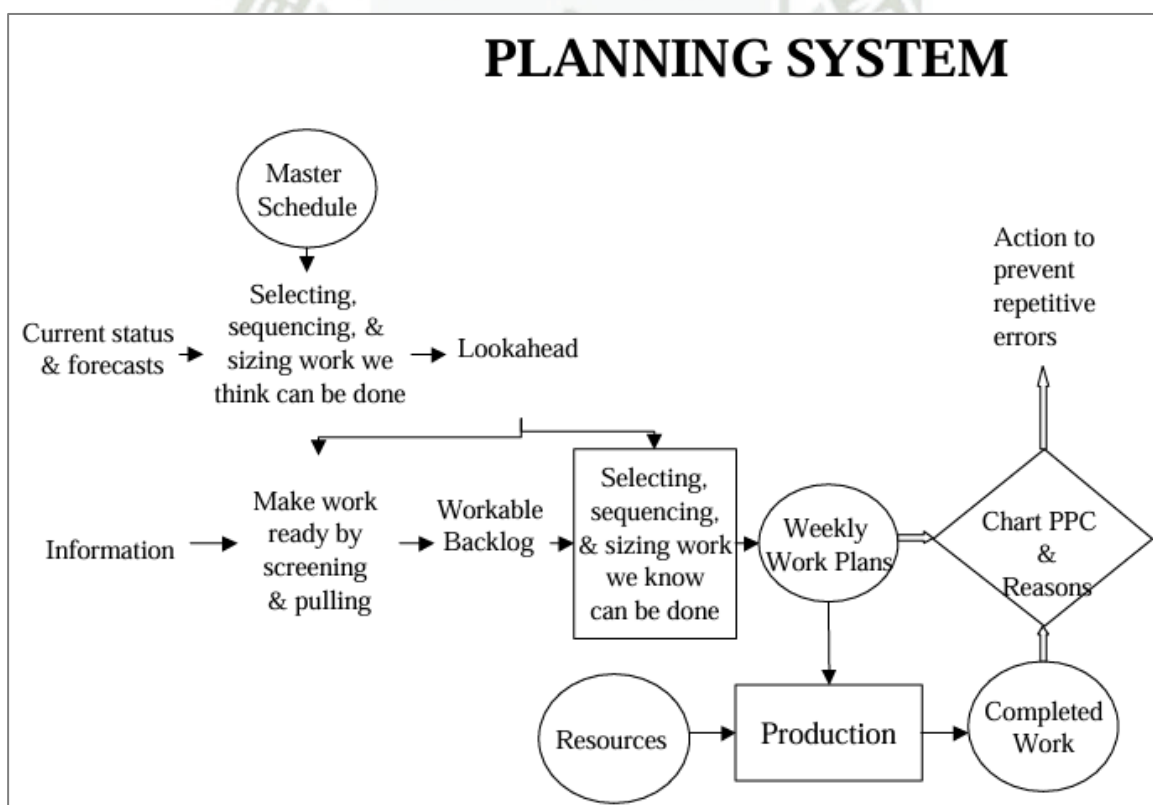
- La planificación no se concibe como un sistema, sino que se basa en las habilidades y el talento del profesional a cargo de la programación.

- El desempeño del sistema de planificación no se mide.
- Los errores en la planificación no se analizan ni se identifican las causas de su ocurrencia.

Como se mostró anteriormente en la figura sobre el ciclo de vida del proyecto cuando se trata de la etapa de ejecución aplicamos la metodología de Lean Construction usando la herramienta del LOOKAHEAD y semanalmente mediante reuniones se identifican restricciones, luego la revisión de plan de cumplimiento semanal, causas de no cumplimiento y reporte de recursos.

Figura 33

Diagrama look ahead planning system

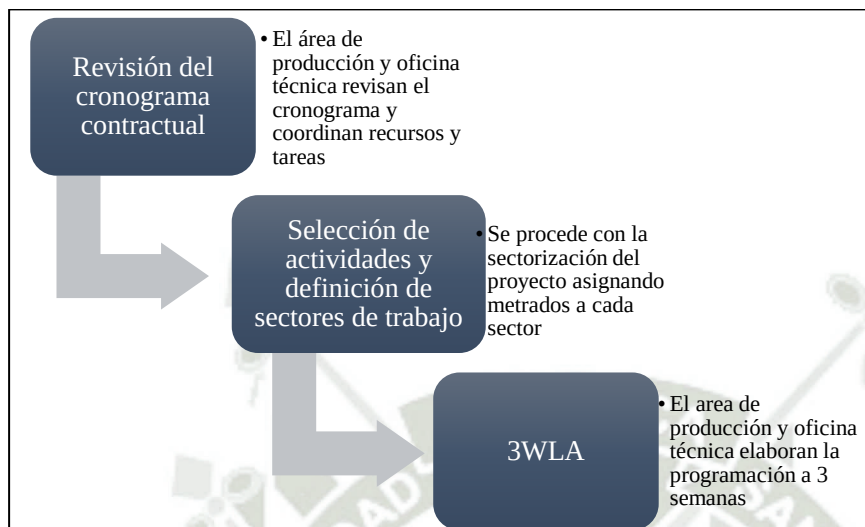


Nota. Ballard (2000).

Dentro de la reunión de inicio de proyecto se coordinó y presento el siguiente proceso para el control del avance de obra y la asignación del día de la semana en la que los equipos de producción, oficina técnica, administración y logística se reunirán para la elaboración del LAP.

Figura 34

Procedimiento para la elaboración del 3wla



Siguiendo con las condiciones que se tenía por contrato se empleó el 3WLA una herramienta de Lean Construction que nos permite tener un horizonte de 3 semanas sobre los trabajos a ejecutar acorde a la EDT definida.

Figura 35

Registros complementarios al 3WLA



Cuadro de programación a tres semanas

[illegible]

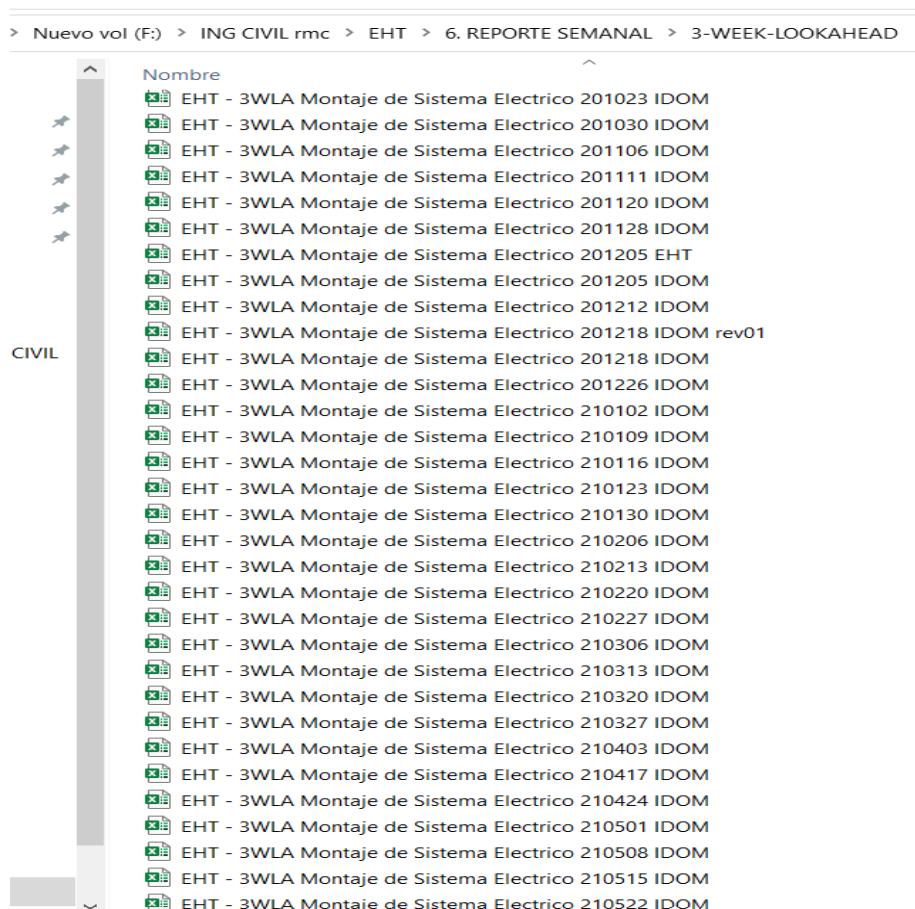
Cuadro de actualización de avance semanal y las causas de cumplimiento

													CUMPLIMIENTO										
Uni d.	Descripción	Inicio Periodo	Fin Periodo	Und	Cant Total	Cant Saldo	Avance Acum	Avance Sem	Avance Ant	% Av Acum	% Av Sem	% Av Ant	19/06/2021	20/06/2021	21/06/2021	22/06/2021	23/06/2021	24/06/2021	25/06/2021	33%		CODIGO DEL MOTIVO	COMENTARIO DEL MOTIVO
Unid	Descripción	Inicio	Fin	Und									S	D	L	M	X	J	V	SI	NO		
													S	D	L	M	X	J	V	6.00	12.00	FILTRO	
CONTRATO MONTAJE DE SISTEMA ELECTRICO CAASA																							
	PAQUETE CCM																						
	CCM																						
	Cableado y Conexionado																						
	Identificación y movimiento de carretes	7/09/2020	6/09/2020	Glb	2	-	2	-	-	100%													
	Montaje de Andamio	12/09/2020	13/09/2020	Glb	2	-	2	-	-	100%													
	Cableado BT/I&C	3/09/2020	4/07/2021	m	100,949	1,422	99,527	140	648	99%	0.14%	1%											
	Conexionado BT	24/09/2020	8/07/2021	Und	3,118.0	146	2,972.5	50	138	95%	2%	4%											
	Conexionado BT/I&C-HCRT	24/09/2020	19/01/2021	m	850.0	850	643.5	-	-														
	Conexionado I&C	15/05/2021	10/08/2021	Und	286.0	150	136.0	1	19									1			NO	SUPERVISIÓN	FALTA DE INSTRUMENTOS

Para poder realizar una adecuada programación semanal es necesario que el equipo de producción, oficina técnica, logística y administración trabajen en conjunto para analizar qué actividades se pueden hacer realmente y cuales se pueden postergar según la realidad que se tiene en campo. Esta visión solo la puede dar el área de producción y oficina técnica acorde al cronograma que se tiene brinda el horizonte y la holgura que se puede tener en ciertas actividades antes de dar el visto para postergación. Después de validar las actividades a programar es necesario asignar y verificar si se cuentan con los recursos necesarios para completar las actividades de la semana, es decir verificar junto con el área de logística si todos los requerimientos realizados se encuentran dentro de las fechas estipuladas y por último coordinar con el área de administración el personal disponible en obra según el roster establecido. Esta reunión semanal es clave para empezar a trabajar y evitar tener percances durante la semana que terminen por retrasar actividades programadas que en algún momento son críticas e impostergables.

Figura 38

Registro semanal de 3wla contrato sistema eléctrico



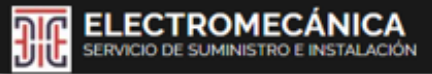
Mediante el archivo de 3WLA el registro de causas de incumplimiento era importante al momento de justificar cualquier tipo de retraso y demostrar que el cliente estuvo notificado semanalmente de los retrasos.

Durante las 39 semanas de proyecto los archivos de 3WLA eran enviados los días viernes al área de planeamiento de IDOM. Con IDOM se sostenían reuniones semanales y en algunas oportunidades en función al avance reportado o la cantidad de restricciones era necesario convocar al resto de contratistas para identificar restricciones y coordinar la liberación de áreas. En dichas reuniones era necesario que esté presente el residente, oficina técnica y el área de legal. El cliente redactaba un acta de compromisos la cual era enviada a cada contratista para hacerle seguimiento durante la semana de trabajo.

3.4.3.1 Reportes de producción

Figura 39

Formato reporte de producción contrato sistema eléctrico

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1									2	28	11	1				
2																
3			Proyecto Modernización de Acería en Pisco													
4			GESTIÓN DE PROYECTOS													
5			REPORTES DIARIOS DE AVANCE TRABAJOS E&I													
6	JORNADA: ☒ DIURNA ☐ NOCTURNA ☐ EXTRAORDINARIA			JORNADA:		10		EMPRESA:		EHT COMPANY		CLIMA:				
7	CONTROL DE PRODUCCIÓN															
8	ITEM		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD		PRODUCTIVIDAD				DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL					TAG DE EQUIPO / CABLE		CALIBRE
UND.					TOTAL	AV ACUM	AV DIA	Nº DE CUADRI LLA	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	AYUDANTE	TOTAL PERSONAL			
9																
10																
11	1	FRENTE/SECTOR:	CCM/Alanquillas					SUPERVISOR DE FRENTE:				DENNIS AGURTO				
12		Cable		m	100,052	96,655	0	C1		3	2		5	50		
13		Sala Eléctrica CCM (Interior): Cableado		m	2,575	75103.4										
14																
17		Torch Cutting Machine: Cableado		m		3,120	-									
18																
19																
20		Conexiónado		Ud	2,735	2937.5	4.5	C2	1	5			6	60		
21		Sala Eléctrica CCM:		Ud		2444.75	4.5									
22																
23																
25																
26		Bandeja Portacable		m	1,256	533		C3		8	4	1	13	130		
27		Montaje de tapas de bandejas portacables 150 mm		m		134	20									
28		Montaje de tapas de bandejas portacables 300 mm		m		121	10									
29		Montaje de tapas de bandejas portacables 500 mm		m		34										
30		Sala Eléctrica HCRT:		m		96										
31																

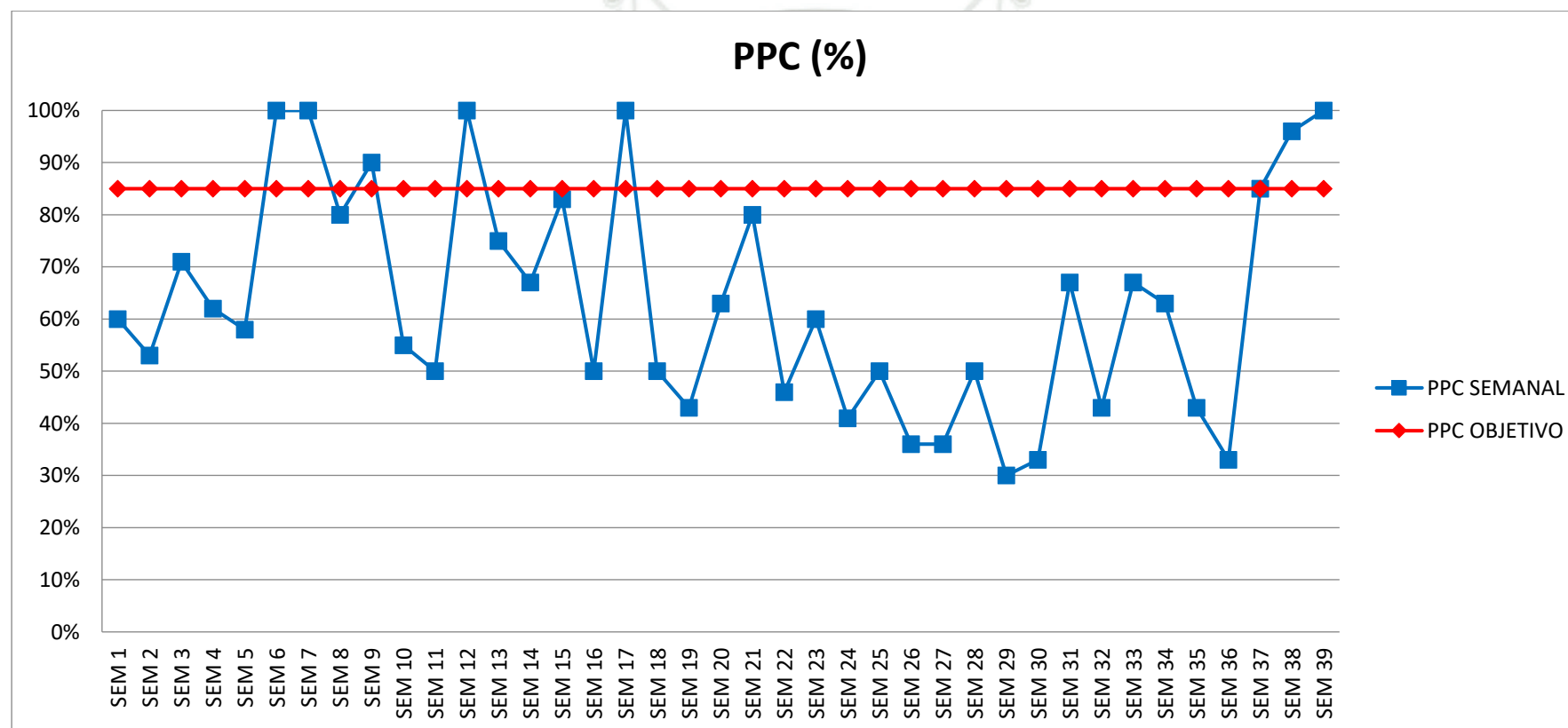
Los reportes de producción que solicitaba el supervisor de IDOM debían contener además del metrado ejecutado también la cantidad de personal que participo dentro la actividad mencionada y un panel fotográfico para validar la información presentada. El reporte de producción es la entrada principal para la actualización de los diversos archivos correspondientes al área de oficina técnica siendo el más importante el archivo de valorización mensual.

3.4.3.2 Porcentaje de plan completado (PPC%)

Durante la reunión semanal se exponía los porcentajes del plan completado obteniendo los siguientes resultados semanales:

Figura 40

Cuadro de cumplimiento semanal vs cumplimiento objetivo



3.4.3.3 Causas de no Cumplimiento (CNC)

Para poder registrar las causas de incumplimiento se realizó un catálogo con los tipos de causas que normalmente ocurren durante un proyecto tales como:

Tabla 5

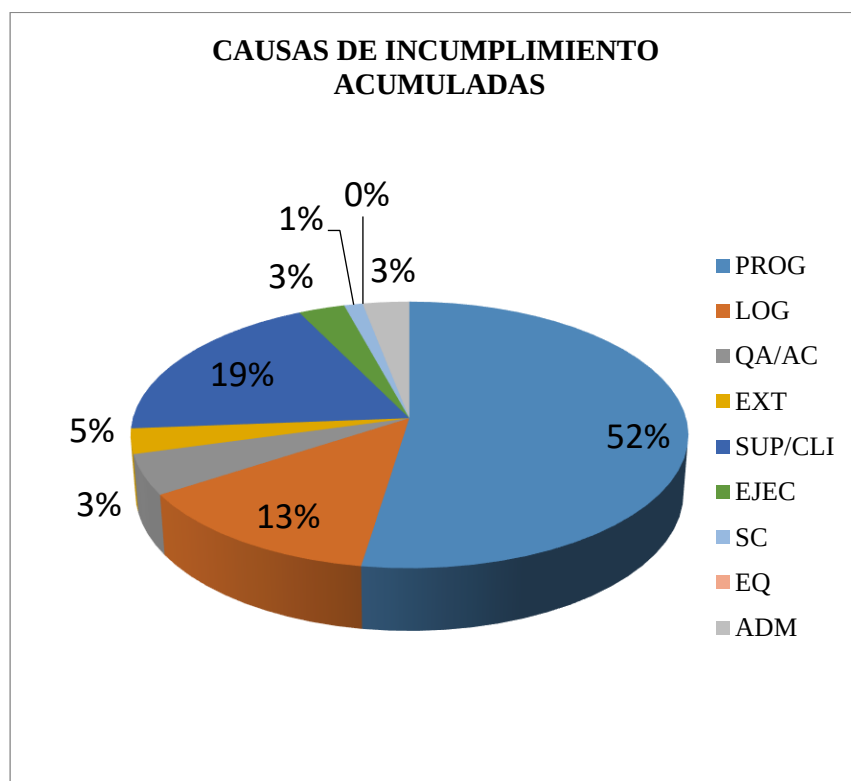
Causas de incumplimiento plan semanal

Causa de incumplimiento	Descripción
Programación	Errores o cambios en la programación, mala asignación de recursos, restricciones no identificadas.
Logística	Falta de equipos, herramientas y materiales que no fueron requeridos a tiempo por producción.
QA/QC	Entrega de procedimientos, planos fuera de tiempo al área de producción.
Exterior	Retrasos por condiciones climáticas extraordinarias, paradas de planta.
Supervisión/cliente	Falta de liberación de áreas y cambios de ingeniería que son responsabilidad del cliente.
Ejecución	Errores en la ejecución de trabajos que retrasaron la actividad programada.
Subcontrato	Incumplimiento de entregas por parte de subcontratos asignados.
Equipos	Fallas o averías en equipos propios de la empresa.
Administración	Fallas en el ingreso de personal, falta de permisos.

A lo largo de las 39 semanas de proyecto obtenemos como resultado el siguiente cuadro:

Figura 41

Causas de incumplimiento acumuladas



Se puede observar que la mayor causa de no cumplimiento del plan semanal se debe principalmente a fallas en programación semanal, supervisión / cliente y en la logística de materiales.

3.4.3.4 Restricciones

Las restricciones son factores limitantes que afectan la ejecución de un proyecto o un proceso (Institute, 2017). En la reunión semanal de programación es importante identificar qué factores podrán restringir o condicionar alguna de las actividades planteadas. Dentro del proyecto “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” las restricciones comunes fueron:

- Traslado y armado de andamios para montaje de bandejas.
- Traslado y descarga de bobinas de cable.
- Liberación de áreas por parte de HSE.
- Reingreso de personal por cambio de guardias.

3.5 Control de costos contrato principal

El presupuesto del contrato principal tenía una particularidad en cuanto a la forma en la que fue entregado y aprobado por el cliente. Este contenía todos los gastos generales y utilidad dentro de los precios unitarios de cada partida, de este modo se mantenía un cierto recelo entre contratistas sobre los porcentajes que se tenían de utilidad y gastos generales. Aun así, la gerencia general de la empresa tenía el presupuesto original que contenía los análisis unitarios con los que fue adjudicado el proyecto. En este caso la misión de oficina técnica era controlar los gastos realizados acorde a los frentes y partidas ya mencionados y reportar el indicador CPI mensual.

3.5.1 Presupuesto base

Figura 42

Presupuesto base contrato sistema eléctrico

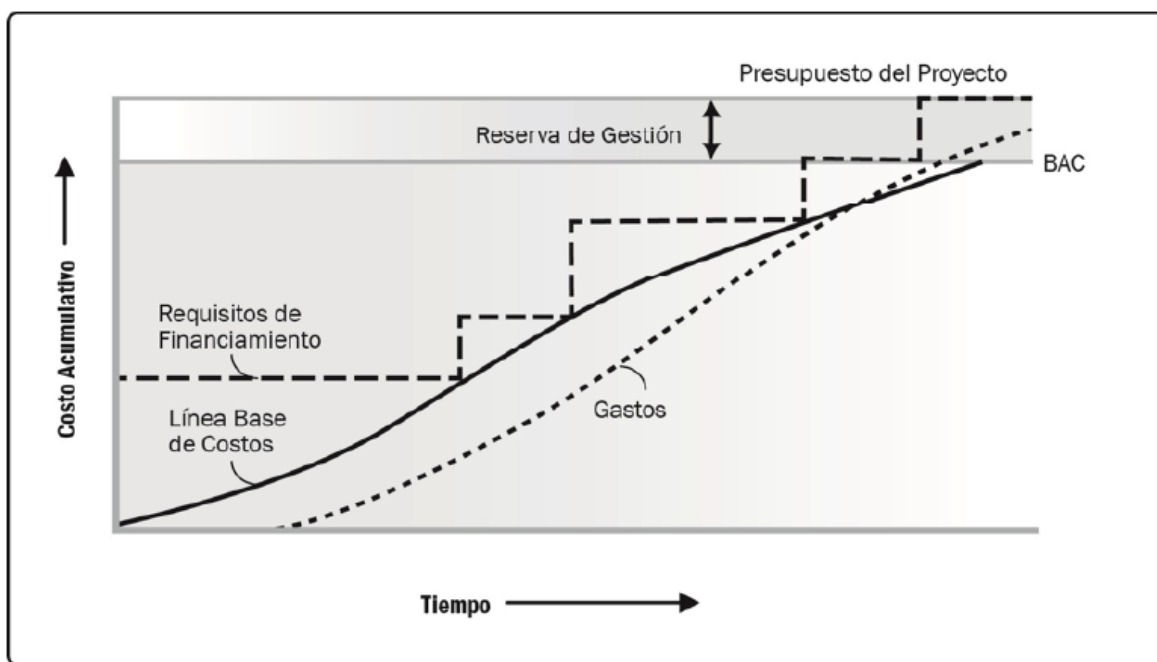
		Proyecto: SIST ELÉCTRICO Semana Calendario:			
	Descripción				
		Und	TOTA ETH forecast	PU	PARCIAL ETH % incidencia forecast
					9,316,821.25 100.00%
IDOM - EHT	SISTEMA ELÉCTRICO PLANTA PISCO				
	CCM				4,694,617.69 50.39%
	TENDIDO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN	m	42,280.00	18.16	767,852.81 16%
	TENDIDO DE CABLES DE CONTROL	m	48,879.00	14.08	688,161.51 15%
	CONEXIONADO CABLES DE BAJA TENSIÓN	und	2,535.00	254.06	644,041.96 14%
	CONEXIONADO CABLES DE DE CONTROL	und	1,569.00	62.55	98,145.15 2%
	INSTALACIÓN DE CONDUIT	m	3,190.80	132.13	421,601.98 9%
	INSTALACIÓN DE BANDEJAS	m	1,640.00	432.42	709,169.42 15%
	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	und	279.00	4,464.48	1,245,588.86 27%
	ATERRAMIENTO	glb	1,625.70	73.85	120,056.00 3%
	FTP		-		809,172.57 8.69%
	TENDIDO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN	m	3,449.00	16.50	56,914.47 1%
	TENDIDO DE CABLES DE CONTROL	m	8,997.00	19.51	175,553.19 4%
	CONEXIONADO CABLES DE BAJA TENSIÓN	und	137.00	895.78	122,721.56 3%
	CONEXIONADO CABLES DE DE CONTROL	und	570.00	56.77	32,358.65 1%
	ATERRAMIENTO	glb	641.00	84.74	54,320.95 1%
	INSTALACIÓN DE BANDEJAS	m	149.73	852.98	127,716.15 3%
	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	und	45.00	2,734.74	123,063.20 3%
	INSTALACIÓN DE CONDUIT	m	394.10	295.67	116,524.40 2%
	WTP		-		1,002,095.44 10.76%
	TENDIDO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN	m	4,133.50	19.06	78,775.25 2%
	TENDIDO DE CABLES DE CONTROL	m	18,724.00	13.85	259,382.94 6%
	CONEXIONADO CABLES DE BAJA TENSIÓN	und	70.00	1,704.90	119,342.92 3%
	CONEXIONADO CABLES DE DE CONTROL	und	222.00	85.45	18,969.54 0%
	ATERRAMIENTO	glb	502.00	98.24	49,317.78 1%
	INSTALACIÓN DE BANDEJAS	m	226.00	576.31	130,247.14 3%
	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	und	45.00	4,256.87	191,559.16 4%
	INSTALACIÓN DE CONDUIT	m	461.00	335.14	154,500.71 3%
	BOP		-		1,667,585.24 17.90%
	TENDIDO DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN	m	19,729.00	45.63	900,254.47 19%
	TENDIDO DE CABLES DE CONTROL	m	5,507.00	21.99	121,104.65 3%
	CONEXIONADO CABLES DE BAJA MEDIA TENSIÓN	und	168.00	1,271.23	213,566.80 5%
	CONEXIONADO CABLES DE DE CONTROL	und	8.00	30.64	245.12 0%
	INSTALACIÓN DE BANDEJAS	m	1,140.60	337.79	385,287.43 8%
	ATERRAMIENTO	glb	901.50	52.28	47,126.77 1%
	INSTRUMENTOS				263,451.64 2.83%
	MONTAJE INSTRUMENTOS	und	682.00	386.29	263,451.64 15.80%
	ADICIONALES				879,898.67 9.44%
	SOLICITUD DE ORDENES DE CAMBIO SOC	glb	1.00	879,898.67	879,898.67 52.76%

La figura 42 indica los valores que se tenían por cada frente y partida dentro del alcance asignado.

Un presupuesto base o línea de base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto por etapas, sin incluir las reservas de gestión, la cual solo puede modificarse mediante procedimientos formales de control de cambios y se utiliza como base para la comparación con los resultados reales (Institute, 2017).

Figura 43

Línea base de costos



Nota. Institute (2017).

3.5.2 Valorizaciones

Para gestionar las valorizaciones con IDOM se tenía un procedimiento particular en cuanto a la revisión de la misma ya que debía existir trazabilidad junto con la información del área de calidad además de los % de avance acordados al inicio del contrato. Las unidades para valorizar fueron:

- Metros lineales de bandeja porta cable (m)
- Metros lineales de cable (m)
- Conexionado de cables (und)
- Kg de soporteria (kg)
- Montaje de equipos (und)

Todos los ítems mencionados debían ser valorizados al 80% dejando un 20% para ser valorizado con la entrega del dossier de calidad. En el caso del cable el cliente requería que la actividad por valorizar sea disgregada en 40% por el tendido del cable, 35% cuando este peinado, 5% cuando este ya tenga protocolo de calidad y 20% con la entrega del dossier de calidad obteniendo el avance promedio a valorizar. Esto con el fin de liberar la actividad de manera ordenada ya que en campo se tenían diversas interferencias y/o restricciones que en ocasiones obligaban a solo dejar el cable tendido mas no peinado porque aún no se tenía el 100% de la bandeja montada por falta de definición en cuanto a ubicación de equipos a instalar.

Figura 44

Avance promedio de tendido de cable según etapa de la actividad

N	O	P	Q	R	S	T
13,110.25	13,237.00					13,237.00
Metrado Teorico [m]	Metrado Real [m]	Tendido (%)	Peinado (%)	Protocolos (%)	Aceptacion (%)	Avance Promedio
105	5	100%	100%	100%	100%	5
105	5	100%	100%	100%	100%	5
105	5	100%	100%	100%	100%	5
105	5	100%	100%	100%	100%	5

Cada cable tiene una etiqueta de identificación que va tanto en el origen como en el destino. Esta etiqueta debía coincidir con los protocolos de liberación que emitía el área de calidad para poder ser validado.

Figura 45
Etiquetas de cable para el sector FTP

AREA	PROTOCOLOS EHT	SECCION [MM2]	Origen	Fin
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.111	3G6	=FTP+451.GF0221	=FTP+451.TB0621
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.111	3G6	=FTP+451.GF0321	=FTP+451.TB0721
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.111	7x1.5+SH	=FTP+4010.PL0011	=FTP+451.TB0611
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.111	12x1.5+SH	=FTP+4010.PL0011	=FTP+451.TB0631
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.111	7x1.5+SH	=FTP+4010.PL0011	=FTP+451.TB0711
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.283	12x1.5+SH	=FTP+4010.PL0011	=FTP+451.TB0731
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.136	24x1.5	=FTP+4010.PL0011	=FTP+4040.OS0921
FTP	EHT-L. 18.001-1212-QPR-7503.F1.284	24x1.5	=FTP+4010.PL0011	=FTP+4040.OS0931

Figura 46
Listado de registros de calidad

LISTADO DE REGISTROS DE CALIDAD										
PROYECTO :		CONTRATISTA: IDOM			SUBCONTRATISTA: EHT		FECHA: 13/11/2020			
ITEM	FECHA LIBERACION	UBICACION	EQUIPO	DESDE HASTA / TAG	TAG CABLE	REGISTRO	CODIGO DEL REGISTRO	N° REGISTRO	ESTATUS	COMENTARIO
9	14/09/2020	WTP	Cable	WTP+510-MC 0001/A1-10 HASTA WTP+510-AFC 0001 MKL 0001	WTP+510-AFC 0001-MKL-0001-V2001	MEDICION DE AISLAM Y CONT. DE CIRCUITOS Y CABLES	EHT-L.18.001-1212-QPR-7503.F1	003	APROBADO	Tendido de Cable
10	18/09/2020	WTP	Cable	WTP+510-MC 0001/A1-10 HASTA WTP+510-AFC 0001 MKL 0001	WTP+510-AFC 0001-MKL-0001-V2002	MEDICION DE AISLAM Y CONT. DE CIRCUITOS Y CABLES	EHT-L.18.001-1212-QPR-7503.F1	005	APROBADO	Tendido de Cable
11	14/09/2020	WTP	Cable	WTP+510-MC 0001/A2-6 HASTA WTP+510-AFC 0001 MKL 0002	WTP+510-AFC 0001-MKL-0002-V2001	MEDICION DE AISLAM Y CONT. DE CIRCUITOS Y CABLES	EHT-L.18.001-1212-QPR-7503.F1	003	APROBADO	Tendido de Cable
12	18/09/2020	WTP	Cable	WTP+510-MC 0001/A2-6 HASTA WTP+510-AFC 0001 MKL 0002	WTP+510-AFC 0001-MKL-0002-V2002	MEDICION DE AISLAM Y CONT. DE CIRCUITOS Y CABLES	EHT-L.18.001-1212-QPR-7503.F1	005	APROBADO	Tendido de Cable
13	14/09/2020	WTP	Cable	WTP+510-MC 0001/A2-8 HASTA WTP+510-AFC 0001 MKL 0003	WTP+510-AFC 0001-MKL-0003-V2001	MEDICION DE AISLAM Y CONT. DE CIRCUITOS Y CABLES	EHT-L.18.001-1212-QPR-7503.F1	003	APROBADO	Tendido de Cable
14	18/09/2020	WTP	Cable	WTP+510-MC 0001/A2-8 HASTA WTP+510-AFC 0001 MKL 0003	WTP+510-AFC 0001-MKL-0003-V2002	MEDICION DE AISLAM Y CONT. DE CIRCUITOS Y CABLES	EHT-L.18.001-1212-QPR-7503.F1	005	APROBADO	Tendido de Cable

Cuando se confirma con el área de calidad que los cables tendidos ya cuentan con protocolo de calidad se procede con incluirlo en la valorización mensual. En un proyecto electromecánico resulta complicado visualizar lo que realmente se ejecutó ya que son cables que están colocados sobre bandejas o equipos conexiados entonces para resolver ese detalle se coordinó con el cliente que si el cable aparecía como megado dentro de los protocolos de calidad este debía ser tendido inmediatamente y cuando se trababa del conexiados de equipos y tableros solo podía ser cobrado cuando el tablero este completo y sellado al término de la actividad. En el caso de la colocación de bandeja había que adjuntar las guías que indicaban cuantos metros fueron sacados del almacén de IDOM más el plano donde se iban pintando los trazos de bandejas que ya fueron cubiertos.

3.5.3 Indicador CPI

Según Institute (2017) CPI es un índice de desempeño del costo que durante la ejecución del proyecto había que reportar a la gerencia, cuya formula es la siguiente:

$$CPI = \frac{VALOR\ GANADO}{COSTO\ REAL}$$

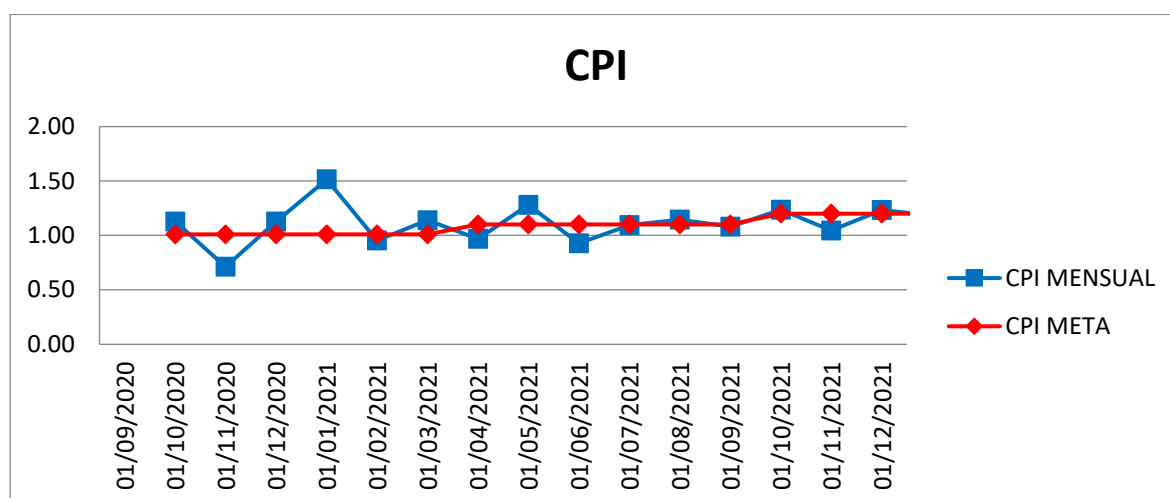
- Un número de CPI mayor que 1.0 indica que el gasto del proyecto está por debajo del presupuesto.
- Un CPI de 1.0 indica que el gasto del proyecto está dentro del presupuesto.
- Un numero de CPI menor que 1.0 indica que el gasto del proyecto está por encima del presupuesto.

Los indicadores CPI sumando ambos contratos a lo largo de todo el proyecto obtuvieron mensualmente los siguientes resultados:

Tabla 6

Indicador CPI durante la ejecución del proyecto

PERIODO	VALOR GANADO	COSTO REAL	CPI
Set-20	796,953.46	706,629.33	1.13
Oct-20	603,333.11	846,726.96	0.71
Nov-20	824,158.50	730,624.86	1.13
Dic-20	590,490.90	389,842.18	1.51
Ene-21	674,443.43	706,629.33	0.95
Feb-21	1,419,152.51	1,246,726.96	1.14
Mar-21	998,417.70	1,030,624.86	0.97
Abr-21	2,162,612.75	1,689,842.18	1.28
May-21	1,293,523.49	1,395,389.81	0.93
Jun-21	2,230,079.22	2,038,593.32	1.09
Jul-21	1,605,004.29	1,401,651.17	1.15
Ago-21	1,788,193.70	1,656,468.56	1.08
Set-21	681,352.69	550,834.37	1.24
Oct-21	1,114,044.20	1,065,005.81	1.05
Nov-21	665,503.18	538,960.53	1.23
Dic-21	675,048.76	569,888.98	1.18

Figura 47
Representación del CPI mensual vs CPI meta


Luego analizando ambos contratos por separado se obtuvo los siguientes resultados mensuales:

a) Contrato principal montaje electromecánico

Tabla 7
Indicador CPI contrato sistema eléctrico

PERIODO	VALOR GANADO	COSTO REAL	CPI
Set-20	796,953.46	706,629.33	1.13
Oct-20	603,333.11	846,726.96	0.71
Nov-20	824,158.50	730,624.86	1.13
Dic-20	590,490.90	389,842.18	1.51
Ene-21	674,443.43	706,629.33	0.95
Feb-21	1,419,152.51	1,246,726.96	1.14
Mar-21	998,417.70	1,030,624.86	0.97
Abr-21	1,166,123.82	964,254.71	1.21
May-21	602,794.03	730,977.28	0.82
Jun-21	318,974.63	323,593.32	0.99
Jul-21	999,259.89	798,767.21	1.25
Ago-21			
Set-21			
Oct-21			
Nov-21			
Dic-21			

b) Contrato por horas hombre

Tabla 8
Indicador CPI contrato horas hombre

PERIODO	VALOR GANADO	COSTO REAL	CPI
Set-20			
Oct-20			
Nov-20			
Dic-20			
Ene-21			
Feb-21			
Mar-21			
Abr-21	996,488.93	725,587.47	● 1.37
May-21	690,729.46	664,412.53	● 1.04
Jun-21	1,911,104.59	1,715,000.00	● 1.11
Jul-21	605,744.40	602,883.96	● 1.00
Ago-21	1,788,193.70	1,656,468.56	● 1.08
Set-21	681,352.69	550,834.37	● 1.24
Oct-21	1,114,044.20	1,065,005.81	● 1.05
Nov-21	665,503.18	538,960.53	● 1.23
Dic-21	675,048.76	569,888.98	● 1.18

Como balance general podemos observar que gracias al nuevo contrato de horas hombre se pudo mitigar los CPI's negativos que se obtuvieron en el contrato de precios unitarios. El caso del contrato por horas hombre tenía menos riesgo de producir números negativos puesto que la responsabilidad de la gestión de horas caía netamente sobre el cliente y no sobre la empresa.

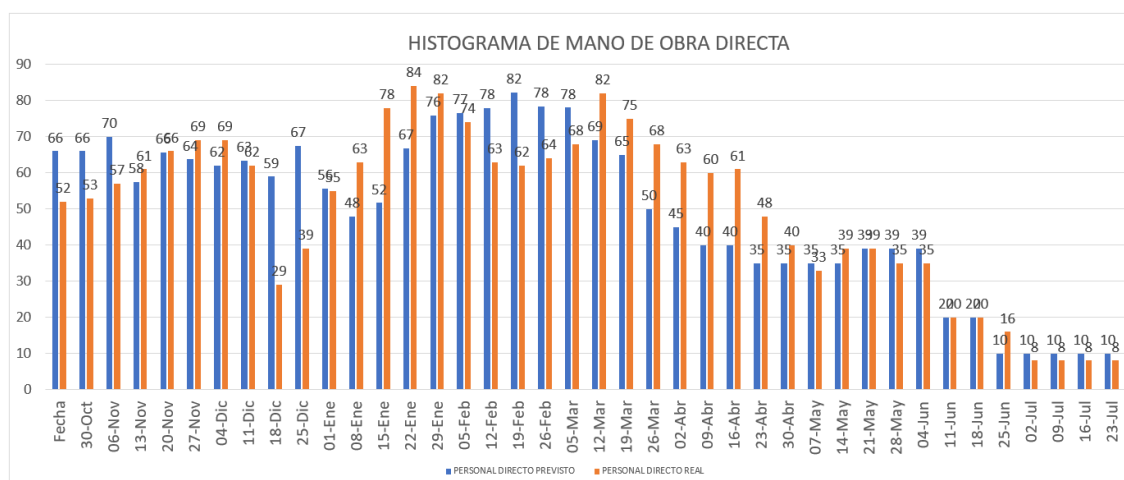
3.5.4 Control de recursos

3.5.4.1 Histograma de personal

Para la ejecución del proyecto el cliente requería saber la cantidad de personal con la que se iba a trabajar semana a semana, es por eso que se desarrolló el siguiente histograma con la cantidad de personal directo programado y cada semana se reportaba el personal real en obra.

Figura 48

Histograma de personal contrato sistema eléctrico



Este histograma de personal se obtiene producto del cronograma del contrato que cuenta con los recursos necesarios para cada actividad durante el periodo del proyecto. Es importante mencionar que los turnos de trabajo dentro de planta eran de 10 horas de lunes a sábado y 5 horas los días domingo haciendo un total de 65 horas semanales.

Como se puede observar en el histograma se tuvo un máximo de operarios igual a 84 y un mínimo de 10 ya en las últimas semanas. Este histograma solo refleja la cantidad de operarios del contrato principal, pero si le sumamos los del contrato por horas hombre el máximo sería de 120. Para poder organizar y dirigir esta cantidad de operarios se tuvo que implementar diferentes supervisores y jefes de grupo para dar soporte a los ingenieros de campo que se encontraban en el resto de la planta.

Para la gestión del personal en obra, era responsabilidad de cada contratista manejar la alimentación, traslado, y hospedaje del total de trabajadores. Por ejemplo, los operarios de *EHT COMPANY* estaban distribuidos en 3 hoteles diferentes y fue necesario contratar 2 buses particulares para el traslado a planta. En el caso de la alimentación se organizó un horario de almuerzo más la instalación de un comedor adicional.

En *EHT COMPANY* los temas de uniformes, maletas de herramientas, equipos de protección personal y colectiva estaban a cargo del área logística de la empresa y las actividades de alimentación, traslado y hospedaje del total de trabajadores eran responsabilidad del área de administración y recursos humanos. Ambas áreas trabajaban en conjunto según los requerimientos del área de producción.

3.5.4.2 Consumo de horas y IP por de frente de trabajo

El objetivo de medir índices de productividad es poder llevar un control adecuado de las horas de trabajo. Para lograr este objetivo es necesario seleccionar estratégicamente que partidas controlar.

Al iniciar el proyecto el área de oficina técnica presento la cantidad de horas presupuestadas por frente de trabajo y por partida de control, luego las horas consumidas por cada partida de control según los cuadros que se muestran a continuación:

Figura 49

Comparativo hh CCM

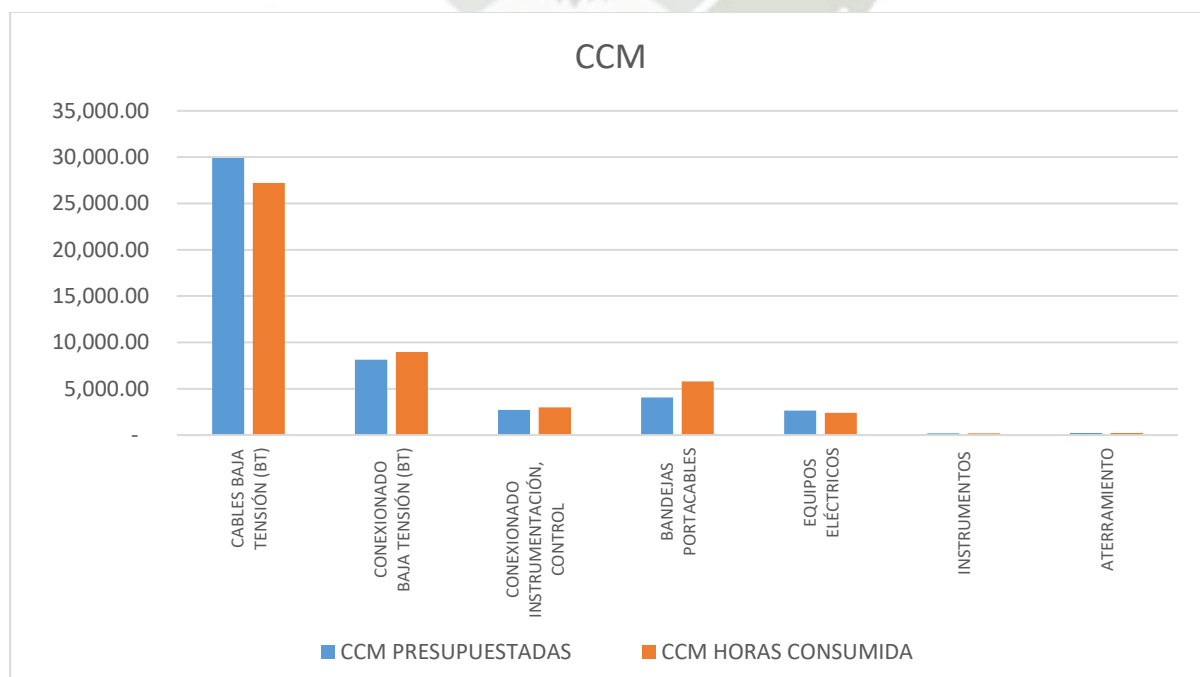
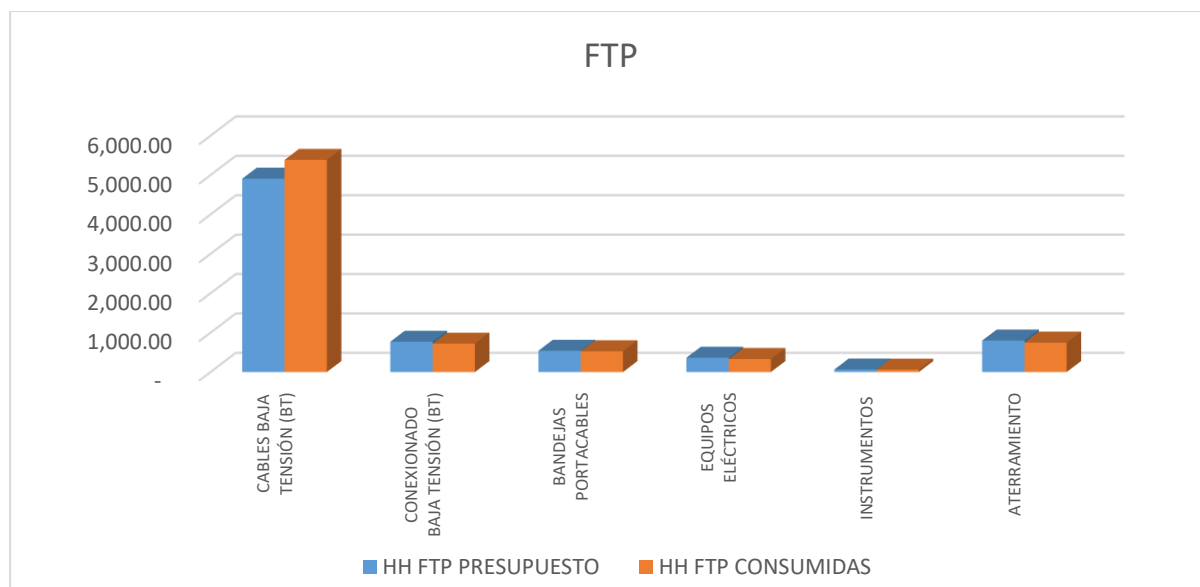


Figura 50
Comparativo hh FTP


Normalmente para el control de índices de productividad (IP) se seleccionan las partidas con mayor incidencia en costo y también partidas cuya información obtenida sea de utilidad para la empresa para poder elaborar nuevos presupuestos con datos históricos reales. Para este caso la gerencia general indico que las partidas a monitoreadas serian:

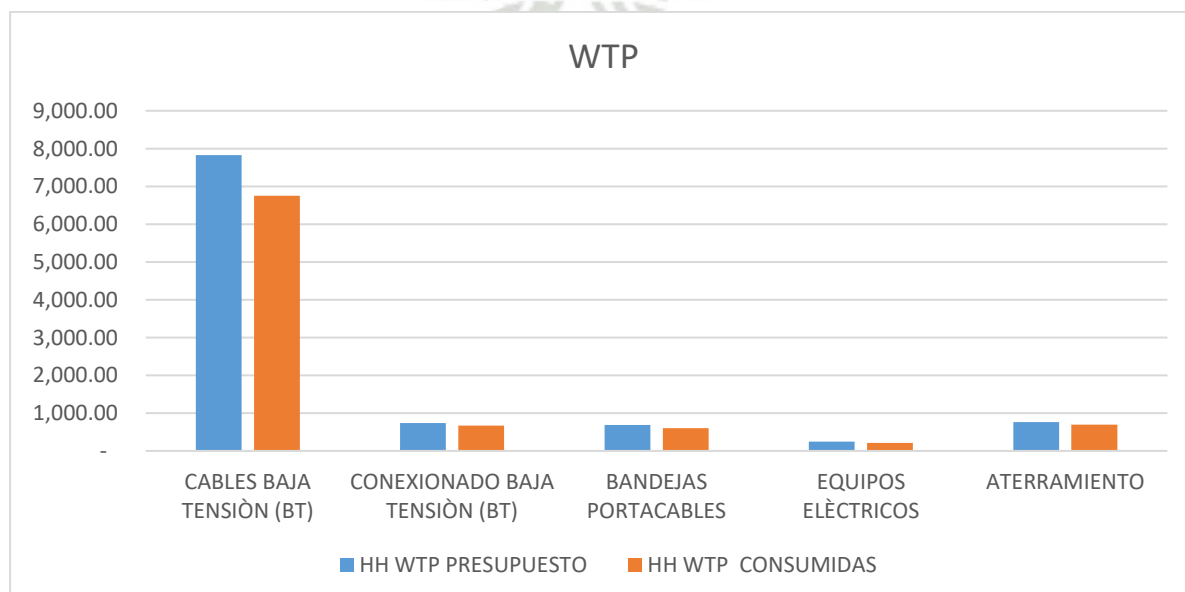
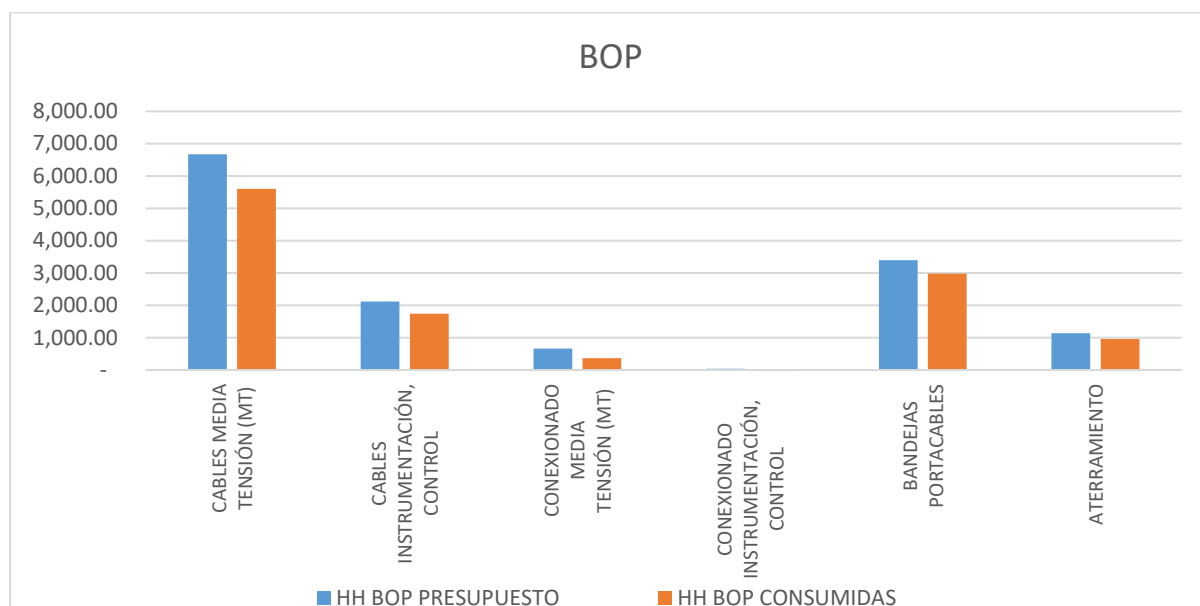
Figura 51
Comparativo hh WTP


Figura 52
Comparativo hh BOP


- Tendido de cable por cada frente.
- Montaje de bandeja por cada frente.

A continuación, se muestran las horas ganadas/perdidas y los IP obtenidos en los tres frentes y partidas seleccionados.

Tabla 9
Análisis de IP tendido de cable CCM
FRENTE CCM

TENDIDO DE CABLE CCM	Ppto meta	Sem - 40
HH actual		280.00
HH acumulado		28,380.00
HH faltante	29,916.06	1,536.06
Metrado actual		220.00
Metrado acumulado		99,720.00
Metrado faltante	99,720.00	-
IP actual		1.27
IP acumulado		0.28
IP Meta	0.300	0.30
HH ganadas/perdidas		-214.00
HH gan/perd acum.		666.00

Tabla 10
Análisis de IP montaje de bandejas CCM

BANDEJAS PORTACABLES CCM	Ppto meta	Sem - 29
HH actual		140.00
HH acumulado		3,780.00
HH faltante	4,064.00	284.00
Metrado actual		180.00
Metrado acumulado		1,640.00
Metrado faltante	1,640.00	-
IP actual		0.78
IP acumulado		2.30
IP Meta	3.000	0.30
HH ganadas/perdidas		-86.00
HH gan/perd acum.		-1,820.00

Tabla 11
Análisis de IP tendido de cable FTP
FRENTE FTP

TENDIDO DE CABLE FTP	Ppto meta	Sem - 40
HH actual		210.00
HH acumulado		4,760.00
HH faltante	4,908.00	148.00
Metrado actual		411.00
Metrado acumulado		16,611.00
Metrado faltante	16,611.00	-
IP actual		0.51
IP acumulado		0.29
IP Meta	0.300	0.30
HH ganadas/perdidas		-86.70
HH gan/perd acum.		-921.70

Tabla 12
Análisis de IP montaje de bandejas FTP

BANDEJA PORTACABLE FTP	Ppto meta	Sem - 16
HH actual		140.00
HH acumulado		560.00
HH faltante	540.00	-20.00
Metrado actual		30.00
Metrado acumulado		150.00
Metrado faltante	150.00	-
IP actual		-
IP acumulado		3.73
IP Meta	3.000	3.00
HH ganadas/perdidas		90.00
HH gan/perd acum.		30.00

FRENTE WTP

Tabla 13

Análisis de IP tendido de cable WTP

TENDIDO DE CABLE WTP	Ppto meta	Sem - 40
HH actual		210.00
HH acumulado		7,210.00
HH faltante	7,840.00	630.00
Metrado actual		494.00
Metrado acumulado		26,094.00
Metrado faltante	26,094.00	-
IP actual		0.43
IP acumulado		0.28
IP Meta	0.300	0.30
HH ganadas/perdidas		-61.80
HH gan/perd acum.		458.20

Tabla 14
Análisis de IP montaje de bandejas WTP

BANDEJA PORTACABLE WTP	Ppto meta	Sem - 26
HH actual		140.00
HH acumulado		840.00
HH faltante	683.00	-157.00
Metrado actual		56.00
Metrado acumulado		226.00
Metrado faltante	226.00	-
IP actual		2.50
IP acumulado		3.72
IP Meta	3.000	0.30
HH ganadas/perdidas		-123.20
HH gan/perd acum.		-903.20

FRENTA BOP

Tabla 15
Análisis de IP tendido de cable BOP

TENDIDO DE CABLE BOP	Ppto meta	Sem - 24
HH actual		980.00
HH acumulado		5,880.00
HH faltante	6,671.00	791.00
Metrado actual		2,237.00
Metrado acumulado		20,237.00
Metrado faltante	22,237.00	2,000.00
IP actual		0.44
IP acumulado		0.29
IP Meta	0.300	0.30
HH ganadas/perdidas		-308.90
HH gan/perd acum.		191.10

Tabla 16
Análisis de IP montaje de bandejas BOP

BANDEJA PORTACABLE BOP	Ppto meta	Sem - 22
HH actual		560.00
HH acumulado		2,800.00
HH faltante	3,340.00	540.00
Metrado actual		160.00
Metrado acumulado		1,140.00
Metrado faltante	1,140.00	-
IP actual		3.50
IP acumulado		2.46
IP Meta	3.000	3.00
HH ganadas/perdidas		-80.00
HH gan/perd acum.		620.00

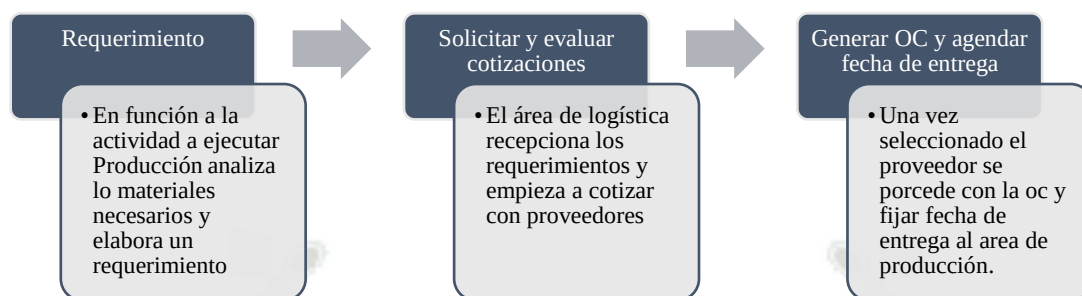
3.5.4.3 Control de materiales

El almacén y la oficina de logística que se instaló en obra en un principio no contaba con un procedimiento claro para la gestión de compras dado que los consumibles iniciales para el proyecto no tenían mayor incidencia. Luego con el aumento del volumen de trabajo fue necesario desarrollar un procedimiento claro y estandarizar los formatos, así como implementar un ERP para la generación de órdenes de compra, recepción de materiales y pago de proveedores. Si bien el contrato que se tenía era únicamente por el montaje electromecánico existían algunos consumibles que, si eran parte del proceso de montaje, así como los uniformes, equipos de protección personal y colectiva, maletas de herramientas y equipos menores.

Para poder llevar un control preciso sobre las compras se desarrolló un procedimiento en base a los siguientes pasos:

Figura 53

Procedimiento para la gestión de compras



a. Requerimiento

Toda hoja de requerimiento antes de ser enviada al jefe de logística es revisada por oficina técnica y luego aprobada siempre y cuando este no supere un monto establecido por la gerencia. Cuando se trata de suministros de materiales oficina técnica revisaba la partida a la que se estaba cargando el requerimiento para llevar un control de los materiales consumidos vs los materiales presupuestados, así como identificar si se trata de un pedido total o parcial.

Figura 54

Recorte formato para requerimiento de materiales y equipos

REQUERIMIENTO DE MATERIALES Y EQUIPOS											ETH.LOG.PR.01.FR.01
GESTIÓN LOGÍSTICA											Versión: 01
NOMBRE PROYECTO : MODERNIZACIÓN ACERIA 2020											Aprobación: 30/09/2021
FECHA REQ:											Página: 1 de 1
Nro REQ:											ORDEN DE COMPRA
AREA:											
TRABAJO:											
#(REF)											Nº O.C
X											
ELECTROMECANICA											
MONTAJE											
ITEM	COD.	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN MATERIAL / EQUIPO	FECHA DE REQUERIMIENTO	FECHA NECESARIA EN OBRA	FOTO REF	Frente	Partida	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1											
2											
3											
4											

b. Elaboración de cotizaciones

Una vez recibidas las hojas de requerimiento estas son filtradas por orden de prioridad y se procede a elaborar el cuadro de cotizaciones con los proveedores para la aprobación del residente de obra. La empresa ya contaba con una lista de proveedores

Figura 55

Recorte formato para comparación de precios, plazos de entrega y condiciones de pago para proveedores

[illegible]

c. Elaboración de orden de compra

Obtenido el visto bueno del residente se procede con la elaboración de la orden de compra la cual debe coincidir a detalle con la cotización correspondiente. Una vez elaborada esta debía ser notificada al área de producción y oficina técnica para proceder con actualización del cronograma de recursos.

Figura 56
Formato orden de compra EHT COMPANY
EMERSON HT COMPANY E.I.R.L.
RUC : 20601517796

Calle Beaterio 232 Block C Dpto. 603 - Yanahuara - Arequipa - Arequipa

Teléfono:

Fax:

Fecha: 16/12/2021

ORDEN DE COMPRA

Proveedor	BERO REPRESENTACIONES SUR PERU E.I.R.L.					
RUC	20455716706					
Dirección	CAL.JOSE SANTOS CHOCANO NRO. 207A URB. GRAFICOS AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE					
Cond. De Pago	CONTADO					
Fecha	16-Dic-21					
Nota Vendedor						
	Fax:		No. Orden:	2021100749		
	Moneda:	SOLES	No. OC Rev:			
	Fec. Acuerdo:		No. Reque.:			
	Referencia:	COTIZACION 370A BERO 2021		C. de costos:		

Línea	Código	Descripción Producto/ Características Técnicas	F. Entrega Proveedor	Cantidad	U.M.	Valor Unit	Valor total
1		CASACA DRILL REFORZADA 4 BOLSILLOS C/CINTA REFLEXIVA 3M Y BORDADOS IDOM(HOMBRE)	16/12/2021	3.0	UND	S/ 445.00	S/ 1,335.00
2		POLO PIQUE AZUL Y CELESTE C/CINTA REFLEXIVA 3M Y BORDADOS IDOM(HOMBRE)	16/12/2021	3.0	UND	S/ 145.00	S/ 435.00
3		CASACA DRILL REFORZADA 4 BOLSILLOS C/CINTA REFLEXIVA 3M Y BORDADOS IDOM(TALLA XS MUJER)	16/12/2021	2.0	UND	S/ 445.00	S/ 890.00
4		POLO PIQUE AZUL Y CELESTE C/CINTA REFLEXIVA 3M Y BORDADOS IDOM(TALLA XS MUJER)	16/12/2021	2.0	UND	S/ 145.00	S/ 290.00
5		CAMISA CELESTE OXFORD CON BORDADOS IDOM	16/01/2021	3.0	UND	S/ 140.00	S/ 420.00

Llevar un registro de las cotizaciones y órdenes de compra es fundamental para el control y pago de proveedores. Luego de tener pequeños percances con las condiciones de pago, plazos de presentación de facturas y requisitos para la entrega de suministros se tomó la decisión de incluir las características de cada orden para que los proveedores estén al tanto de las condiciones con las que se trabajarán.

Figura 57

Extracto de condiciones y notas importantes dentro de las órdenes de compra

ELABORADO POR: VLADIMIR WILLIAM PALOMINO TACO	Sub total	:	\$	8,487.74
APROBADO POR: E.T.H.T. ENCARGADA DEL RECOJO: Ronald Obregón Alarcon	IGV (18%)	:	\$	1,527.79
FECHA DE APROBACIÓN: 24/09/2020	TOTAL	:	\$	10,015.53

SON: DIEZ MIL QUINCE CON 53/100 DOLARES AMERICANOS

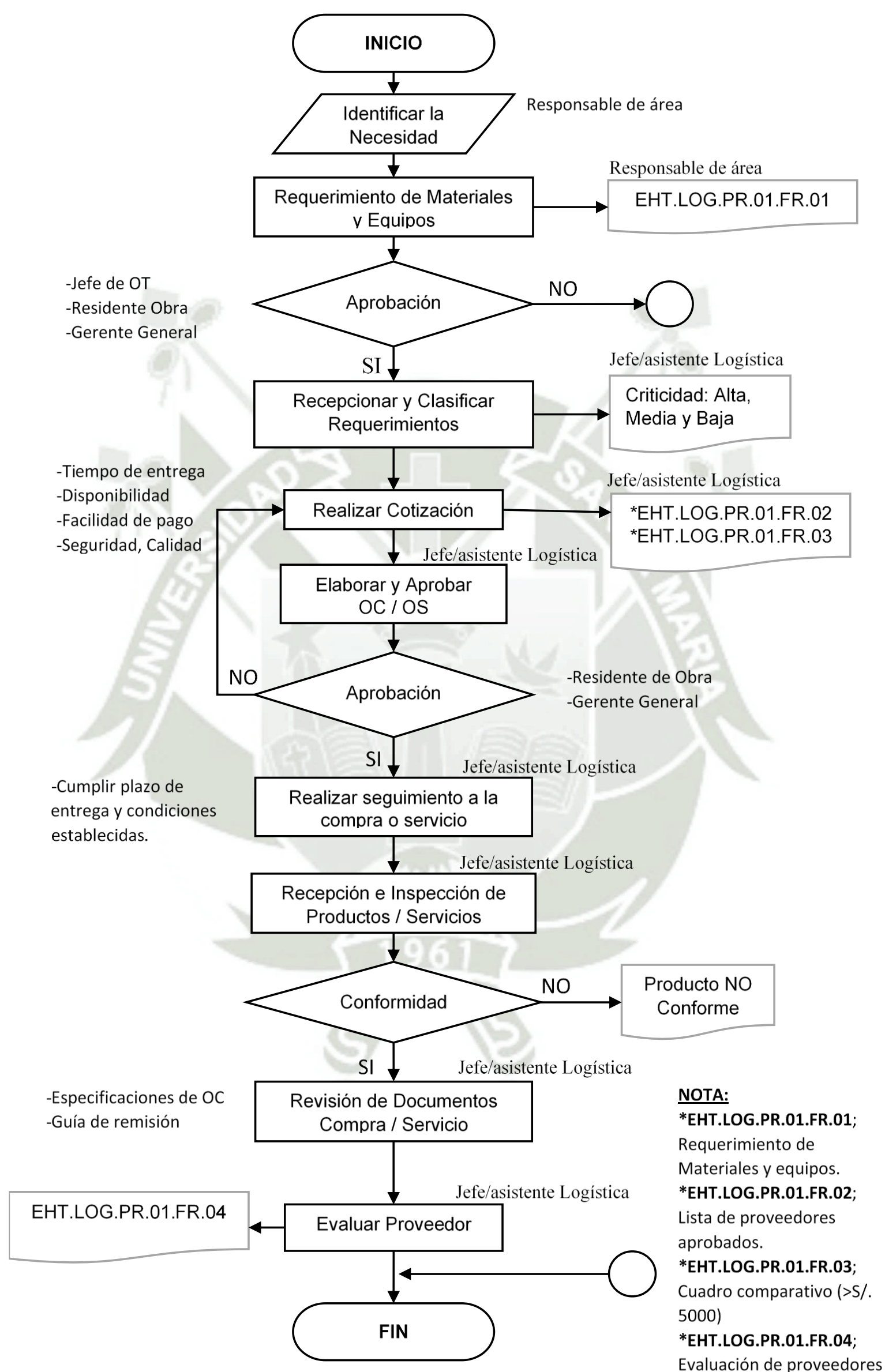
Lugar de entrega y/o presentación del servicio: ***LIMA - DIRECCION A TRATAR

NOTAS IMPORTANTES:

- 1.- Esta ORDEN DE COMPRA tiene validez hasta la fecha indicada como "F.Entrega Proveedor". De no cumplir con la fecha pactada, este documento quedará ANULADO
- 2.- Al momento de enviar el producto, adjuntar GUÍA DE REMISIÓN ORIGINAL, 02 fotocopias simples de GUÍA DE REMISIÓN, 01 fotocopia de la ORDEN DE COMPRA y todos los certificados solicitados en este documento (hojas técnicas, hojas de garantía, Hoja MSDS, Certificados de Calibración). De no cumplir con estos requisitos, el producto no será recibido. Para cargas mayores a 50kg, presentarse conductor y
- 3.- La FACTURA ORIGINAL se entregará de manera conjunta, 01 fotocopia de GUIA DE REMISION y 01 fotocopia de la ORDEN DE COMPRA.
- 4.- Es obligatorio escribir en la Factura el número de Orden de Compra y el número de Guía de Remisión.
- 5.- La recepción de esta Orden de Compra implica la aceptación y conformidad de los términos y condiciones de estos documentos y de sus integrantes.

Figura 58

Diagrama y formatos para compras EHT COMPANY



En la figura 58 se muestra el diagrama de compras empleado durante la ejecución del proyecto, indicando los pasos seguir, así como los formatos a emplear. También se hace mención a los responsables de cada parte del proceso.

3.5.5 *Análisis de desviaciones*

Utilizando la información recopilada de los cuadros de frentes y partidas que cuentan con datos de todos los recursos empleados en el proyecto es posible obtener un cuadro mensual que indique cuales son las actividades que están siendo rentables y cuales están generando perdidas. Durante el proyecto pudimos observar hubo indicadores CIP que estaban por debajo de los esperado y con el análisis de desviaciones identificar en que frente y partida se está dando. Cada partida es cargada con datos de:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Gastos generales.
- Subcontratos.

De este modo se pueden tomar las medidas correctivas e identificar si se trata de un problema de precio unitario o un problema de gestión de recursos. Primero se tiene que identificar cual es el frente con mayor incidencia dentro del presupuesto. Luego procedemos con completar el cuadro de avance mensual que va de la mano con el indicador CPI y ambos son reportados a la gerencia general.

Tabla 17

Incidencia en el de los frentes de trabajo

Frente	Porcentaje de incidencia
CCM	50.39%
FTP	8.69%
WTP	10.76%
BOP	17.90%
INSTRUMENTOS	2.83%
ADICIONALES	9.44%

En la tabla 18 se muestra el cuadro con el que se empezó a trabajar en el mes de septiembre del 2020 y que se actualizaba mes a mes completando según lo que se valorizaba en cada frente y partida para compararlo con lo que se gastaba en el periodo correspondiente. De este modo es posible obtener las diferencias o brechas que se tienen por cada partida. Los gastos generales también son asignados proporcionalmente a cada frente. Por ejemplo, los temas de salarios del staff eran distribuidos según el responsable asignado a cada frente como es el caso de los supervisores eléctricos. Durante el cierre de cada mes en una reunión con la gerencia general se exponía el porqué de las brechas existentes.

Estas brechas podían ser a favor o en contra. Dentro de los motivos en contra tenemos los siguientes:

- Mayores consumos de horas por el traslado y armado de andamios requeridos para le montaje de bandejas.
- Mayores consumos de combustible por traslado de camión grúa a los diferentes puntos de trabajo.
- Mayores consumos de horas para el tendido de cables sobre bandejas verticales lo que al mismo tiempo desencadeno en un mayor consumo de lo previsto para el Manlift.
- Mayores consumos de horas para el montaje de bandejas verticales.
- Menor rendimiento del previsto para las actividades de aterramiento de bandejas y puertas.
- Menor rendimiento del previsto para el tendido de cables de fibra óptica.

Y los motivos que estuvieron a favor fueron:

- Mayor rendimiento de lo esperado para el tendido de cable en bandejas horizontales.
- Mayor rendimiento en la fabricación/montaje de bancadas y soportes para equipos.
- Mayor rendimiento de lo esperado para el tendido de cables de media tensión.

- Mayor rendimiento de los esperado para el conexionado de cables de media tensión.
- Mejor oferta por parte del proveedor para la compra de suministros solicitados dentro de los adicionales de obra.
- Mejor rendimiento de los esperado para la instalación del Conduit metálico.

Tabla 18

Cuadro de control de valor ganado y costo real según frentes y partidas de control

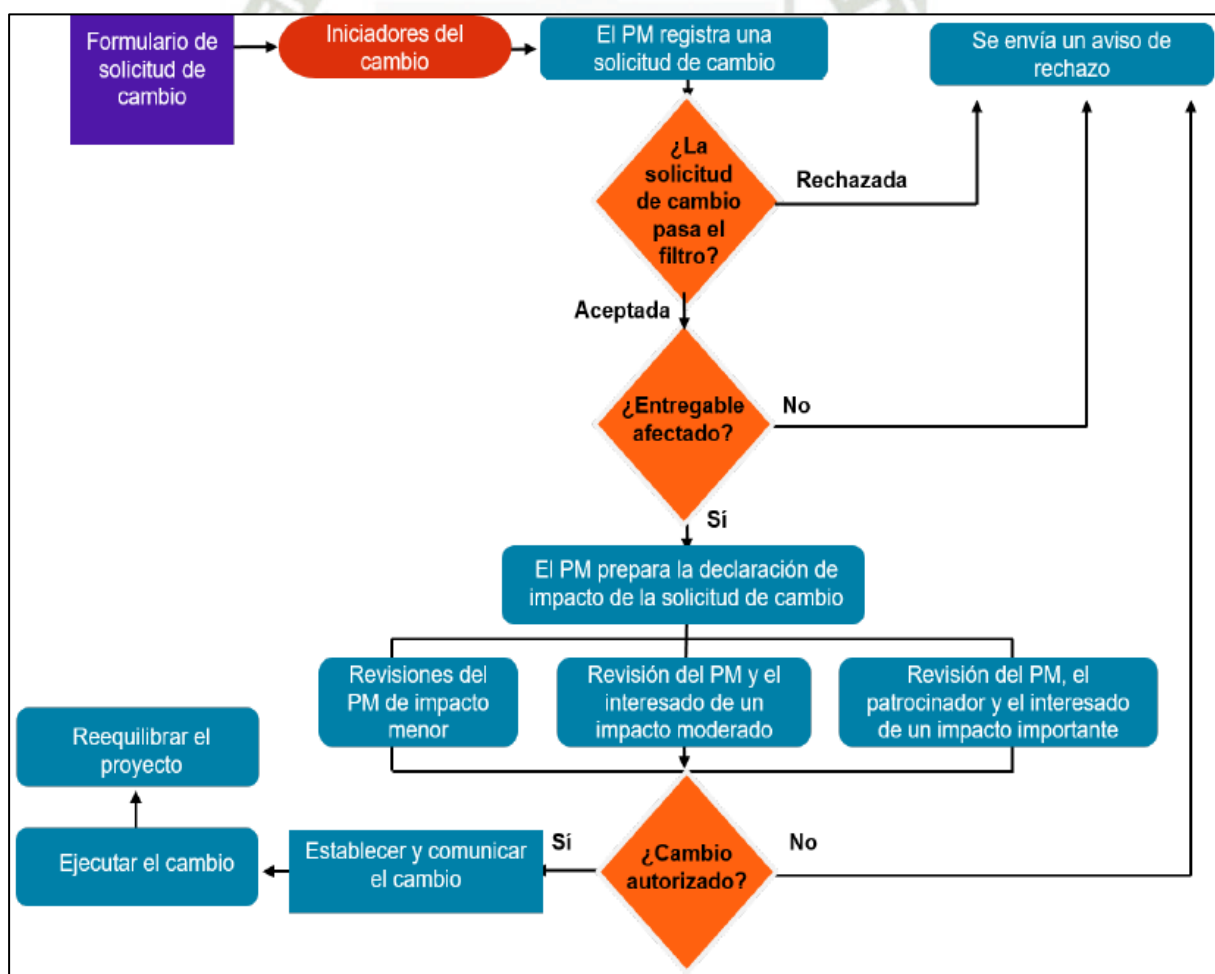
Descripción	VALORIZACIÓN SEPTIEMBRE			GASTOS SEPTIEMBRE			UTILIDADES			
	Acum Anterior	Avance del periodo	Acum. al 30/09/20	Acum Anterior	Avance del periodo	Acum. al 30/09/20	UTILIDAD ANTERIOR	UTILIDAD DEL PERIODO	UTILIDAD ACUMULADA	% UTILIDAD
INGRESOS SISTEMA ELÉCTRICO PLANTA PISCO	-	-	796,953.46	-	-	706,629.33	-	-	-	-
SISTEMA ELÉCTRICO PLANTA PISCO	-	796,953.46	796,953.46	-	706,629.33	706,629.33	-	90,324.13	90,324.13	11.33%
CCM										
TENDIDO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN		104,741.85	104,741.85		99,765.88	99,765.88	-	4,975.97	4,975.97	4.75%
TENDIDO DE CABLES DE CONTROL		123,654.72	123,654.72		111,654.12	111,654.12	-	12,000.60	12,000.60	9.70%
CONEXIONADO CABLES DE BAJA TENSIÓN		98,539.71	98,539.71		90,479.21	90,479.21	-	8,060.50	8,060.50	8.18%
CONEXIONADO CABLES DE DE CONTROL		11,777.41	11,777.41		9,852.47	9,852.47	-	1,924.94	1,924.94	16.34%
INSTALACIÓN DE CONDUIT		85,258.14	85,258.14		80,497.33	80,497.33	-	4,760.81	4,760.81	5.58%
INSTALACIÓN DE BANDEJAS		85,100.33	85,100.33		80,321.47	80,321.47	-	4,778.86	4,778.86	5.62%
INSTALACIÓN DE EQUIPOS		168,987.22	168,987.22		158,617.65	158,617.65	-	10,369.57	10,369.57	6.14%
ATERRAMIENTO		14,406.72	14,406.72		3,694.40	3,694.40	-	10,712.32	10,712.32	74.36%
FTP										
TENDIDO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN		-	-		-	-	-	-	-	-
TENDIDO DE CABLES DE CONTROL		-	-		-	-	-	-	-	-
CONEXIONADO CABLES DE BAJA TENSIÓN		-	-		-	-	-	-	-	-
CONEXIONADO CABLES DE DE CONTROL		3,235.86	3,235.86		1,040.22	1,040.22	-	2,195.64	2,195.64	67.85%
ATERRAMIENTO		5,432.09	5,432.09		2,311.77	2,311.77	-	3,120.32	3,120.32	57.44%
INSTALACIÓN DE BANDEJAS		-	-		-	-	-	-	-	-
INSTALACIÓN DE EQUIPOS		12,306.30	12,306.30		10,874.11	10,874.11	-	1,432.19	1,432.19	11.64%
INSTALACIÓN DE CONDUIT		11,652.44	11,652.44		3,687.44	3,687.44	-	7,965.00	7,965.00	68.35%
WTP										
TENDIDO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN		6,302.02	6,302.02		1,854.52	1,854.52	-	4,447.50	4,447.50	70.57%
TENDIDO DE CABLES DE CONTROL		18,156.80	18,156.80		15,785.74	15,785.74	-	2,371.06	2,371.06	13.06%
CONEXIONADO CABLES DE BAJA TENSIÓN		5,967.14	5,967.14		1,356.44	1,356.44	-	4,610.70	4,610.70	77.27%
CONEXIONADO CABLES DE DE CONTROL		1,896.95	1,896.95		3,258.11	3,258.11	-	1,361.16	1,361.16	-71.76%
ATERRAMIENTO		4,931.78	4,931.78		2,857.66	2,857.66	-	2,074.12	2,074.12	42.06%
INSTALACIÓN DE BANDEJAS		-	-		-	-	-	-	-	-
INSTALACIÓN DE EQUIPOS		19,155.91	19,155.91		15,587.70	15,587.70	-	3,568.21	3,568.21	18.63%
INSTALACIÓN DE CONDUIT		15,450.07	15,450.07		13,133.09	13,133.09	-	2,316.98	2,316.98	15.00%

3.6 Gestión de cambios y adicionales

La mayoría de los proyectos pasan por uno o más cambios durante su vida. Los requisitos nuevos o modificados pueden afectar el alcance, la programación, el costo y la calidad del proyecto. Durante la ejecución del proyecto, el monitoreo también puede determinar la necesidad de un cambio en cualquiera de estas áreas. Un plan de gestión de cambios es un componente para la dirección del proyecto que establece el comité de control de cambios documenta su grado de autoridad y describe como se ha de implementar el sistema de control de cambios (Institute, 2017).

Figura 59

Diagrama para el procedimiento de adicionales y cambio según



Nota. Institute (2017)

Tomado como guía lo indicado por el PMBOK, IDOM desarrollo el procedimiento para la aprobación de adicionales y el formato a emplear, mismos que fueron expuestos durante la reunión de inicio de obra (kick-off meeting) el cual cumple con ciertos parámetros establecidos que son mencionados a continuación:

Figura 60

Procedimiento para la solicitud de cambios y/o adicionales

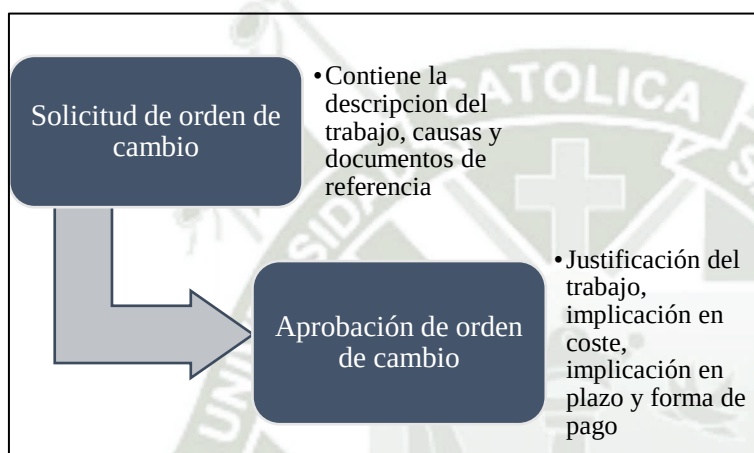


Figura 61

Formato para aprobación de adicionales hoja 1

ACERDOS AREQUIPA		IDOM	
ORDEN DE CAMBIO APROBACIÓN			
PROYECTO:	AMPLIACIÓN ACERDOS AREQUIPA	N°:	6900
CODIFICACIÓN:	ETH L 18.301-1212-GCD-5000-03	FECHA:	04/11/2020
CONTRATO:	ACERÍA DE LA SEDE N° 2 PISCO		
EMPRESA:	EMERSON HT COMPANY		
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO			
SUMINISTRO DE MATERIALES ADICIONALES A LOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL B.O.O DE ETH			
IMPLICACIÓN EN COSTE			
	SI NO	USOS	COSTE S/
INGENIERÍA	☒		
CONSTRUCCIÓN	☒		44.531.10
OTROS	☒		
		0.00	44.531.10
IMPLICACIÓN EN PLAZO			
	SI NO	CUANTO	
AFECCIÓN A RUTA CRÍTICA	☒		
JUSTIFICACIÓN:			
Suministro y transporte de accesorios para bandejas portables y borneras			
PLAZO: 4 DIAS			
FORMA DE PAGO:			
SE INCLUIRÁ EN LA VALORIZACIÓN MENSUAL EL PRECIO TOTAL DE LA PARTIDA			

Nota. IDOM (2019).

Figura 62
Formato para aprobación de adicionales hoja 2

ORDEN DE CAMBIO APROBACIÓN			
PROYECTO:	AMPLIACIÓN ACEROS AREQUIPA	Nº:	
COORDINACIÓN:	00000000000000000000	FECHA:	02/10/2020
CONTRATO:	INCHTAJE ELECTROMECANICO		
EMPRESA:	EMERSON HT COMPANY		
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO			
NECESARIO PARA EL CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS DE MOTORES			
IMPLICACIÓN EN COSTE			
	SI NO	USDS	SI
INGENIERIA	☒		
CONSTRUCCIÓN	☒		11,158.92
OTROS	☒	0.00	11,158.92
VER DETALLE DE PRESUPUESTO EN ANEXO 1			
IMPLICACIÓN EN PLAZO			
AFECCIÓN A RUTA CRÍTICA	SI NO	CUÁNTO	
JUSTIFICACIÓN:	☒		
PLAZO: 10 DIAS			
FORMA DE PAGO:			
SE INCLUIRÁ EN LA VALORIZACIÓN MENSUAL EL PRECIO TOTAL DE LA PARTIDA			
La presente Orden de Cambio, se emite de acuerdo a lo especificado en la cláusula 10 VARIACIONES Y ORDENES DE CAMBIO del Contrato firmado entre CAUSA y EHT			
FIRMAS:			
RESPONSABLE CONTRATA. EHT		RESPONSABLE DEL CONTRATO. IDOM	
 Emerson Tito Huamani Tico GERENTE GENERAL RUC-20801517798			

Nota. IDOM (2019).

Siendo este un proyecto privado existe una mayor facilidad para la aprobación de adicionales ya que el trámite se realiza en un menor tiempo e inclusive agilizado por el mismo cliente. Durante la ejecución del proyecto se dieron adicionales al contrato principal a solicitud del cliente. Cada adicional debía contar con una aprobación de IDOM y estar descrito según el procedimiento que autorizaron para poder ser incluida en la valorización mensual.

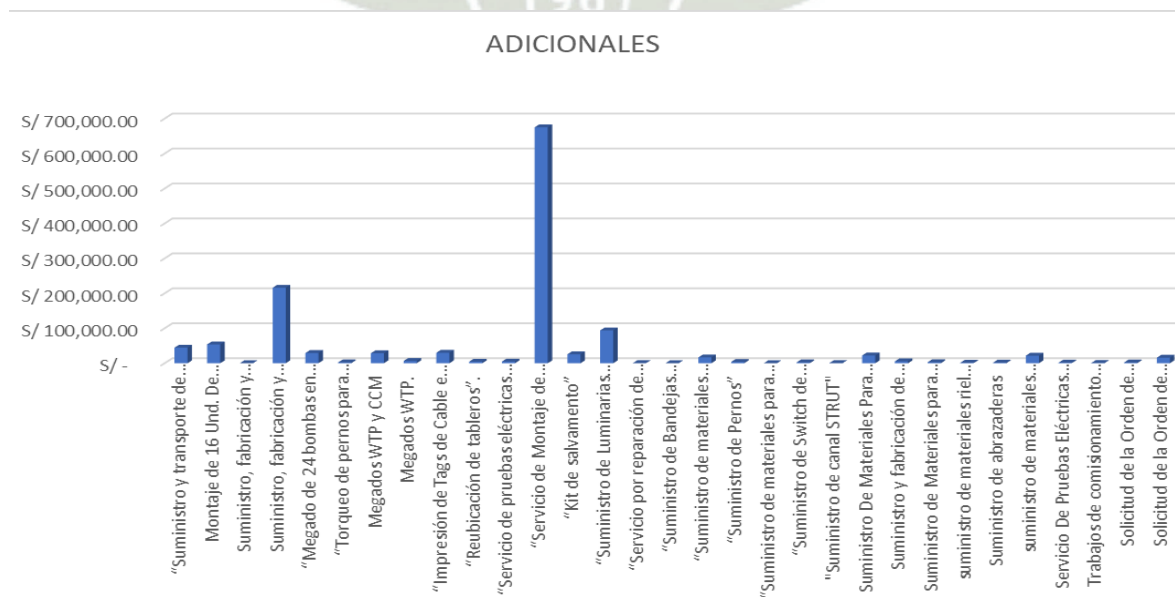
3.6.1 Control de adicionales

Para llevar un control adecuado de todos los adicionales se manejaba un cuadro distribuido de la siguiente manera:

Figura 63
Cuadro control de adicionales contrato sistema eléctrico

<

A lo largo del proyecto se manejaron un total de 31 adicionales de conceptos variados tales como suministro de materiales, instalaciones adicionales al alcance, retrabajos e impresiones de etiquetas para cables.

Figura 64
Contrato sistema eléctrico resumen de adicionales durante la obra


3.7 Control documentario

Según el guía del Institute (2017) manifiesta que en la parte de gestión de las comunicaciones dentro de los métodos de comunicación tenemos:

- Comunicación tipo push que implica enviar información a un receptor. Garantiza que la información haya sido distribuida, pero no garantiza que haya llegado al receptor.
- Comunicación tipo pull, implica el acceso de los receptores a la información siempre que sea necesario
- Comunicación interactiva, implica la comunicación entre varias personas que ejecutan un intercambio de información multidireccional.

El área de control documentario era el medio de comunicación formal entre el cliente y la empresa. Esta área estaba a cargo de la recepción y envío de cartas, planos, especificaciones/procedimientos y RFI's mediante la plataforma "ALFRESCO". Siendo un proyecto de gran envergadura, donde no puede existir la posibilidad de falta de comunicación de los ítems mencionados podemos concluir que la plataforma "ALFRESCO" sería una herramienta de comunicación que combina las tres herramientas de comunicación que nos menciona el (Institute, 2017). Mediante esta plataforma uno puede ingresar y difundir planos de construcción, RFI, especificaciones técnicas y mantener un registro de revisiones y notificar si los archivos fueron recibidos correctamente.

3.7.1 Envío y recepción de documentos

Durante el desarrollo del proyecto oficina técnica tenía que tener un especial control sobre la cantidad de planos del proyecto y de los RFI's. Además, cada área dentro de la empresa tenía que llevar un control y almacenamiento de sus documentos y canalizar la información a través de control documentario para transmitirla mediante la plataforma respectiva.

Figura 65

Archivos que componen la lista de transmittal



Figura 66

Cuadro de registro de transmittal contrato sistema eléctrico y contrato horas hombre.

5							
6	CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO: 1410 - Aceros Arequipa Montaje Eléctrico						
7	CLIENTE: CAASA						
8	PROYECTO	EMPRESA EMISOR	Enviado por	Tipo de Documento	Emitido para	Fecha entrega	N°Transmittal / Carta
15	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	PARA APROBACIÓN	27/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5000
16	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	PARA APROBACIÓN	27/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5000
17	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	28/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001
18	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	28/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001
19	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	28/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001
20	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	28/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001
21	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	28/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001
22	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001-01
23	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001-01
24	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001-01
25	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001-01
26	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PLAN DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5001-01
27	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5002
28	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5002
29	MONTAJE ELÉCTRICO	EHT	Transmittal	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD	PARA APROBACIÓN	29/08/2020	EHT-L.18.001-1212-EDT-5002

Solo una persona podía tener acceso a la plataforma “ALFRESCO” por ende la lista de transmittal debía contener toda la información necesaria de cada archivo para el correcto almacenaje según el área correspondiente de la empresa.

3.7.2 RFI

Según el guía del Institute (2017) manifiesta que un RFI es un tipo de documentación de las adquisiciones en el que el comprador le solicita a un posible vendedor que proporcione varios datos relacionados con un producto, servicio o capacidad del vendedor. Aplicando esta consideración al contexto del proyecto es un medio de comunicación entre contratista y cliente con el que se resuelven dudas ya sean de procedimientos de construcción o procedimientos de instalación.

En el caso de los RFI, producción se encargaba de la elaboración de los mismos siendo lo más importante hacer referencia al sector en el cual se realiza la consulta. Si bien es cierto que IDOM era la empresa supervisora, pero en ocasiones existían temas particulares en los que era necesario consultar con IDOM y el “Vendor” de cada sector que podía ser SMS GROUP, ABB, SIEMENS y HIDROAMBIENTE.

Figura 67

Vista cuadro de control y seguimiento a RFI

	D	E	F	G	H	I	J	K
	N° S/RFI	TRANSMITTAL EHT	Fecha de Remision de EHT	ORIGINADOR	DISCIPLINA	UBICACIÓN	CONSULTA	CONTENIDO
7								
8	EHT-L.18.001-1212-ERI-5000	EHT-L.18.001-1212-EDT-5027	03/11/2020	Joel Altamirano	IIEE	WTP - Sala de Bombas Booster	Conexionado en Bombas - Booster	a). Se solicita instrucciones para el correcto conexionado. Ver foto * La bornera del motor en el cual se tiene el conexionado de 06 terminales, la longitud de los bornes (pernos) NO es lo recomendable para el recorrido total en hilos de la tuerca para un buen conexionado y torque final.
9	EHT-L.18.001-1212-ERI-5001	EHT-L.18.001-1212-EDT-5027	03/11/2020	Joel Altamirano	IIEE	Sala electrica - HCRT	Conexionado en Tablero = CC-3210.MCC0041	a). Se solicita instrucciones para el correcto conexionado. * Según plano se tiene 5 ternas (seccion del cable: 1x400) para conexionado, en campo se tiene solo para 4 ternas (seccion del cable 1x400). ver foto
10	EHT-L.18.001-1212-ERI-5002	EHT-L.18.001-1212-EDT-5027	03/11/2020	Joel Altamirano	IIEE	Sala eléctrica de CCM, en nivel 1 - Power Center.	Conexionado y cables en Power Center TAG: =CC-3100.LS0311	a). Se solicita instrucciones para el conexionado en Power Center TAG: =CC-3100.LS0311, cubículo = NE02-N5 y = NE02-N6 * El torcido presenta dimensión mucho menor para el paso de cables (15 conductores). b). Se solicita instrucciones si procede el cambio de cables, en Power Center TAG: =CC-3100.LS0311, cubículo = NE.03+N1.E y = NE02+N5. * los cables existentes (tendido por otra subcontrata) NO está según listado de cables BT, se observa diferencia en la sección del conductor. Calibre de cable existente - Listado SMS : 1x185, 1x240 Calibre de cable - Listado SMS : 1x240, 1x300
11	EHT-L.18.001-1212-ERI-5003	EHT-L.18.001-1212-EDT-5028	04/11/2020	Hernan Pacheco M.	IIEE	Filtros de grava del área de WTP	Tableros electro-neumáticos WTP-510-TV 0001 TB 001; WTP-510-TV 0002 TB 001; WTP-510-TV 0003 TB 001	a). Se solicita instrucciones, para el cierre de la observacion presente: * Se observó fisura en la protección exterior (cubierta) de la tubería. Ver panel fotografico adjunto.
13	EHT-L.18.001-1212-ERI-5004-01	EHT-L.18.001-1212-EDT-5038	14/11/2020	Hernan Pacheco M.	IIEE	Sala de transformadores WTP	ELEMENTOS FALTANTES DE LOS SECCIONADORES EN LAS SALAS DE TRANSFORMADORES EN WTP	a). Se solicita, para los seccionadores: = WTP-2200.MS0111 = WTP-2200.MS0112 Los elementos: 1.- AG-18A/5 (1"") I#4 2.- 51102624M0 Trans. * Los 02 elementos no se encontraron en las cajas de ambos seccionadores, las cuales fueron entregadas en campo por IDOM.

3.7.3 Control planos de construcción

A través de la plataforma ALFRESCO el cliente entregaba formalmente los planos de construcción y el responsable de control documentario se encargaba de la correcta recopilación y difusión al área de producción. Para poder tener un control claro dentro de la empresa sobre los planos recibidos se elaboró el siguiente cuadro.

Figura 68

Vista cuadro de control y seguimiento de planos

1							
2							
	A	B	C	D	E	F	G
1							
5	CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO: 1410 Planta de Aceria sede N° 2						
6	CLIENTE: CAASA						
7	ITEM	Codigo Obra	Obra	Originador	Division	Emitido Para	Estatus Revision
283	276	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
284	277	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
285	278	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
286	279	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
287	280	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
288	281	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
289	282	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
290	283	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
291	284	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO
292	285	1410 Planta de Aceria sede N° 2	MODERNIZACIÓN DE ACERÍA EN PISCO	SMS	PLANO FUNCIONAL CCM	PARA CONSTRUCCION	SUPERADO

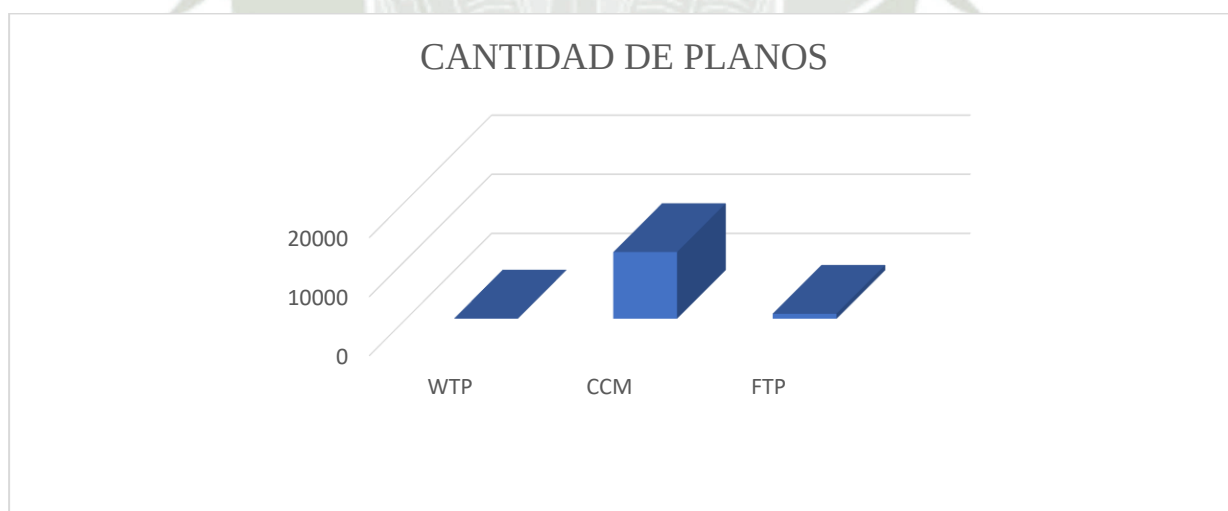
Para el proyecto “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” los planos enviados por el cliente tenían tres originadores que tales como:

- SMS Group
- Hidroambiente
- Vesuvios system
- Danieli

Tener diferentes originadores de planos hacia la tarea un poco más compleja al momento de realizar consultas sobre cualquier lamina ya que las consultas eran retransmitidas a los proyectistas que al inicio de proyecto estaban en Europa. Cuando ingresaron los “Vendor” a proyecto la comunicación y tiempos de respuesta mejoraron considerablemente.

Figura 69

Cantidad de planos contrato principal



Los planos entregados por el cliente sumaban un total de 12 166 und para el alcance del contrato principal sin incluir los adicionales gestionados durante la ejecución del proyecto. La

cantidad de planos se debe por ejemplo a que cada diagrama de instalación y conexonado de equipos contenía aproximadamente 310 láminas.

3.8 Gestión de cierre de proyecto

El cierre de un proyecto o de una fase es uno de los últimos pasos para completar un proyecto o una fase. Debido a que un proyecto es una actividad única y exclusiva, el cierre formal del proyecto es esencial. En algunos casos, sin un cierre oficial de un proyecto o una fase, la siguiente actividad, fase o proyecto relacionado no comenzara. Esto sucede a menudo, cuando se gestionan varios proyectos dentro de un programa (Institute, 2017).

Según el guía del Institute (2017) manifiesta que varias actividades importantes se producen durante el cierre:

- Se completa el trabajo planificado.
- Se archiva la información del proyecto o la fase.
- Se liberan los recursos del equipo del proyecto para llevar a cabo otras actividades.

Para el caso de “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” el cierre del proyecto se dio completando las actividades mencionadas con los siguientes documentos:

Tabla 19

Actividades de cierre de proyecto

Actividades de cierre	Documentos y/o archivos
Se completa el trabajo planificado	Acta de recepción de trabajos físicos
Se archiva la información del proyecto o la fase	Entrega de dossier de calidad y seguridad
Se liberan recursos	Firmada el acta de recepción de proceder con la devolución de fianzas.

Figura 70

Extracto acta de recepción contrato sistema eléctrico



ACEROS
AREQUIPA



IDOM

ACTA DE RECEPCIÓN DE TRABAJOS CONTRATO DE MONTAJE ELÉCTRICO Y I&C

OBRA	: EXPANSIÓN DE PLANTA DE ACERO EN LA CIUDAD DE PISCO.
UBICACIÓN	: CARRETERA PANAMERICANA SUR KM 241. PARACAS. PISCO- ICA.
MODALIDAD DE CONTRATACIÓN	: Pecios Unitarios
CONTRATO	: Contrato Montaje Eléctrico y I&C
FECHA DE INICIO CONTRACTUAL	:18 de agosto del 2020
FECHA DE TERMINO CONTRACTUAL	:27 de julio del 2021
CONTRATISTA	: EMERSON HT COMPANY E.I.R.L.
PROPIETARIO	: CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

Siendo las 8:00 am del día 27 de julio de 2021, se constituyeron en el terreno ubicado en la Carretera Panamericana Sur KM 241- Paracas, en representación de CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA los ingenieros Rossmery Izquierdo Alancce, Luis Pedro Veloso¹ y, en representación de EMERSON HT COMPANY E.I.R.L., los señores Edwin Joel Altamirano Ramos, Álvaro Antonio Zapata Bernardo, Junior Saavedra Machare, Jorge Armando Carpio Meza, Ronnie Muñoz Campos, Hernán Pacheco Meza, con el objetivo de realizar el acto de verificación de término de los trabajos y la entrega y/o recepción por parte de CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA de los

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DEL PROYECTO

4.1 Contrato EHT COMPANY

Figura 71

Áreas de trabajo según los contratos de obra

CONTRATO PRINCIPAL	CONTRATO HORAS HOMBRE
•CCM •FTP, •WTP	•EAF •LF •MHS •TREN DE LAMINACIÓN

Durante la ejecución del proyecto el cliente requería soluciones en diferentes sectores dentro de planta. En un inicio el contrato inicial fue solo los sectores CCM, FTP y WTP, pero el cliente adjudico a *EHT COMPANY* nuevos sectores de trabajo y decidió armar un contrato en paralelo al principal para este propósito. El contrato principal continuaría a la par y seria valorizado de manera convencional, es decir, cuantificando las cantidades de avance por el precio unitario asignado mientras que el contrato por horas hombre solo requería un tareo de personal y herramientas utilizadas.

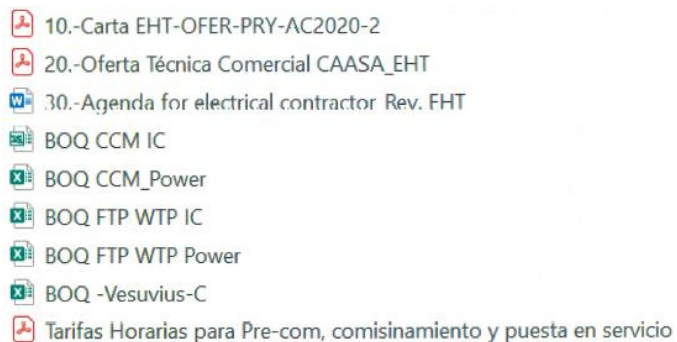
4.1.1 Contrato principal

Durante el mes de agosto del 2020, IDOM envió la carta formal de invitación para licitar el montaje electromecánico dentro de la nueva acería el cual concluye con el cierre y firma de un contrato a precios unitarios abierto con la posibilidad de gestionar cualquier adicional según se requiera. El contrato consistía en proporcionar la mano de obra, equipos y herramientas necesarias para las actividades dentro del alcance. No se incluía el suministro de materiales ya

que el cliente contaba con todos los materiales dentro de su almacén. El contrato estaba conformado por los siguientes ítems:

Figura 72

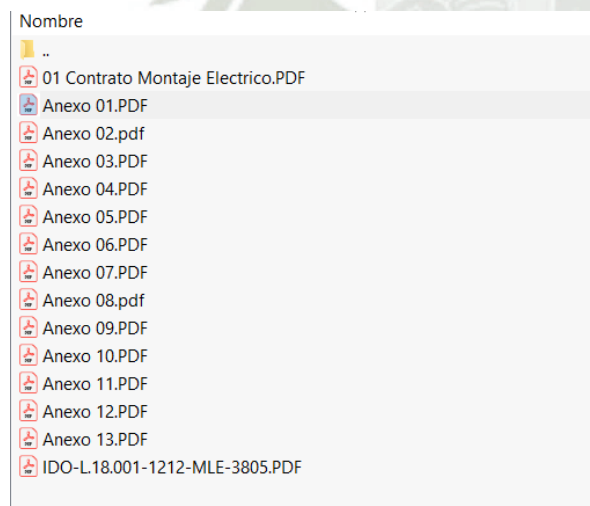
Contenido contrato principal sistema eléctrico



Con los respectivos anexos:

Figura 73

Anexos contrato principal sistema eléctrico



El contrato firmado entre *EHT COMPANY* y *CASSA* contaba con una carta fianza de fiel cumplimiento correspondiente al 10% del valor del contrato, así como una carta de garantía de 10% por un periodo de 24 meses. Dentro del contrato se incluyeron condiciones básicas para la gestión de proyectos tales como:

Figura 74

Extracto de condiciones de control de proyecto según contrato principal sistema eléctrico

5.4.5 Presentar a CAASA y al GERENTE en archivo nativo, con dos días hábiles de anticipación al día acordado para las reuniones semanales, así como cada vez que sea solicitado por CAASA y/o EL GERENTE:

- a) El Cronograma de Ejecución vigente (reflejando el avance real de las Labores y Trabajos, la respectiva ruta crítica, secuencia de actividades, tiempo restante o recalculado de actividades vigentes, fechas reales de comienzo y terminación de actividades)
- b) Curva "S" de producción.
- c) Programación trisemanal ("three week lookahead schedule") incluyendo recursos y rendimientos. Esta programación debe contener la cantidad de recursos estimados a emplear, tanto en personal como materiales y equipos, así como los rendimientos proyectados por la ejecución de los mismos y el correspondiente análisis de restricciones de cumplimiento de esta programación.
- d) Análisis de restricciones y cumplimiento de la programación.
- e) Plan de recuperación o mitigación de atrasos de ser el caso.
- f) Reporte de aspectos claves de las Labores y Trabajos, tales como seguridad, medio ambiente, calidad, procura.
- g) Cualquier otra información que pueda ser requerida por **CAASA** y/o EL GERENTE en virtud de su derecho a inspección y control de avance del Contrato.

Dentro de las cláusulas del contrato encontramos que el cliente tiene como recomendación la guía del PMBOK y solicita que los contratistas la apliquen.

Figura 75

Extracto cláusula de contrato principal sistema eléctrico

- 10.38. Responder ante **CAASA** por mantener el control y cuidado de las relaciones sindicales y las relaciones comunitarias con en el **SITIO DEL PROYECTO**.
- 10.39. Ejecutar los **TRABAJO**S que sean necesarios para dar cumplimiento al objeto **CONTRATO**, sea que estén explícitamente o implícitamente indicados en el **CONTRATO**. El cumplimiento de lo aquí estipulado se entiende incluido en el **PRECIO DEL CONTRATO**.
- 10.40. Ser responsable por la suficiencia, la estabilidad y la seguridad de todas las actividades para la prestación de los **TRABAJO**S.
- 10.41. Ser responsable de la gestión de la construcción y del **PROYECTO** en general, usando el estándar PMBOK (versión sexta). Esto implica, aunque no es limitativo, la supervisión de los trabajos, aseguramiento de la calidad de las obras, acompañamiento de la obra con la ingeniería para detectar desviaciones y corregirlas oportunamente, entre otras actividades necesarias para lograr que el **PROYECTO** termine dentro del presupuesto, con la calidad y el plazo requerido por el **CAASA**.
- 10.42. Presentar, siempre que sea requerido por el **CAASA**, detalles del cumplimiento de los acuerdos y métodos que utilizará, conforme a su **OFERTA TÉCNICO-ECONÓMICA** para la prestación de los **TRABAJO**S.
- 10.43. Ser responsable de la gestión de procura bajo la supervisión y aprobación del área de compras corporativas del **CAASA** de acuerdo con el alcance de este **CONTRATO**. El **CONTRATISTA** deberá contar con un sistema para la gestión de la procura que cuente con la opción de subastas electrónicas.

4.1.2 Contrato por horas hombre

Desde febrero a diciembre del 2021 IDOM toma la decisión de completar las actividades de electromecánica en el resto de la planta mediante contratos por hora hombre y alquiler de herramientas, para ello contrata a *EHT COMPANY* y genera una orden para trabajar en paralelo al contrato principal permitiéndonos acceder a la ejecución de trabajos en todos los sectores dentro de la nueva planta de acero, así como en la planta que se encontraba operando. Para este tipo de contrato se completaba un tareo de personal junto con un reporte de herramientas y equipos utilizados.

Figura 76

Formato de valorización contrato horas hombre





VALORIZACION N° 5											
Nombre del Proyecto:		MODERNIZACION NUEVA ACERIA									
Fecha : sábado, 31 de Julio de 2021		N° de Contrato. (Orden de Compra): 4500539268									
Periodo :		Contratista		: EMERSON HT COMPANY E.I.R.L							
ITEM	DESCRIPCION	CONTRATO				ACUMULADO ANTERIOR			PRESENTE PERIODO		
		U.M	CANT	P.U	TOTAL \$.	DESCRIPCION	%	MONTO \$.	DESCRIPCION	%	MONTO \$.
1.00		GLB	1.00	\$ 1,122,857.22	\$ 1,122,857.22	MANO DE OBRA AL 03 DE JULIO	71.90%	\$ 807,368.99	MANO DE OBRA DEL 04 DE JULIO AL 31 DE JULIO	20.81%	\$ 233,718.93
						SUMINISTRO DE MATERIALES AL 03 DE JULIO	27.07%	\$ 303,965.41	SUMINISTRO DE MATERIALES DEL 04 DE JULIO AL 31 DE JULIO	2.64%	\$ 29,638.34
						ALQUILER DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS AL 03 DE JULIO	1.02%	\$ 11,441.23	ALQUILER DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL04 DE JULIO AL 31 DE JULIO	0.17%	\$ 1,921.85
SUB TOTAL PRESUPUESTO					\$ 1,122,857.22		99.99%	\$ 1,122,775.63		23.63%	\$ 265,279.12
CONTRATISTA		SUPERVISION				(A) TOTAL		1,122,775.63	+		\$ 265,279.12
EMERSON HT COMPANY E.I.R.L		IDOM				(B) ALIMENTACIÓN		-16,442.11	+		\$ -1,352.20
						(C) SUBTOTAL (A-B)		1,106,333.52	+		\$ 263,926.92
						(D) IGV [18% of (C)]		199,140.03	+		\$ 47,506.85
						(E) TOTAL (C+D)		1,305,473.55	+		\$ 311,433.77
						(F) OTRAS DEDUCCIONES		0.00	+		\$ -
						(G) RETENCION (5%)		0.00	+		\$ -
FECHA 31/07/2021		FECHA : 31/07/2021				(H) MONTO A PAGAR (E+F+G)		1,305,473.55	+		\$ 311,433.77

4.1.2.1 Valor hora hombre

Para poder calcular el valor “hora hombre” era necesario identificar las variables respectivas y añadir la utilidad esperada. Dentro de las variables del tipo costo directo estaban las siguientes:

- Costo por hora de personal en RCC.
- Costo día por habitación en hotel.
- Costo día de alimentación.
- Costo día de traslado a obra.

Y las únicas variables como costo indirecto fueron:

- Costo oficinas (parcial).
- Costo camioneta (parcial).

Luego se procedió a darle valor a cada una de las variables para poder obtener el costo por hora hombre requerido por el cliente. Para que este análisis sea efectivo y rentable era necesario incluir consideraciones como un mínimo de horas semanales y un mínimo de cuadrillas en campo, para de esta manera se puedan cubrir todos los gastos asociados y recibir la utilidad esperada.

Tabla 20

Análisis de costos para operario contrato hh

Descripción	mes	semana	día	hora
Costo operario	S/ 6,848.80	S/ 1,589.90	S/ 244.60	S/ 24.46
Costo hospedaje	S/ 700.00	S/ 175.00	S/ 25.00	S/ 2.50
Costo alimentación	S/ 980.00	S/ 245.00	S/ 35.00	S/ 3.50
Costo traslados	S/ 392.00	S/ 98.00	S/ 14.00	S/ 1.40
Costo oficinas	S/ 1,800.00	S/ 450.00	S/ 64.29	S/ 2.68
Costo camioneta	S/ 2,000.00	S/ 500.00	S/ 71.43	S/ 2.98
Sub total	S/ 8,920.80	S/ 2,107.90	S/ 318.60	S/ 37.51
Utilidad 10%	S/ 892.08	S/ 210.79	S/ 31.86	S/ 3.75
Total costo hora hombre soles				S/ 41.27
Total costo hora hombre dolares				\$ 11.24

En caso IDOM requiera personal indirecto como ingenieros y supervisores de campo se realizó el mismo análisis, dando como producto final el siguiente tarifario:

Figura 77
Tarifario de mano de obra directa e indirecta contrato hh

TARIFARIO PARA LAS ACTIVIDADES DE MONTAJE Y TRABAJOS ELECTROMECAÑICOS
MANO DE OBRA DIRECTA

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	UND	TOTAL \$
0.01	Capataz electromecánico	HH	11.79
0.02	Operario electricista	HH	11.24
0.03	Oficial	HH	11.02
0.04	Ayudante	HH	10.77

MANO DE OBRA INDIRECTA

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	UND	TOTAL \$
0.01	RESIDENTE DE OBRA	HH	30.39
0.02	INGENIERO DE PRODUCCIÓN	HH	18.54
0.03	JEFE DE CALIDAD	HH	25.17
0.04	SUPERVISOR HSE	HH	14.28
0.05	SUPERVISOR ELÉCTRICO	HH	14.59

Parte de este contrato por horas hombre era también el alquiler de equipos y herramientas menores que se requerían durante la ejecución de los trabajos. Haciendo un análisis del precio de cada herramienta y definiendo el tiempo en el que se deseaba obtener el retorno por la compra es que calculábamos el valor de alquiler de herramientas y equipos. Para esta parte del contrato antes de empezar el cliente solicito algunas condiciones de operatividad para las herramientas y equipos menores tales como:

Tabla 21
Uso de equipos y herramientas menores

Descripción	Condiciones
Herramientas menores como maleta de herramientas, taladros y esmeriles	Máximo 3 meses de uso desde la compra
Equipos menores como máquinas de soldar, compresoras, megómetros, telurómetros, roscadoras/dobladoras de tubos y equipos de oxicortes	Máximo 6 meses de uso desde la compra

Figura 78
Extracto valorización máquinas y herramientas contrato hh

				
				S/. 6,307.14
HERRAMIENTAS		Total horas	PRECIO UNITARIO POR HORA TRABAJADO (S/.)	PARCIAL
TIPO				
1	MAQUINA DE SOLDAR 220V	140.0	S/. 5.76	S/. 806.40
2	MAQUINA DE SOLDAR 440V	180.0	S/. 6.74	S/. 1,213.20
3	ESMERIL DE 7" / TRONZADORA 14"	374.0	S/. 2.06	S/. 770.44
4	ESMERIL DE 4 1/2"	290.0	S/. 1.08	S/. 313.20
5	TALADRO MAGNETICO	100.0	S/. 6.31	S/. 631.00
6	TALADRO MANUAL GRANDE	230.0	S/. 2.88	S/. 662.40
7	TALADRO MANUAL PEQUEÑA	260.0	S/. 3.37	S/. 876.20
8	CARRITO DE OXICORTE - COMPLETO	10.0	S/. 3.29	S/. 32.90
9	EQUIPOS DE OXICORTE - INCLUYE GAS MAS NO OXIGENO	70.0	S/. 2.57	S/. 179.90
10	ROSCADORA DE TUBOS / DOBLADORA DE TUBOS	110.0	S/. 4.27	S/. 469.70
11	COMPRESORA	60.0	S/. 2.01	S/. 120.60
12	MEGOMETRO DIGITAL / MULTIMETRO DIGITAL	80.0	S/. 2.89	S/. 231.20
13	TELUROMETRO	0.0	S/. 2.78	S/. -
Total				S/. 6,307.14

Al mismo tiempo durante la ejecución del proyecto este contrato también nos permitía vender materiales eléctricos (consumibles) según precios previamente acordados con el cliente. Estos consumibles eran valorizados mensualmente, pero requerían un vale de salida de nuestro almacén firmado por el supervisor de IDOM para poder ser incluido en la valorización mensual. Los consumibles suministrados fueron los siguientes:

Figura 79
Extracto valorización consumibles contrato horas hombre

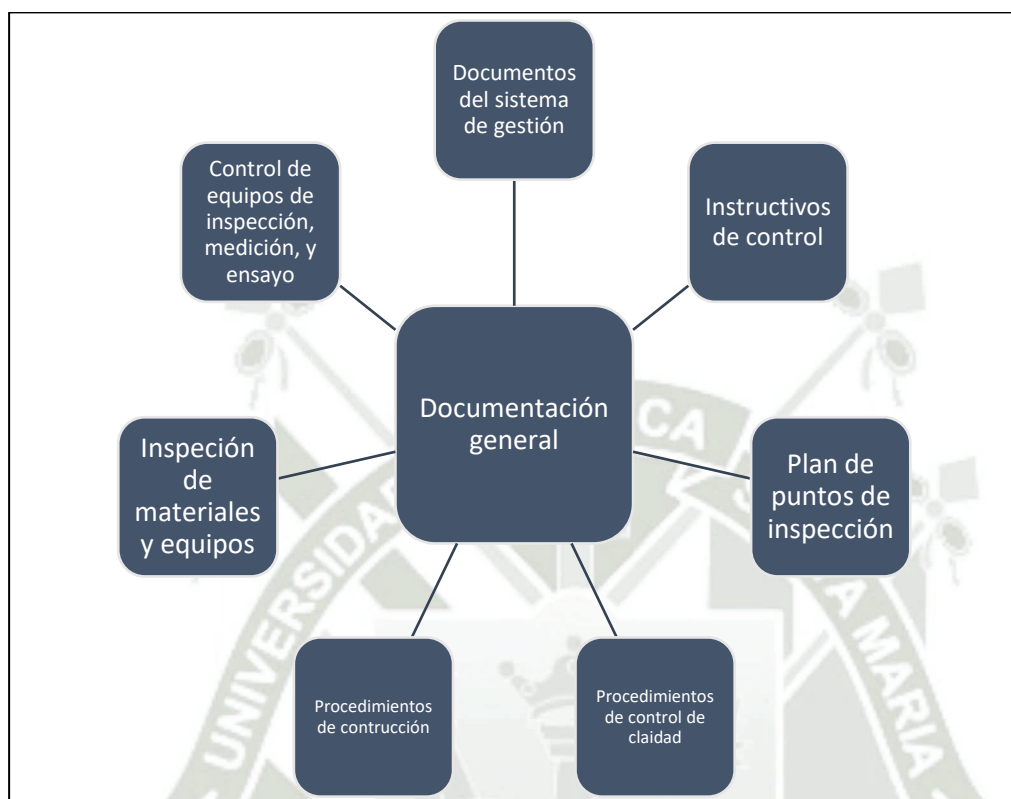
				3.935	\$ 2,570.81
MATERIALES	Total cantidad	PRECIO UNITARIO (S/-)	PRECIO UNITARIO (\$)	PARCIAL	
TIPO					
1 DISCO DE CORTE 4 1/2"	148.0	S/ 3.80	\$ 0.97	\$ 142.92	
2 DISCO DE CORTE 7"	139.0	S/ 6.36	\$ 1.62	\$ 224.66	
5 CINTA AISLANTE	11.0	S/ 7.00	\$ 1.78	\$ 19.57	
6 SOLDADURA	216.0	S/ 18.40	\$ 4.68	\$ 1,010.01	
12 JUEGO DE BROCAS	6.0	S/ 60.00	\$ 15.25	\$ 91.49	
17 TRAPO INDUSTRIAL	4.0	S/ 2.60	\$ 0.66	\$ 2.64	
19 PINTURA COLOR GRIS	5.0	S/ 270.00	\$ 68.61	\$ 343.07	
20 GALVANOX	4.0	S/ 30.00	\$ 7.62	\$ 30.50	
23 CONECTOR RECTO 1"	16.0	S/ 3.00	\$ 0.76	\$ 12.20	
24 CONECTOR RECTO 1/2"	12.0	S/ 2.00	\$ 0.51	\$ 6.10	
30 TERMINAL DE COMPRESIÓN 70mm	14.0	S/ 8.00	\$ 2.03	\$ 28.46	
31 BORNERAS FLOTANTES	50.0	S/ 5.50	\$ 1.40	\$ 69.89	
32 REDUCCIÓN 3/4" a 1/2"	4.0	S/ 2.50	\$ 0.64	\$ 2.54	
35 CINTILLOS #200	1.0	S/ 5.00	\$ 1.27	\$ 1.27	
38 TERMINAL TUBULAR 35mm	10.0	S/ 0.30	\$ 0.08	\$ 0.76	
39 TERMINAL TUBULAR 25mm	200.0	S/ 0.30	\$ 0.08	\$ 15.25	
40 DISCO DE CORTE DE 14"	49.0	S/ 15.00	\$ 3.81	\$ 186.79	
44 MASKING TAPE	8.0	S/ 5.00	\$ 1.27	\$ 10.17	
50 PERNOS DE 1/4"- 1 4/2"	10.0		\$ 0.15	\$ 1.50	
53 ESCOBILLA CIRCULAR DE 4 1/2"	48.0	S/ 30.00	\$ 7.62	\$ 365.95	
54 PERNOS DE EXPANSIÓN 1/2"x3"	8.0	S/ 2.50	\$ 0.64	\$ 5.08	
Total				\$ 2,570.81	

4.2 Calidad del proyecto

Dentro del contrato que se tenía con IDOM había que incluir un dossier de calidad, mismo que debía contener protocolos y certificados acordados con el cliente y proveedores. El cliente solicito que el dossier de calidad sea elaborado por tomos según el sector donde se ejecutó algún trabajo. El mencionado dossier contenía la siguiente documentación general según el sector de trabajo.

Figura 80

Contenidos dossier de calidad contrato principal sistema eléctrico

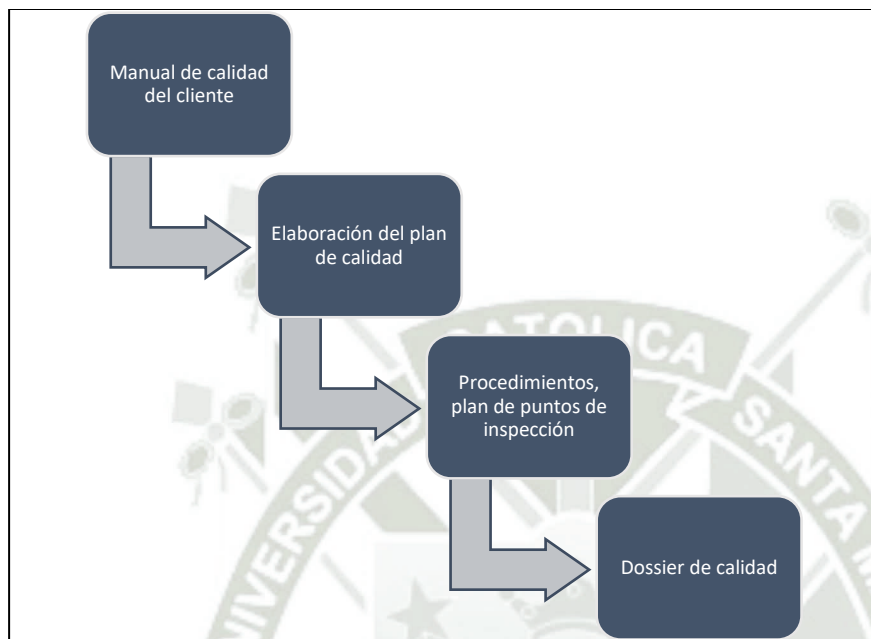


4.2.1 Gestión de la calidad

Para realizar este dossier desde el principio del proyecto se coordinó con las áreas que estarían involucradas para desarrollar el procedimiento a seguir el cual se desglosa de esta manera:

Figura 81

Procedimiento para la elaboración del dossier de calidad



4.2.2 Dossier de la calidad

Respecto del dossier de calidad es importante mencionar dos puntos clave que son:

- La planificación.
- Realización del producto.

Según COMPANY, Dossier de calidad Aceros AQP-PISCO (2021), en cuanto a la planificación del dossier de calidad, se consideró que la dirección general debía asegurar que las actividades requeridas en el proyecto se planifiquen, implementen, controlen y monitoreen el avance, para ello eran necesarias reuniones semanales en las que el equipo de trabajo coordine y asegure la disponibilidad de recursos, verificando el cumplimiento del “Plan de puntos de inspección” y temas que puedan impactar retrasos de avance del programa de trabajo. Dichas reuniones serán programadas según el programa de actividades de obra.

Dentro del dossier *EHT COMPANY* se plantearon los siguientes objetivos de calidad:

1. Asegurar la satisfacción del cliente, tanto interno como externo y de las partes interesadas, mediante la aprobación de los productos y servicios identificados acordados en el contrato.
2. Prevenir riesgos de incumplimiento mediante el seguimiento a la planificación.
3. Mantener puntos de control de calidad (PPI) y aseguren que las actividades realizadas cumplan con lo establecido en el contrato. Así como proporcionar registros de pruebas, inspecciones y procedimientos.

Los objetivos específicos serán medidos y controlados mediante los siguientes indicadores:

Tabla 22

Tabla de objetivos del dossier de calidad

Indicador	Unidad	Frecuencia	Formula	Meta
Producto NO conforme	%	Acumulado	$(\#NCR \text{ cerrados} / \#NCR \text{ registrados}) * 100$	$\geq 80\%$
Procedimientos Aprobados	%	Acumulado	$(\#Procedimientos \text{ aprobados} / \#procedimientos \text{ emitidos}) * 100$	$\geq 80\%$
Protocolos validados	%	Acumulado	$(\#Protocolos \text{ aprobados} / \#protocolos \text{ emitidos}) * 100$	$\geq 80\%$
Horas de Capacitación	HHC	Mes	HH capacitadas (mensual) / personas-mes	≥ 0.1

Nota. COMPANY, Dossier de calidad Aceros AQP-PISCO (2021).

Según COMPANYY, Dossier de calidad Aceros AQP-PISCO (2021), para la realización del producto el dossier de calidad *EHT COMPANYY* debía:

- Identificar todos los procesos que afecta a la calidad del producto y verificar que estos procesos sean capaces de producir productos que se ciñan a los requerimientos de calidad, los cuales son incluidos en los procedimientos de trabajo en obra
- Desarrollar procedimientos para garantizar que todos los materiales y piezas se adecuan a los planos aprobados y nuestros requerimientos antes que se usen en un proceso. Probar y verificar tanto las características en el proceso como las del producto final. También hay que identificar y realizar el seguimiento a los productos del proceso.
- Antes del inicio de cada actividad el contratista presentara al cliente (IDOM) para aprobación por escrito, un procedimiento detallado de los trabajos a realizar y debe ser aprobado antes del inicio de las diferentes actividades.
- Con relación a los PPI'S se enviarán al cliente para aprobación correspondiente. El cliente aprobara los puntos de inspección PPI'S donde estarán definidas las actividades que requieren del monitoreo y del control de calidad que demuestren el cumplimiento por parte del contratista.

El dossier de calidad contenía el índice general que se muestra a continuación:

Figura 82

Índice dossier de calidad contrato sistema eléctrico

DOSSIER DE CALIDAD DE MONTAJE EN OBRA - DCO		
IDOM		
ACEROS AREQUIPA		
ÍNDICE GENERAL		
CARPETA	ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Tomo - 01	1.0	DOCUMENTACIÓN GENERAL
	1.1	DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
	1.2	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (PPI)
	1.3	INSTRUCTIVO DE CONTROL
	1.4	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD
	1.5	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN
	1.6	INSPECCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS
	1.7	CONTROL DE EQUIPOS DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO
Tomo - 02	2.0	ÁREA WTP
	2.1	AEROREFRIGERADOR - MOTOR 01 al MOTOR 16
	2.2	SALA DE BOMBAS BOOSTER
	2.3	SALA DE BOMBAS - PLANTA DE AGUAS
	2.4	SALA DE TRANSFORMADOR
	2.5	SALA ELÉCTRICA
	2.6	SOPLANTE - FILTRO DE GRAVA
	2.7	PANEL TB - TERMINAL BOXES / JUNCTION BOXES
	2.8	INSTRUMENTACION
	2.9	BANDEJAS PORTACABLES, TENDIDO DE CABLES
Tomo - 03	3.0	ÁREA FTP
	3.1	SALA MT
	3.2	SALA DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSFORMADOR
	3.3	SALA DE TRANSFORMADOR
	3.4	SALA ELÉCTRICA
	3.5	SALA CUSTOMER
	3.6	MOTOR DEL VENTILADOR PRINCIPAL
	3.7	PANEL RP - REMOTE I/O PANEL
	3.8	PANEL TB - TERMINAL BOXES / JUNCTION BOXES
	3.9	PANEL OS - BOTONERA ELÉCTRICA
	3.10	ELECTROVALVULA - YVL
	3.11	INSTRUMENTACION
	3.12	HQT / HOT QUENCHING TOWER
	3.13	BANDEJAS PORTACABLES, TENDIDO DE CABLES
Tomo - 04	4.0	ÁREA LF, EAF
	4.1	LF, SALA DE MT Y DISTRUBUCIÓN DEL TRANSFORMADORES
	4.2	LF, INSTRUMENTACIÓN
	4.3	EAF, SALA DE MT Y DISTRIBUCIÓN DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR
	4.4	LF, INSTRUMENTACIÓN
Tomo - 05	5.0	ÁREA CCM
	5.1	ROLLER TABLE
	5.2	PANEL MP - PANEL DE PROTECCIÓN DEL MOTOR
	5.3	SALA DEL CENTRO DE PODER, SALA TRANSFORMADOR
	5.4	SALA MCC - PLAN VIEW AT +5.300
	5.5	SALA ELÉCTRICA - PLAN VIEW AT +10.350
	5.6	SALA PLC - PLAN VIEW AT +10.350
	5.7	SALA DE CONTROL - PLAN VIEW AT +10.350
	5.8	SALA ELÉCTRICA - HCRT
	5.9	PANEL RP - REMOTE I/O PANEL
	5.10	PANEL TB - TERMINAL BOXES / JUNCTION BOXES
	5.11	PANEL OS - BOTONERA ELÉCTRICA, PANEL WXX - CONECTOR
	5.12	INSTRUMENTACION
	5.13	BANDEJAS PORTACABLES, TENDIDO DE CABLES
Tomo - 06	6.0	PLANOS RED LINE
	6.1	AREA WTP
	6.2	AREA FTP
	6.3	AREA CCM

Nota. COMPANY, Dossier de calidad Aceros AQP-PISCO (2021).

4.3 Seguridad del proyecto

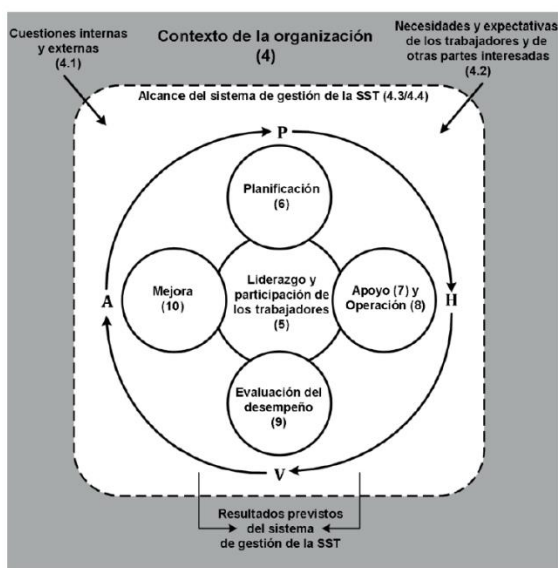
Siendo un proyecto que se realizaba dentro de una planta en operaciones la seguridad y el medio ambiente eran un tema de vital importancia. Es necesario resaltar que el total de trabajadores dentro de planta ascendía a casi 1000 personas por ende se requería mantener una adecuada organización del personal. Para lograr este objetivo se planteó que por cada 20 operarios tenía que haber un responsable HSE en campo. Bajo este requerimiento para cumplir con el alcance asignado la empresa tuvo que contratar 5 personas, ya que además del control en campo se requería alguien encargado del control documentario abocado a temas de seguridad y medio ambiente.

4.3.1 Gestión de la seguridad del proyecto

La gestión de seguridad para este proyecto se orientó desde el principio por los lineamientos de las normas ISO 45001 y 14001 y viendo la importancia de esto, la empresa también decide mejorar el sistema de gestión de seguridad y medio ambiente para obtener la certificación en las normas mencionadas aplicando los conceptos de planificar-hacer-verificar-actuar (PHVA).

Figura 83

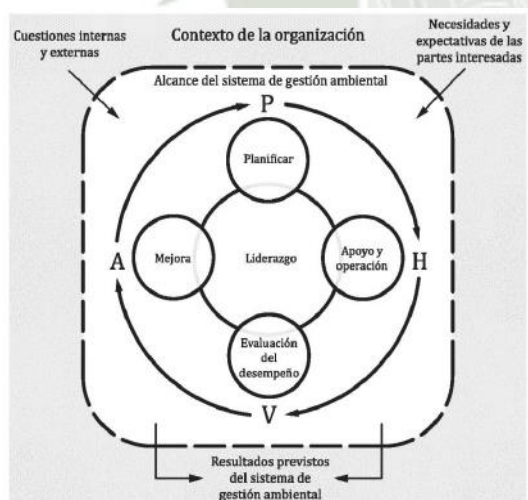
Relación entre el modelo PHVA norma ISO 45001



Nota. ISO 45001 Seguridad y salud en el trabajo (2018).

Figura 84

Relación entre el modelo PHVA norma ISO 14001



Nota. ISO 14001 Medio ambiente (2018).

Según ISO 14001 Medio ambiente (2018) refiere que la base para el enfoque que subyace a un sistema de gestión ambiental se fundamenta en el concepto de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). El modelo PHVA proporciona un proceso iterativo usado por las

organizaciones para lograr la mejora continua. Esta Norma Internacional ayuda a una organización a lograr los resultados previstos de su sistema de gestión ambiental, con lo que aporta valor al medio ambiente, a la propia organización y a sus partes interesadas. En coherencia con la política ambiental de la organización, los resultados previstos de un sistema de gestión ambiental incluyen:

- la mejora del desempeño ambiental.
- el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.
- el logro de los objetivos ambientales.

Para el caso de ISO 45001 Seguridad y Salud en el Trabajo (2018) esta norma específica requisitos para un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST). Este documento ayuda a una organización a alcanzar los resultados previstos de su sistema de gestión de la SST. En coherencia con la política de la SST de la organización los resultados previstos de un sistema de gestión de la SST incluyen:

- la mejora continua del desempeño de la SST;
- el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos;
- el logro de los objetivos de la SST.

Producto de la correcta interpretación de ambas normas al final del proyecto se elabora con éxito el dossier de seguridad el cual contenía todos los requisitos solicitados por el cliente. El dossier contenía los siguientes ítems:

Figura 85
Índice dossier de seguridad

IDOM DOSSIER HSE				
CONTRATISTA: EMERSON HT COMPANY				
PROYECTO A CARGO: MONTAJE ELECTRICO Y I&C - NUEVA ACERIA CAASA				
PERIODO: 2020 - 2021				
CARPETA N°	DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	FIRMA ENTREGA EHT	FIRMA RECEPCION IDOM
1	PLAN DE SST ESPECIFICO DE LA OBRA	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
2	PLAN DE CONTINGENCIA ESPECIFICO DE LA OBRA	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
3	PROGRAMA ANUAL DE SST	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
4	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
5	PROGRAMA DE SIMULACROS	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
6	PROGRAMA DE MONITOREOS OCUPACIONALES	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
7	MAPA DE RIESGOS	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
8	PROCEDIMIENTOS O PLANES DE TRABAJO CON SUS RESPECTIVOS ANEXOS (INCLUYE IPERC)	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
9	ESCANEADO DE REGISTROS CURSOS DE CAPACITACIÓN	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
10	ESCANEADO DE REGISTROS DE CURSOS DE CAPACITACIÓN O DIFUSIÓN DE PROCEDIMIENTOS O PLANES DE TRABAJO	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
11	ESCANEADO DE REGISTROS DE CHARLAS DE 5 MINUTOS Y CHARLAS SEMANALES	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
12	INFORMES DE SIMULACROS	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
13	INFORMES DE MONITOREOS OCUPACIONALES	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
14	EVIDENCIAS DE CONFORMACIÓN DE COMITÉ O SUB COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM
15	ACTAS DE REUNION DE COMITÉ O SUBCOMITÉ DE SST	19/07/2021	JEFE HSE JORGE ROMERO LAGOS	JULIO CONTRERAS B Soporte HSE IDOM

Nota. COMPANY, Dossier de calidad Aceros AQP-PISCO (2021)

4.4 Ingeniería del proyecto

4.4.1 Responsables de la ingeniería del proyecto

Para el desarrollo de la ingeniería de todo el proyecto en la parte electromecánica “Caasa” contrata a diversas empresas especialistas en el diseño de plantas de acero las cuales se detallas a continuación,

Tabla 23
Empresas responsables de la ingeniería del proyecto

Empresa	Especialidad	Área
SMS GROUP	Mecánica, Electricidad y automatización	BOP, CCM, LF, EAF, FTP
HIDROAMBIENTE	Soluciones al tratamiento de agua	WTP
DANIELI	Puentes grúa	Patio de chatarra, CCM, LF, EAF

1. SMS GROUP, es una empresa internacionalmente fundada en 1871, conocida por el desarrollo de ingeniería de proyectos de tipo industrial, específicamente en proyectos para la construcción de plantas dedicadas a la industria del acero y metales no ferrosos.
2. HIDROAMBIENTE, de origen mexicana, sucursal de la empresa Elecnor (España) que nace en 1993 con el objetivo de desarrollar soluciones para el tratamiento de agua para clientes tanto del rubro industrial como el público en general.
3. DANIELI, con sede principal en Italia, es una empresa fundada en 1958, especialista en el diseño y fabricación de sistema de elevación para la industria pesada y logística que en este caso estuvo a cargo de los puentes grúa y polipastos dentro de la planta de acero.

Si bien es cierto la ingeniería de proyecto estaba a cargo de las empresas mencionadas, al mismo tiempo estas incluían dentro de los equipos y materiales a instalar marcas de renombre ya que cumplían con los requerimientos mínimos de calidad y garantía solicitados por el cliente final que en este caso es “CAASA”. Para lograr este objetivo se aplicaron algunos de los criterios de selección de proveedores indicados por el (Institute, 2017) que son los siguientes:

Figura 86

Criterios para la selección de proveedores

Criterios de selección de proveedores
Capacidad técnica
Garantía
Enfoque técnico
Capacidad financiera
Tamaño y tipo de negocio
Referencias
Derechos de propiedad intelectual
Derechos de patentes
Desempeño pasado de los vendedores
Comprensión de la necesidad

Nota. Institute (2017).

Cumpliendo con estos requerimientos las empresas se vuelven proveedores calificables y para el alance electromecánico se tenían a las siguientes:

Tabla 24

Servicios y proveedores autorizados

Servicio	Empresa
Trasformadores de potencia	SIEMENS
Barras de fases aisladas	ABB
Cabinas de media y baja tensión	SIEMENS, ABB
Motores de media y baja tensión	LEROY SOMER
Grupos de emergencia	CATERPILLAR
Alumbrado	PHILIPS
Bandejas	OBO
Cables de media tensión	GENERAL CABLE
Cables de baja tensión	PIRELLI, DRAKA CABLE
Equipos de Instrumentación y control	SIEMENS, ABB, ENDRESS

4.4.2 Navisworks

Navisworks es un software de Autodesk que admite la simulación, coordinación, análisis y la comunicación de proyectos evaluando la viabilidad constructiva de los diseños. Los datos de los diseños multidisciplinares creados en una amplia gama de aplicaciones BIM se pueden combinar en un único modelo integrado. Permite realizar la cuantificación, análisis

de costos, animación y visualización 4D que permitirán a los usuarios desarrollar sus diseños y simular las construcciones, lo que les proporcionará una mejor perspectiva y mejorará su capacidad de predicción (Bravo, 2021).

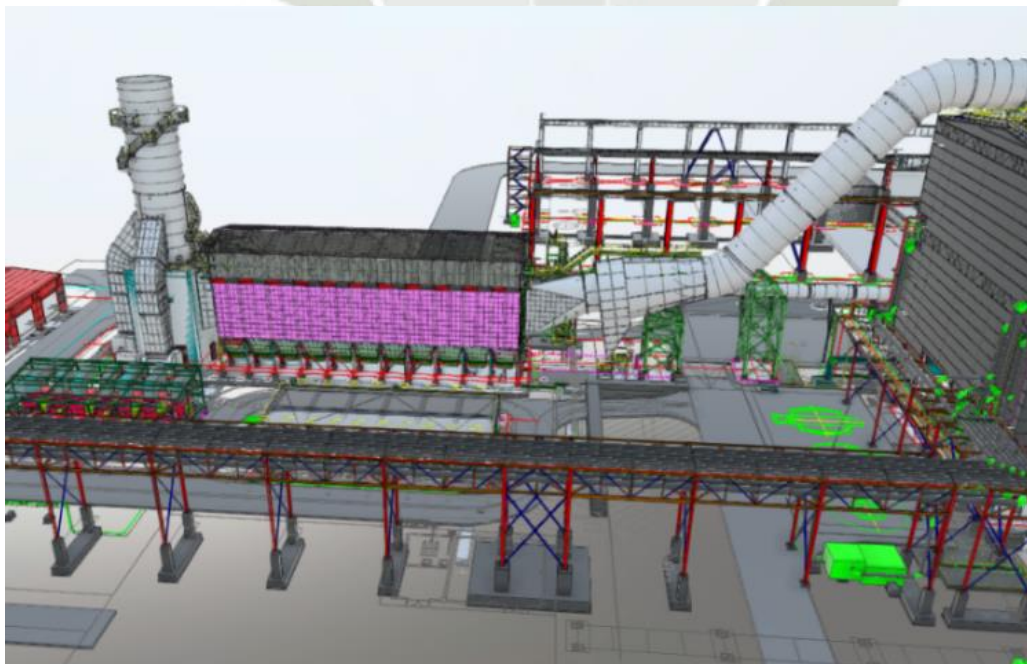
Figura 87

Vista Navisworks patio de chatarra y nueva planta de acero



Figura 88

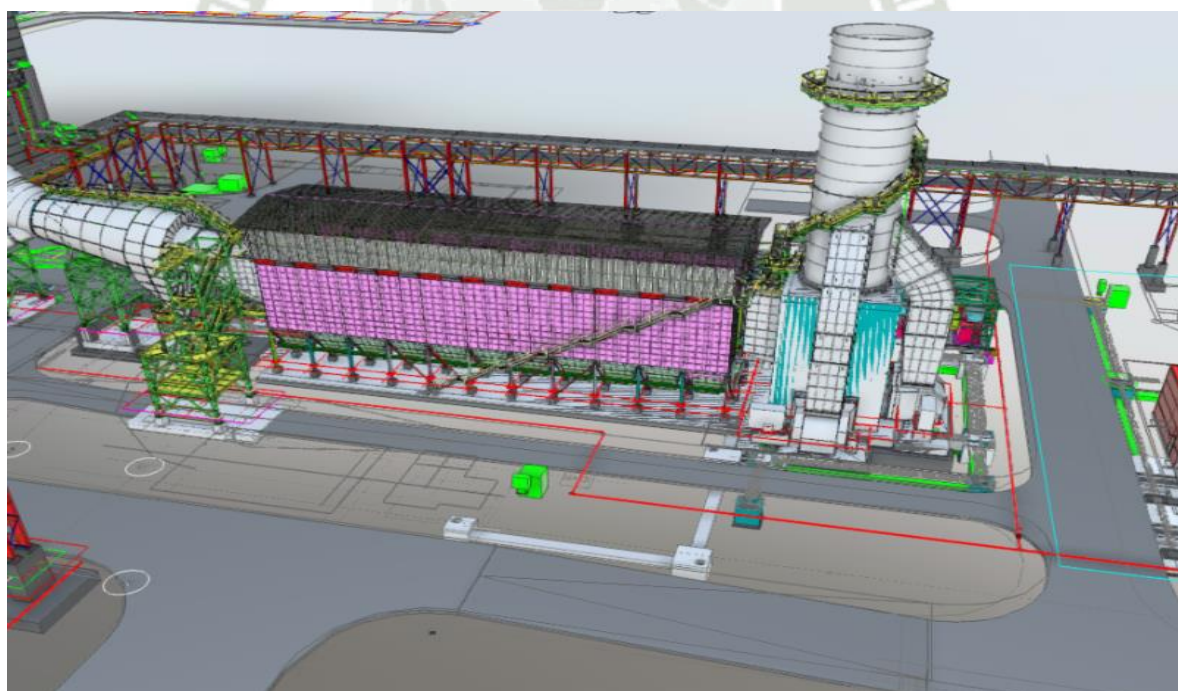
Vista posterior Navisworks sector Ftp y túnel axial



Navisworks permite la navegación en tiempo real combinada con un conjunto de herramientas de revisión para apoyar la colaboración entre el equipo de trabajo que harán posible el desarrollo del proyecto. Los modelos completos de proyectos se pueden publicar y ver en los formatos de archivo NWD y DWG para aportar activos digitales de gran valor desde la fase del diseño y durante la construcción. Las herramientas de administración de interferencias ayudan a los profesionales del diseño y de la construcción a anticiparse. Esto evitará posibles problemas antes de que comience la construcción. De este modo, minimizaremos los retardos y las repeticiones de trabajo costosos (función disponible en Autodesk Navisworks Manage) (Bravo, 2021).

Figura 89

Vista frontal Navisworks sector Ftp y torre chimenea principal



Dada la cantidad de información que había que manejar IDOM se encargó de recopilar la ingeniería de cada empresa y modelar todo el proyecto en el software NAVISWORKS con la idea de alcanzar un nivel de detalle que permita identificar las posibles interferencias y así evitar retrasos en la ejecución.

4.4.3 Láminas en 2d AutoCAD

Siendo este un proyecto electromecánico para el tema de nomenclaturas estaba orientado a la norma ANSI (American National Standards Institute), la norma DIN (Deutsches Institut für Normung) y la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)).

En las láminas de electricidad lo primero a identificar es el tipo de plano con el que se iba a trabajar y este podía ser de los siguientes tipos:

1. Alimentación general.
2. Potencia.
3. Mando.
4. Entradas y salidas.
5. Alimentación de dispositivos.
6. Borneras.
7. Armarios.
8. Red.

En los planos eléctricos a cada símbolo se le asocia un nombre con el cual se va a conocer al dispositivo dentro del conjunto de planos, en otros documentos asociados al sistema y en el propio dispositivo una vez que es instalado en campo. Hay muchas formas de escoger el nombre y depende del diseñador, se explicarán dos maneras de uso muy frecuente (Miguel, 2015).

Forma 1: el nombre para el símbolo está formado por dos partes, la clase y el número. Por ejemplo, en las siglas Q3 la Q se refiere a un interruptor de protección, el número 3 se usa para distinguir en caso de que existan varias protecciones. Es frecuente combinar más de una letra para la clase, por ejemplo, la letra K se refiere a un relé o a un contactor (arrancador), si la

combinamos con la M entonces KM se refiere al contactor (arrancador) de un motor. Según la norma IEC750 el nombre debe comenzar con un guion, por ejemplo –Q3A (Miguel, 2015).

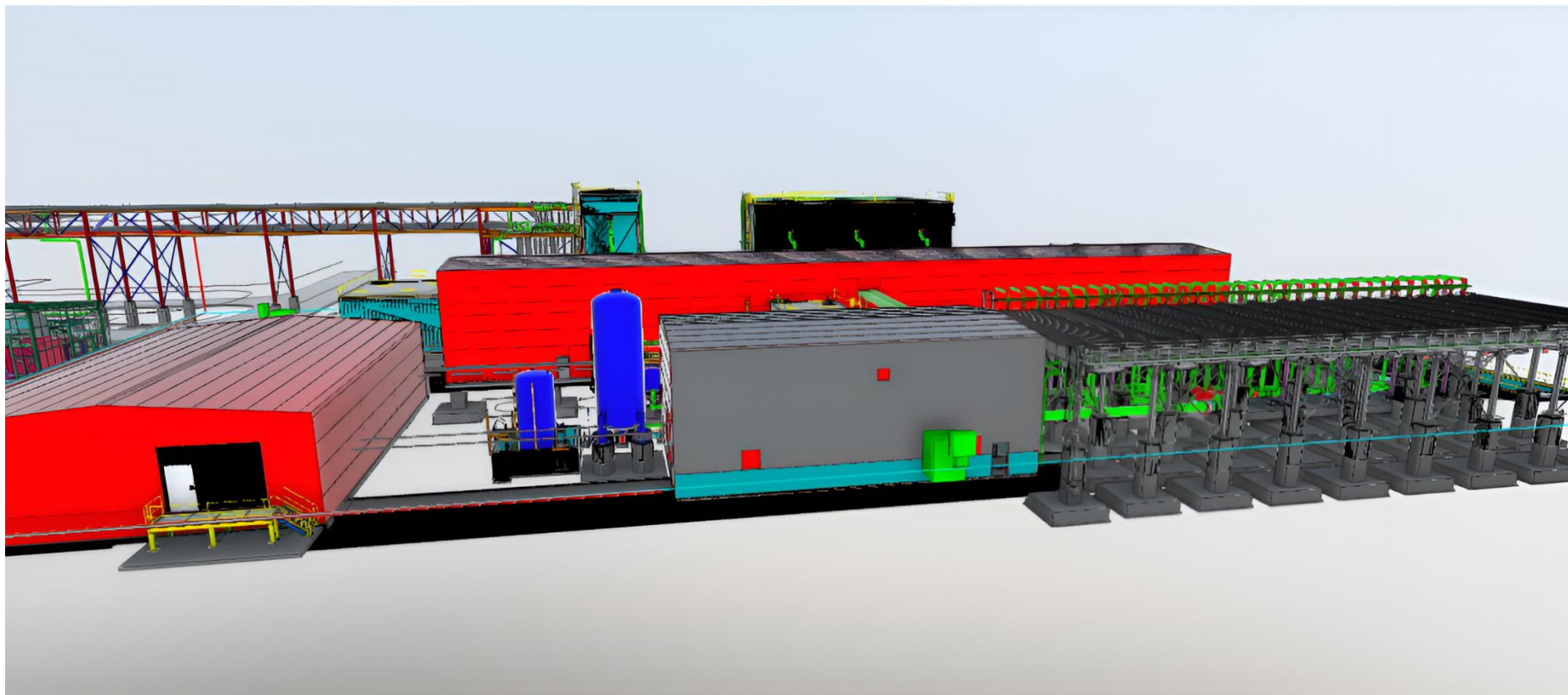
Forma 2: el nombre para el símbolo está formado por tres partes, el número del plano, la clase y la ubicación en el plano. Por ejemplo, 1Q15 se refiere a un interruptor de protección que se encuentra en el plano 1, franja 15 (los planos suelen dividirse en franjas o cuadrantes que facilitan la ubicación de los elementos). En una variante de esta forma, la ubicación en el plano suele cambiarse por números consecutivos por ejemplo si en el plano 1 hay dos interruptores de protección sus nombres serían 1Q1 y 1Q2 (Miguel, 2015).

Para el proyecto si se analizan los planos de bandejas y tableros este solo nos entregaba el trazo por donde iba la bandeja y una lámina con la ubicación de los tableros. Para obtener un mayor detalle se recurría al NAVISWORKS. Para el caso del montaje de equipos la guía principal era el tag del equipo para luego con la planimetría mostrada más el NAVISWORKS y con visto bueno del supervisor de IDOM se procedía con la instalación del mismo. Cada equipo instalado muchas veces requería de un soporte o una bancada la cual no tenía un diseño específico, entonces el área de oficina técnica se encargaba del modelado del soporte utilizando el software SOLID WORKS. Una vez diseñado se procedía con enviarlo a IDOM para que reciba los vistos correspondientes y luego al taller para iniciar con la fabricación y pintado del mismo. Esta fabricación tenía como materia prima los kilos de metal entregados por el cliente y en taller solo se cortaba y soldaba la pieza según requerimiento.

Figura 90

Vista planta de tratamiento de agua wpt

20200811_AREQUIPA.nwd.png



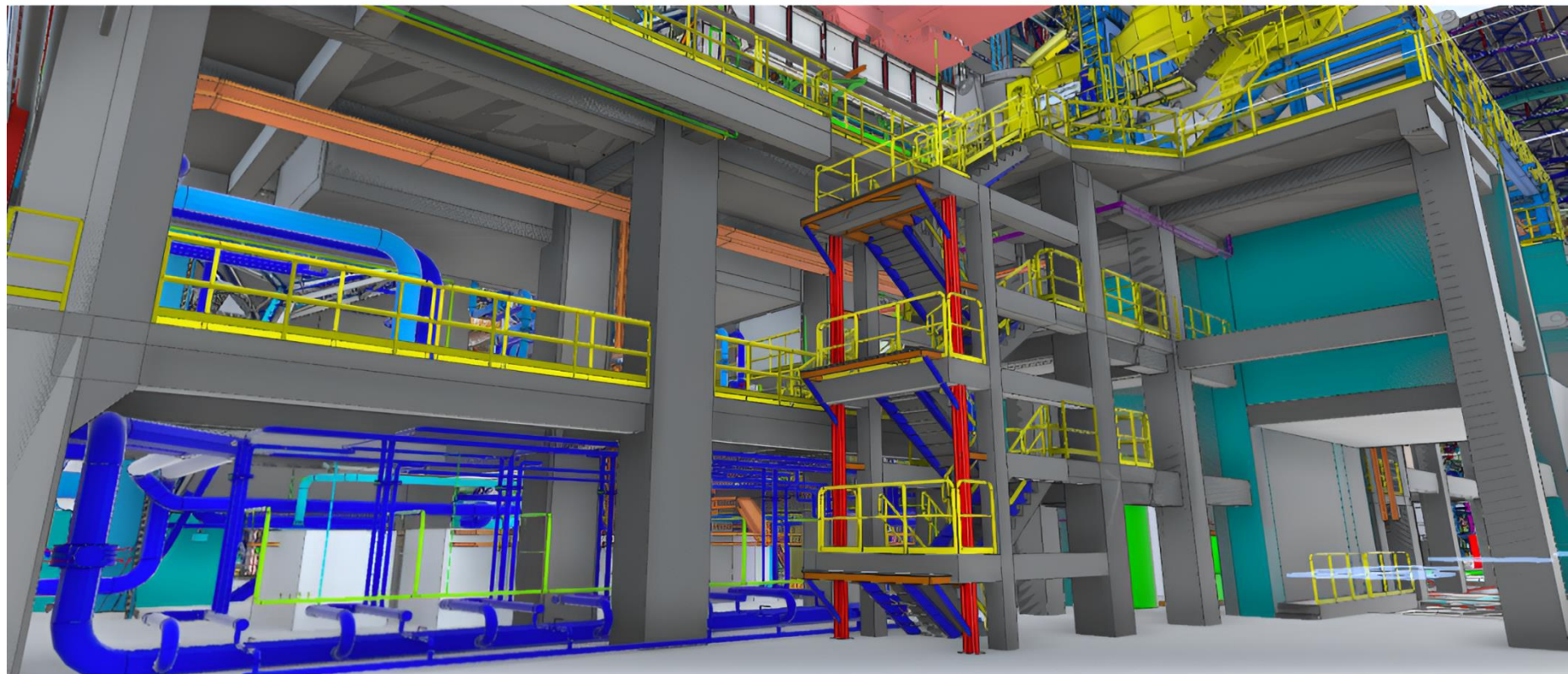
 **AUTODESK Viewer**

 **AUTODESK**

Figura 91

Vista edificio eléctrico

20200811_AREQUIPA.nwd.png



 **AUTODESK Viewer**

 **AUTODESK**

Para el caso del montaje de bandejas porta cables nos guiamos del trazo planteado y la nomenclatura del tipo de bandeja a montar que encontramos en las láminas y para temas de elevaciones y cortes solo se tenía los datos del NAVISWORKS.

Figura 92

Vista trazo de bandejas porta cables casting platform +9.65m

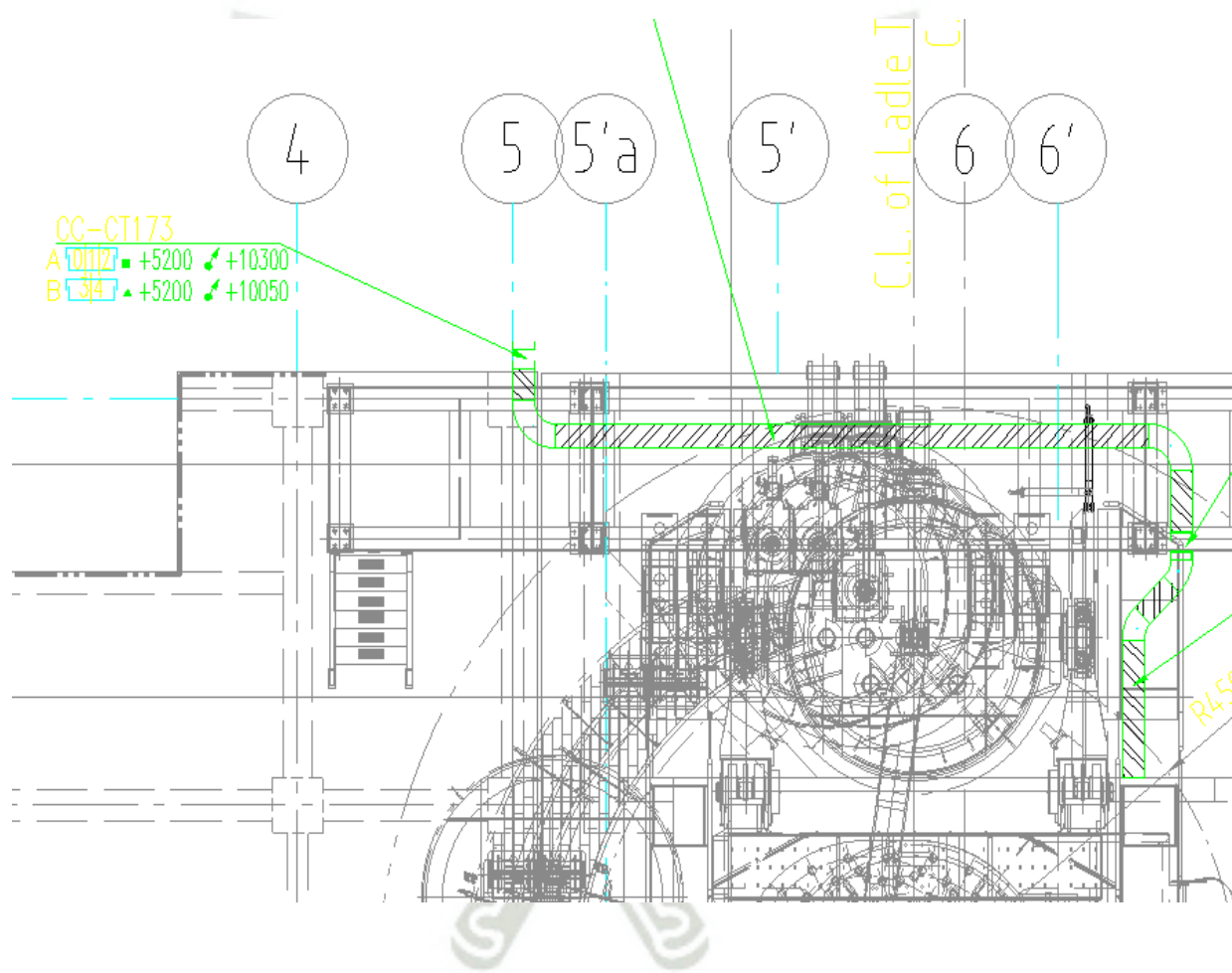


Figura 93
Vista leyenda para montaje de bandejas

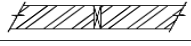
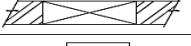
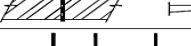
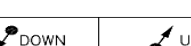
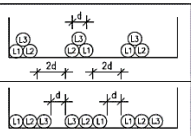
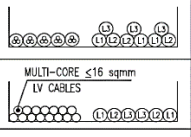
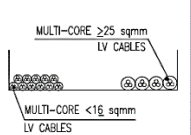
LEGEND FOR CABLE TRAY & CONDUIT ACCESSORIES	
	VERTICAL CABLE TRAY
	CABLE TRAY
	CABLE TRAY 90° CHANGING LEVEL
	CABLE TRAY CHANGING LEVEL
	CABLE TRAY HORIZONTAL TEE
	HORIZONTAL CROSS
	90° HORIZONTAL ELBOW
	CABLE TRAY ASYMMETRICAL REDUCERS
	CABLE TRAY SUPPORT
	CABLE TRAY CHANGING LABEL
	GALVANIZED RIGID STEEL CONDUIT
 DOWN	CABLE WAYS CHANGING LEVEL (DOWN – UP)
 UP	

Figura 94
Vista ubicación de cables sobre bandejas

CABLE TRAY LABEL	TYPICAL CABLE ARRANGEMENT ON TRAYS	
FTP – CT000 — RUNNING NUMBER (001–999) — CT = CABLE TRAYS — BC = BURIED CONDUITS — EC = EXPOSED CONDUIT — FS = FLEXIBLE SHEAT — MH = MAN HOLE — DB = DIRECTLY BURIED CABLE — FTP AREA		SINGLE-CORE MV CABLES
		MULTI-CORE/SINGLE CORE LV CABLES
		MIXED MULTI-CORE CABLES

Para el caso del tendido de cable también dentro de la lámina teníamos una nomenclatura especial que nos indicaba la distribución que debía tener dentro la bandeja como se muestra a en la figura 93 y 94.

4.4.4 Control de bases de datos

4.4.4.1 Base de datos cables

El proyecto contemplaba más de 100 km de cables distribuidos en diferentes bobinas que eran transportadas a campo según el requerimiento. Para lograr organizar la información de las bobinas, se realizó en el almacén de IDOM y junto con el área de calidad el conteo y megado de cada bobina de cable y así desarrollar la base de datos presentada. Misma que requirió actualizaciones durante la ejecución del proyecto puesto que se realizaron nuevos pedidos de bobinas para cubrir los cambios ordenados por los “Vendor” producto de las nuevas ubicaciones para tableros y equipos.

Para poder cuantificar el avance del tendido de cable y conexión de equipos se compilo las listas de cables que tenía cada sector y se actualizaba a diario mediante el reporte de producción. El cliente sobre el final requería informes semanales sobre los saldos de cada bobina y la ubicación de la misma ya que ese material iba a ser reutilizado o almacenado dentro planta.

Figura 95

Vista base de datos para tendido de cable contrato sistema eléctrico

AREA	PROJECT CODE	DOC/PLANO REFERENCIA	SERVICIO	TAG CABLE	SECCION [MM2]	EQUIPO
WTP	CABLE POR OTROS	IDO-L.18.001-1212-ELT-5603-2	FUERZA MT	=FTP+2100.MS0211-W5071	240	FTP+2100.MS0211
WTP	CABLE POR OTROS	IDO-L.18.001-1212-ELT-5603-2	FUERZA MT	=FTP+2100.MS0211-W5072	240	FTP+2100.MS0211
WTP	CABLE POR OTROS	IDO-L.18.001-1212-ELT-5603-2	FUERZA MT	=FTP+2100.MS0211-W5073	240	FTP+2100.MS0211
WTP	ALCANCE	IDO-L.18.001-1212-ELT-5603-2	FUERZA MT	WTP+2200.MS0111-W5074	240	WTP+2200.MS0111
WTP	ALCANCE	IDO-L.18.001-1212-ELT-5603-2	FUERZA MT	WTP+2200.MS0111-W5075	240	WTP+2200.MS0111
WTP	ALCANCE	IDO-L.18.001-1212-ELT-5603-2	FUERZA MT	WTP+2200.MS0111-W5076	240	WTP+2200.MS0111
WTP	CABLE POR OTROS	IDO-L.18.001-1212-ELT-5603-2	FUERZA MT	=FTP+2100.MS0211-W5077	240	FTP+2100.MS0211

La información de la base de datos fue desglosada acorde al siguiente diagrama:

Figura 96

Contenido base de datos de cables contrato eléctrico



4.4.4.2 Base de datos conexionado de cables y equipos

Dentro de las actividades a realizar también estaba el conexionado de equipos, tableros, botoneras e instrumentos tanto en origen como destino. Fue necesario tener mapeado cuales equipos ya estaban conectados tanto en origen como destino para elaborar la lista de equipos disponibles para las pruebas de pre comisionamiento y comisionamiento. De no haber observaciones se liberaban.

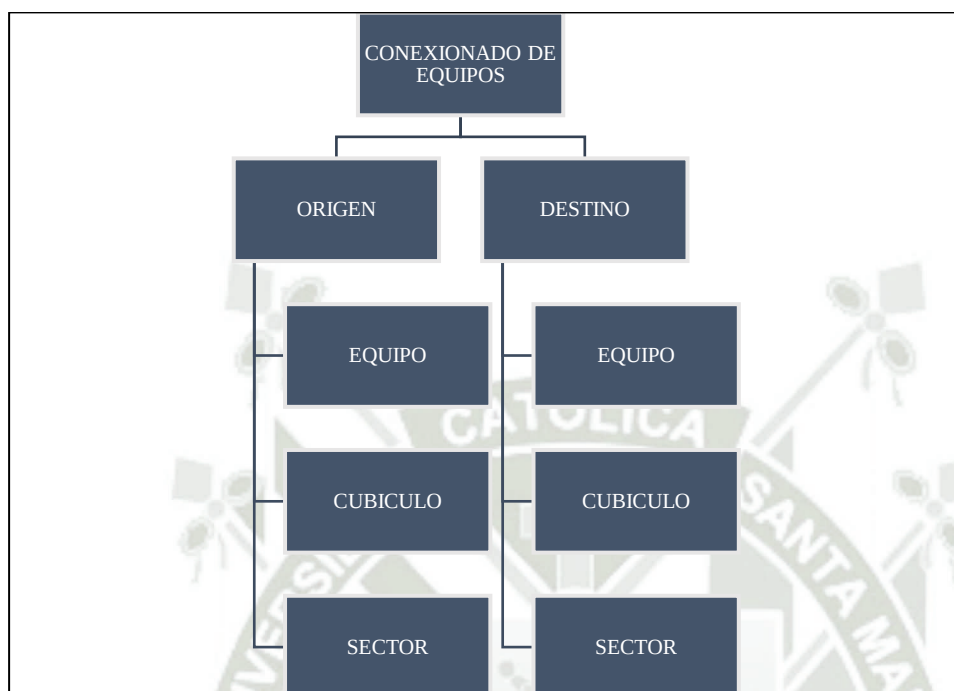
Figura 97
Base de datos para conexión de cables contrato sistema eléctrico

ORIGEN			DESTINO		
EQUIPO	CUBICULO	SECTOR	EQUIPO	CUBICULO	SECTOR
=WTP+510-FT-0001	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-FT-0003	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-FT-0002	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-FT-0005	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-FT-0004	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-FT-0007	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-FT-0006	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-FT-0010	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Sala de Bombas Principal
=WTP+510-FT-0011	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Sala de Bombas Principal
=WTP+510-AT-0001	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-AT-0002	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-PT-0004	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-LT-0002	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Tanque de Expansion
=WTP+510-TT-0009	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-PT-0007	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-TT-0007	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-PT-0006	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion
=WTP+510-PT-0009	WTP		=WTP + 510 - PL 0001	SALA DE CONTROL	Torre de Refrigeracion

Para poder valorizar los conexiónados estos eran por punto (pto) y se consideraba medio punto en origen y medio punto en destino y contener la etiqueta (tag) correspondiente. La información de la base de datos fue desglosada acorde al siguiente diagrama:

Figura 98

Contenido base de datos conexas de cables contrato sistema eléctrico



Ambas bases de datos se actualizaban diariamente mediante el reporte de producción que se enviaba al cliente para un control de avance y análisis de equipos listos para pruebas y/o reemplazo.

CAPÍTULO V

5. REFLEXIÓN CRÍTICA

La gestión de los paquetes de trabajo asignados dentro del proyecto “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” se puede analizar y reflexionar dentro de tres aspectos que son: el tipo de contrato, las interferencias durante la ejecución y la logística.

Empezando por el tipo de contrato “FAST TRACK” agiliza el arranque del proyecto ya que se puede ahorrar tiempo empezando a construir sin tener el expediente al 100%. Durante la ejecución del proyecto los contratistas están notificados sobre las actividades a realizar pueden o no estar sujetas a cambios y asumir los riesgos que estas conlleven. La gestión de proyectos abocados netamente a la electromecánica son proyectos que difieren mucho de la obra civil ya que resulta más complicado cuantificar las cantidades a ejecutar, así como obtener rendimientos, puesto que las condiciones de trabajo tienen diferentes variantes. Por ende, cerrar un contrato a precios unitarios es la manera más correcta de proceder. Para el proyecto expuesto IDOM toma la decisión de optar por un contrato por horas hombre para poder acabar todas las actividades dentro de planta ya que armar paquetes de trabajo con actividades tan variadas resultaría más complicado y tedioso. Este escenario es comparable con la situación de remates en la construcción de multifamiliares en los que se tienen diferentes actividades que no se pueden cuantificar y simplemente se asigna operarios a atacar los puntos incompletos dentro del edificio.

Cuando se trata de megaproyectos como lo es una planta de acero con un área de trabajo de aproximadamente 33 mil m² es muy poco probable que no existan interferencias durante el proceso de construcción. Si lo plasmamos por especialidad sería correcto afirmar que una parte de la obra civil es la que normalmente se puede avanzar sin percances ya que es el esqueleto de

toda estructura, pero luego surgen las interferencias cuando se trata de los diferentes contratistas que trabajaban dentro de planta como es el caso del montaje mecánico y el montaje eléctrico.

El caso del proyecto “*Ampliación y modernización acería Corporación Aceros Arequipa sede Pisco*” no fue la excepción ya que contaba con problemas de identificación de restricciones, compatibilización de planos y definición del alcance desde que empezó el contrato. Este problema ocurrió debido a que como se comentó en un inicio GyM era el contratista principal encargado de la ejecución total del proyecto. Post pandemia IDOM y CAASA deciden rescindir el contrato y empezar con nuevos contratistas, pero dada la premura se precipitaron en armar los paquetes de trabajo y en dar la orden de proceder a los diferentes contratistas ya que en un punto se tenían de tres a cuatro contratistas paralizados por interferencias.

Otro punto fue las deficiencias que había en cuanto al suministro de materiales ya que no estuvo previsto con que los “Vendors” realizarían reubicación de bandejas porta cables, así como reubicación de equipos. Estos cambios obligaron a gastar más recursos de lo planeado ya que la sola reubicación de tableros y botoneras dentro de planta obligaban a desmontar cables ya peinados, también el desmontaje de bandejas y volverlas a montar acorde al nuevo trazo.

Durante la ejecución del proyecto en la etapa final el cliente decidió energizar la nueva planta y empezar la producción de palanquillas. Esto obligo a realizar los trabajos de ciertas áreas solo durante las paradas de planta cuyas fechas ya estaban establecidas. Este tipo de restricción no estaba contemplada dentro de nuestro presupuesto y obligo a replantear los días de trabajo y cantidad de personal disponible en planta, así como implementar los trabajos en turno noche que requerían una logística adicional para la gestión del personal en cuando a alimentación y traslado a obra además de la negociación de un nuevo precio unitario por hora hombre.

Si bien es cierto que durante el proyecto el cliente era responsable de las interferencias que causaron retrasos y que tuvieron impacto sobre la gestión del mismo, había que analizar que siendo un proyecto de carácter privado empezar un trámite por ampliaciones de plazo y pago de mayores gastos generales resultaría en el deterioro de las relaciones comerciales con el cliente que pudiesen terminar con la resolución del contrato, proceder con los arbitrajes correspondientes y quedar con la posibilidad de no volver a ser contratado, es por ello que se toma la decisión de conciliar nuevos paquetes de trabajo y no presentar los expedientes que se prepararon para las solicitudes de ampliación de plazo. Esta decisión resulto beneficiosa para ambas partes ya que el contrato inicial era por 6 meses y al final el contrato duro 16 meses. Este tipo de situaciones no podrían darse si se tratase de un contrato con el estado en el cual ocurre lo opuesto ya que uno puede presentar todos los sustentos correspondientes entrar en disputa con el estado ganar o perder y de presentarse algún nuevo concurso se puede comprar las bases preparar los archivos de licitación y presentarse sin ningún problema. Producto de esta buena relación comercial con el cliente más los buenos resultados obtenidos en el proyecto, IDOM decide contratar a la empresa para su siguiente mega proyecto ubicado en Lurín e invitarnos a los nuevos procesos que tiene en las ampliaciones que está realizando en la planta de Pisco como son la modernización del tren de laminación y la nueva planta de cal.

En cuanto a la logística de materiales y servicios generales también es necesario mencionar que juega un papel importante para el proyecto porque la cantidad de operarios fue considerable, así como la compra, importación y traslado de materiales. IDOM notifico que se tenían alrededor de 12 contratistas sumando un aproximado de mil operarios que requerían las comodidades mínimas de un campamento tales como traslado, alimentación, exámenes médicos y hoteles, entonces la parte administrativa de la empresa responsable de estas actividades cumplió con su función de manera ordenada y eficiente puesto que había que coordinar estos servicios dentro y fuera de planta.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Una ventaja de pertenecer al área de oficina técnica durante la ejecución de proyectos es que además de tener la posibilidad de tener acceso a la parte técnica del proyecto también se puede acceder a la información administrativa y financiera. Con toda esta información es posible llevar un control íntegro del proyecto y que al momento de ocurrir un problema durante la obra sea posible proponer soluciones identificando que áreas están siendo perjudicadas y cuales beneficiadas.
2. Hoy en día existen múltiples herramientas para la gestión de proyectos, pero esto no significa que sea un manual único y aplicable a todos los proyectos. Esta responsabilidad recae sobre el líder del área el cual debe identificar que herramientas aplican al contexto en el que esta la empresa además del tipo y magnitud del proyecto. Por ejemplo, cuando se trata de proyectos pequeños no es necesario llenarse de procedimientos que solo retrasarían actividades o cuando se da el caso contrario la falta de procedimientos generaría solo desorden dentro de obra.
3. La empresa *EHT COMPANY* contaba con un sistema de gestión bastante básico y con procedimientos que carecían de respaldo. Siendo esta la situación y con iniciativa propia se logró gestionar la implementación de un sistema integrado de gestión orientado a ofrecer como empresa un producto de calidad y que mantenga altos estándares y que permitan garantizar el correcto proceder dentro de obra. Para lograr este objetivo la empresa obtuvo la certificación de calidad ISO 9001. Bajo esta premisa y analizando el rumbo que se le quería dar a la empresa que en este caso es el de la ejecución proyecto industriales se vio necesario obtener la certificación en las normas ISO 14001 y 45001 que corresponden a seguridad y medio ambiente en el trabajo. Dentro de las empresas

de electromecánica en obra *EHT COMPANY* fue la única que contaba con certificación ISO lo cual generó más confianza con el cliente final.

4. Liderar esta certificación con el cargo de coordinador SIG me permitió consolidar los conocimientos referentes a las normas internacionales de calidad, seguridad, procedimientos y estructura empresarial que es con la que trabajan la mayoría de empresas hoy en día. Para seguir a la vanguardia la empresa decidió certificarse en la norma ISO 37001 antisoborno para mejorar el sistema de gestión y abarcar esa área de tanta controversia hoy en día.
5. Como parte de la línea de mejora continua es que la empresa analiza todas las lecciones aprendidas durante cada proyecto y antes del inicio de un nuevo proyecto estas se exponen a todo el staff para poder tenerlas en consideración y prevenir que vuelvan a ocurrir.
6. Normalmente en proyectos con el estado la curva S de avance se realiza en función al avance valorizado que se tiene mes a mes sin embargo en este proyecto se optó por hacer una curva S de avance en función a las horas provenientes del metrado físico en campo.
7. Dentro de un proyecto de la magnitud de la planta de Aceros Arequipa concluimos que uno de los puestos clave fue el área de control documentario. En un principio las labores de control documentario eran repartidas dentro del equipo, pero debido a que no estaba caminando de la mejor manera la gerencia toma la decisión incluir una persona dedicada únicamente a esta tarea. El resultado fue una clara difusión de la información que permitió la fluidez de las actividades y un registro ordenado de cartas, órdenes de compra e instructivos de campo que sirvieron como sustentos al momento de realizar valorizaciones y gestionar adicionales.

8. El contrato principal firmado con IDOM fue del tipo a precios unitarios que normalmente resulta beneficioso para el contratista puesto el metrado que se ejecute siempre se va a pagar cosa que no ocurre en un contrato a suma alzada. Terminado el proyecto se pudo observar que los metrados con los que se trabajó estaban más del 18% por encima en la mayoría de partidas. Esto resulto beneficioso en algunas partidas y en otras no ya que también hubo precios unitarios que no se calcularon de la mejor manera ocasionando perdidas y esto se dio porque las situaciones en las que se proyectó ciertos precios no terminaron siendo las correctas en campo.
9. Un acontecimiento atípico dentro de la experiencia profesional en el proyecto expuesto fue el contrato por horas hombre ya que fue un tipo de contrato no muy común hasta ese momento y resulta bastante rentable para el contratista puesto que se libera de responsabilidades en cuanto a plazo y en cuanto a la dirección de las cuadrillas de trabajo. También como contratista se queda libre de la parte técnica de la actividad a realizar porque el supervisor del cliente es el encargado de dar las órdenes y procedimientos a realizar. Quizás el punto negativo va seguir siendo el riesgo que uno asume como contratista al contratar personal y velar por la seguridad de los mismos, así como brindar facilidades de hospedaje y alimentación. Como se mencionó anteriormente es gracias a este contrato por horas hombre que se pudo compensar el déficit que se tuvo en el contrato a precios unitarios.
10. En un proyecto electromecánico resulta más complicado poder ver el avance físico de la obra a diferencia de la obra civil. Por ejemplo, los tendidos de cable están dentro de una bandeja y no siempre a la vista lo cual dificulta la valorización ya que requiere una inspección a mayor detalle con la supervisión. Para mitigar este hecho es necesario una buena comunicación con la supervisión para que esté presente al inicio del tendido y

revise la marca correspondiente en el cable y luego al cerrar la actividad evidenciar la marca final y así quede registrada la cantidad de cable tendido sobre la bandeja.

11. Tomar todas las medidas de seguridad correspondientes antes de energizar cualquier equipo también recae sobre el contratista electromecánico por ello se implementó dentro de planta las cajas de bloqueo que servían para que solo la persona con la llave pueda energizar equipos y botoneras. Si la caja de bloqueo estaba cerrada significaba que alguien estaba trabajando en la zona por ende no podía ser energizado.
12. Durante la ejecución del proyecto mencionado tuve la oportunidad de aplicar lo aprendido dentro de mi formación académica y liderar el área con el mayor profesionalismo posible con el objetivo de sacar el proyecto adelante.
13. Desde que empecé a trabajar EHT COMPANY entendí que la empresa necesitaba definir una metodología de trabajo y que este respaldada en un sistema integrado de gestión. Considero que asumir el cargo adicional de coordinador SIG fue uno de los principales aportes a la organización ya que es el punto de partida para el correcto funcionamiento de una empresa. A nivel del área de oficina técnica considero que implementar, difundir y capacitar al personal en cuanto a filosofías de “Lean Construction” y “PMBOK” fue un aporte clave para el proyecto en mención, así como para los siguientes, ya que eso nos permitió como organización estar a la vanguardia de los requerimientos de cualquier megaproyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballard, H. (2000). *The last planner system of production control*.

Bravo, P. A. (07 de 2021). *Coordinación y planificación de proyectos de ingeniería con Navisworks*. Obtenido de <https://konstruedu.com/es/blog/coordinacion-y-planificacion-de-proyectos-de-ingenieria-con-navisworks>

Castillo, V. G. (2001). *Productividad en obras de construcción*. Lima.

COMPANY, E. (2021). *Dossier de calidad Aceros AQP-PISCO*.

COMPANY, E. (2021). *Manual de funciones y responsabilidades*.

Google Earth. (2024). *Aceros Arequipa Pisco*. Obtenido de <https://www.google.com.pe/maps/search/Ubicaci%C3%B3n+planta+de+Aceros+Arequipa+sede+Pisco+km+241+panamericana+sur/@-16.6150278,-77.576102,1115601m/data=!3m1!1e3?hl=es-419&entry=ttu>

IDOM. (2019). *Especificación montaje eléctrico*.

Institute, P. M. (2017). *El estándar para la dirección de proyectos e Guía de los fundamentos para la dirección*.

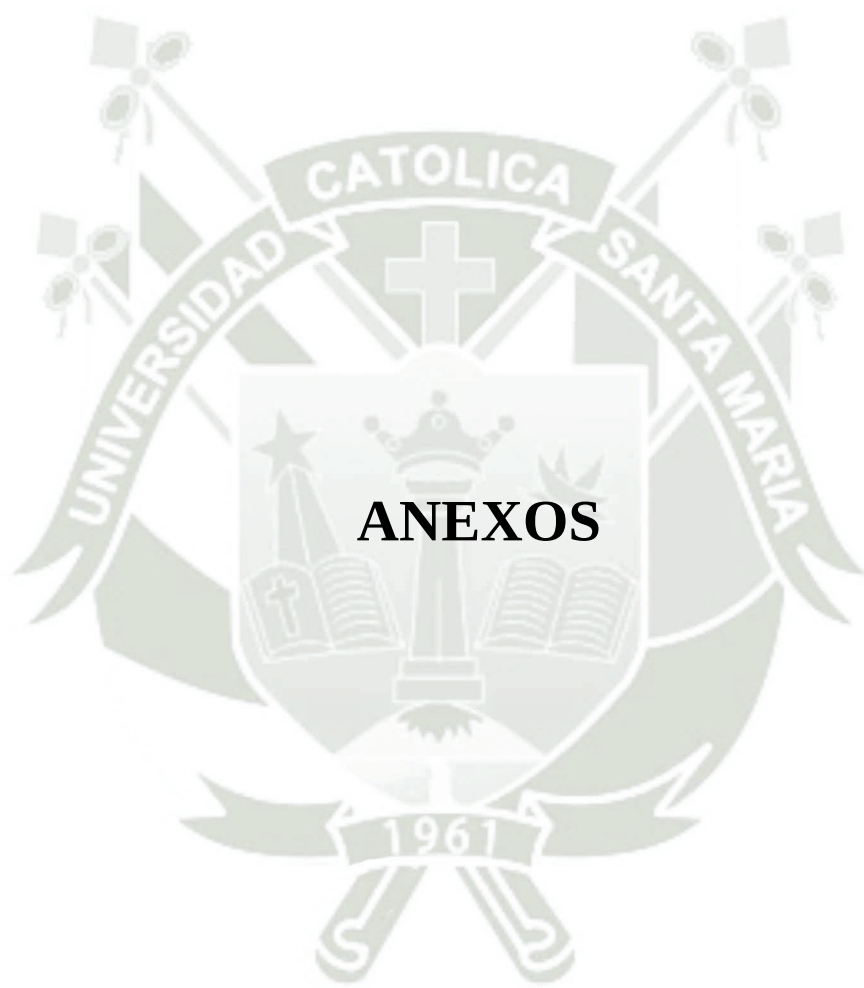
ISO 14001 Medio ambiente. (2018). Madrid: AENOR.

ISO 45001 Seguridad y salud en el trabajo. (2018).

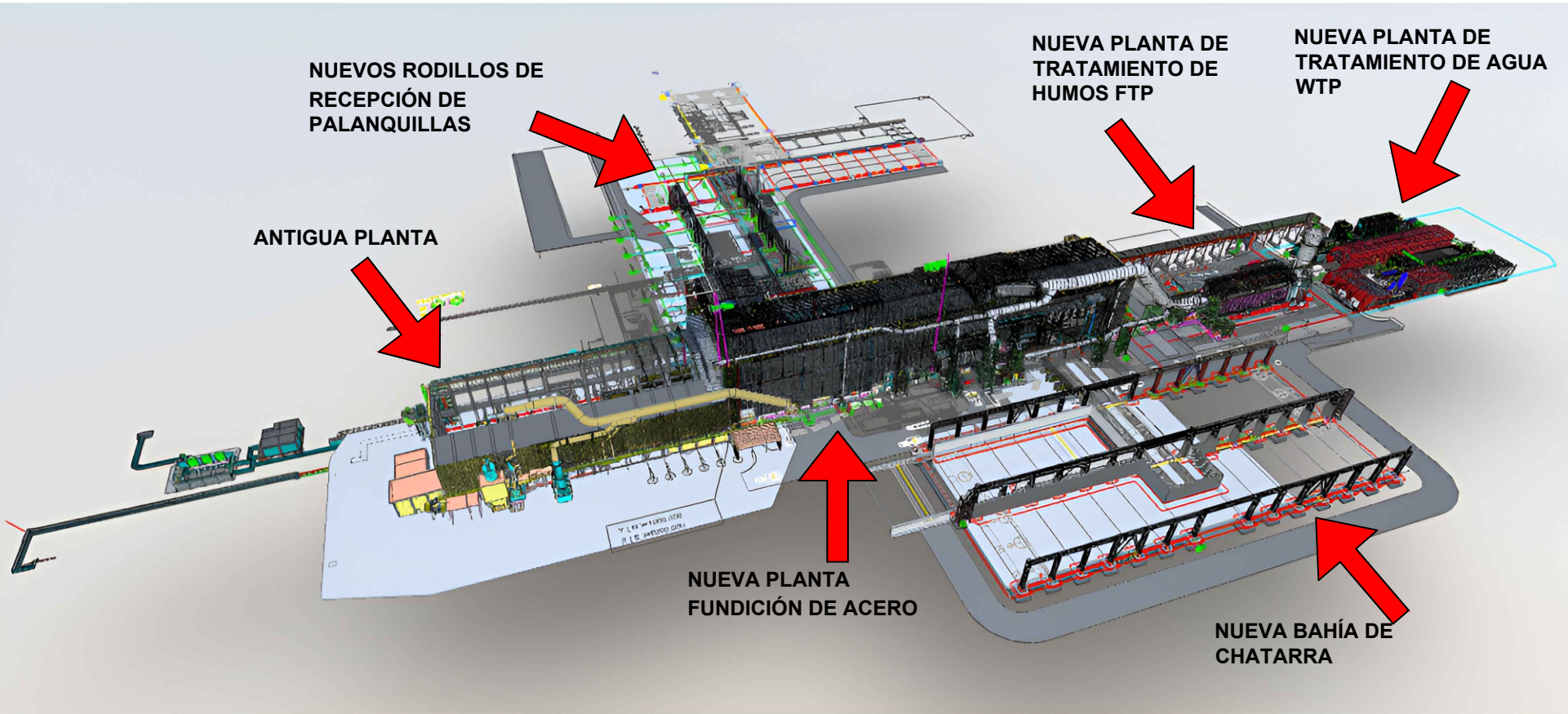
Miguel. (25 de 06 de 2015). <https://controlreal.com/es/planos-electricos-lectura-interpretacion/?noamp=mobile>.

Oficina técnica IDOM. (2024). Organigrama EPCM IDOM Planta de Aceros Arequipa sede Pisco.

Project Management Institute. (2017). *La Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía Pmbok)*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/misajeljimenez/pmbok-guia-6ta-edicionpdf>



20200811_AREQUIPA.nwd.png

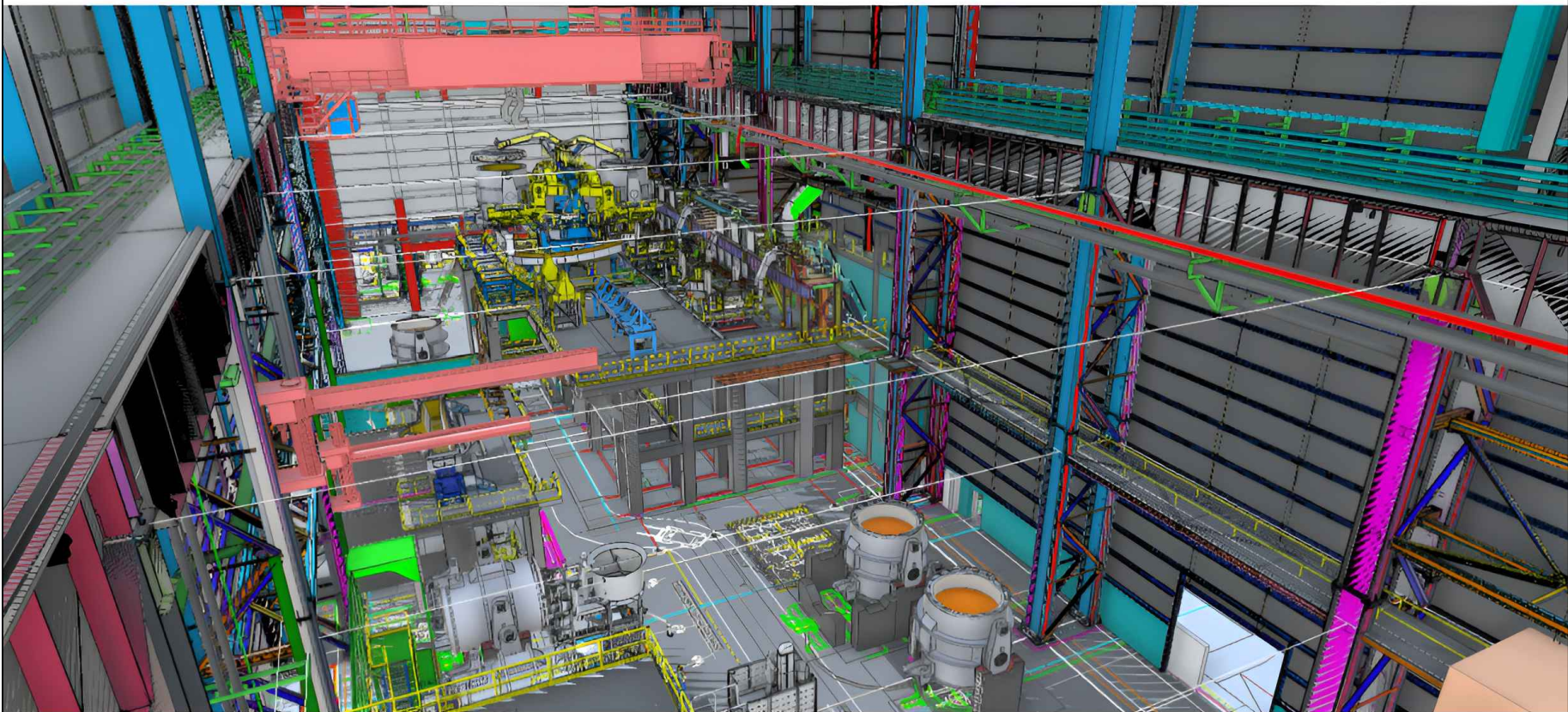


AUTODESK Viewer



REFERENCIAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

20200811_AREQUIPA.nwd.png



 AUTODESK Viewer

 AUTODESK

REFERENCIAS			TÍTULO	NOTAS	PROPIETARIO:		PLANO: SISTEMA COLADA CONTINUA	DISCIPLINA: VISTAS 3D NAVISWORKS	FECHA: MAYO 2024	LAMINA: N-02
					BACH. RONNIE RENE MUÑOZ CARPIO		TÍTULO: PROYECTO AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN ACERÍA COORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA SEDE PISCO TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	DRAWING: TSS.100.PLN.0002	ESCALA: INDICADA	

20200811_AREQUIPA.nwd.png

NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA WTP

NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE HUMOS FTP

RACK DE TUBERIAS WTP



A 3D perspective rendering of an industrial facility. The scene includes a large building with a corrugated metal roof on the right, a tall cylindrical stack in the center, and various piping and structural elements. Three red arrows point to specific areas: one to a building on the left, one to a building in the center, and one to a long rack of pipes in the foreground. The labels are in Spanish: 'NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA WTP' (New Water Treatment Plant), 'NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE HUMOS FTP' (New Smoke Treatment Plant), and 'RACK DE TUBERIAS WTP' (Water Treatment Plant Pipe Rack).

AUTODESK Viewer

AUTODESK

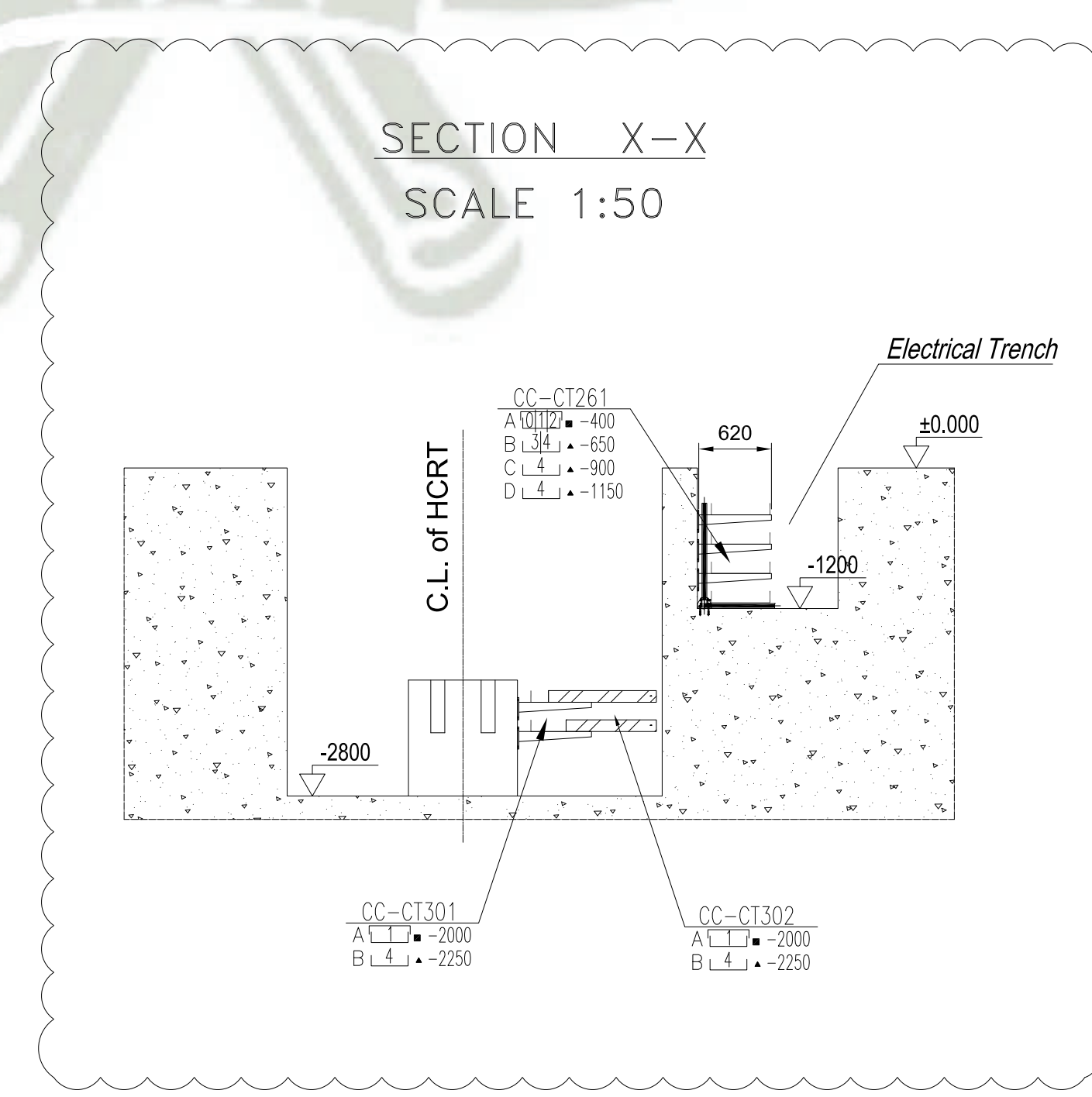
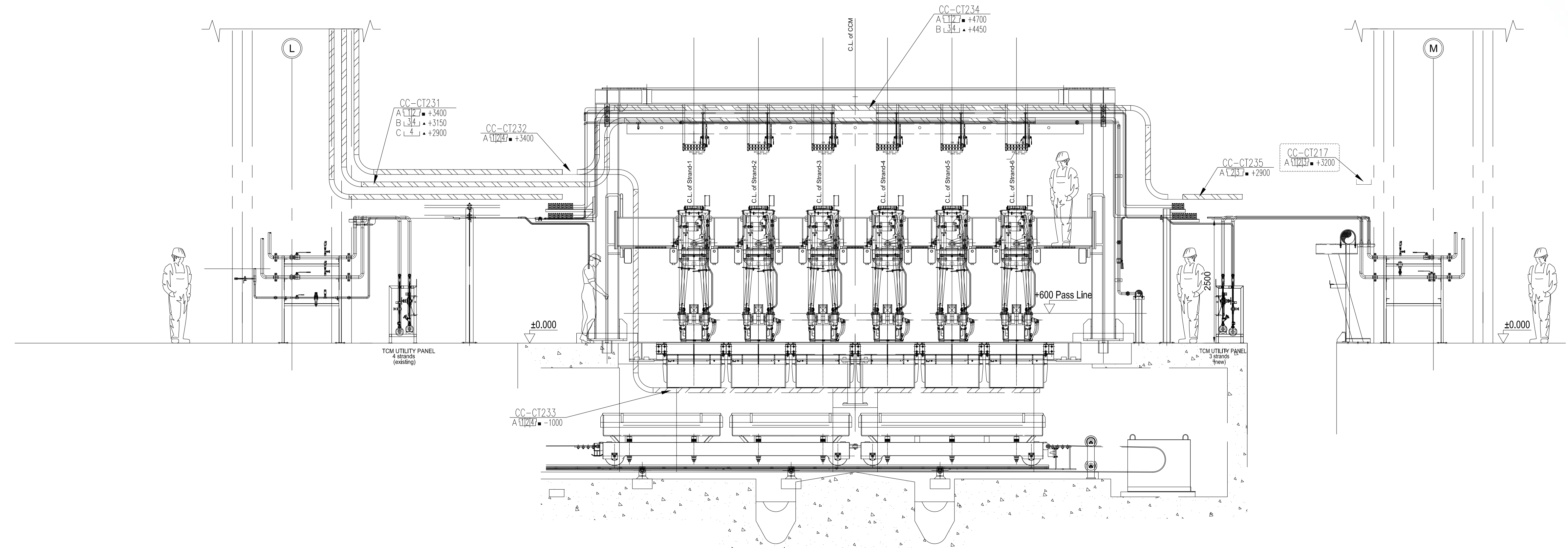
NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE HUMOS FTP

RACK DE TUBERIAS WTP

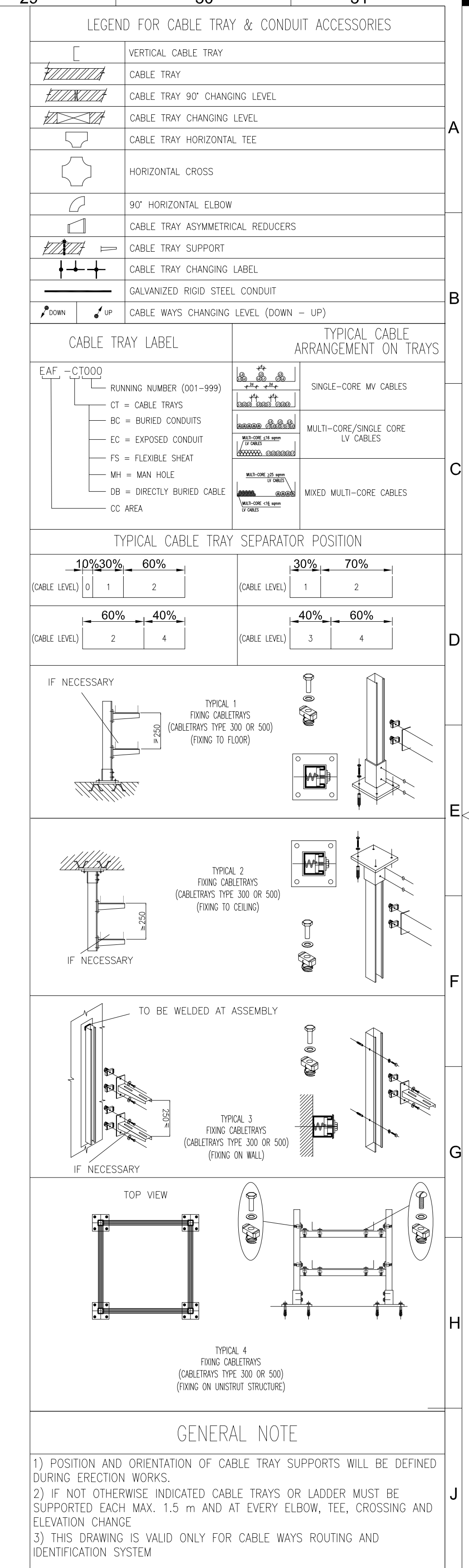
AUTODESK Viewer

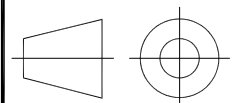


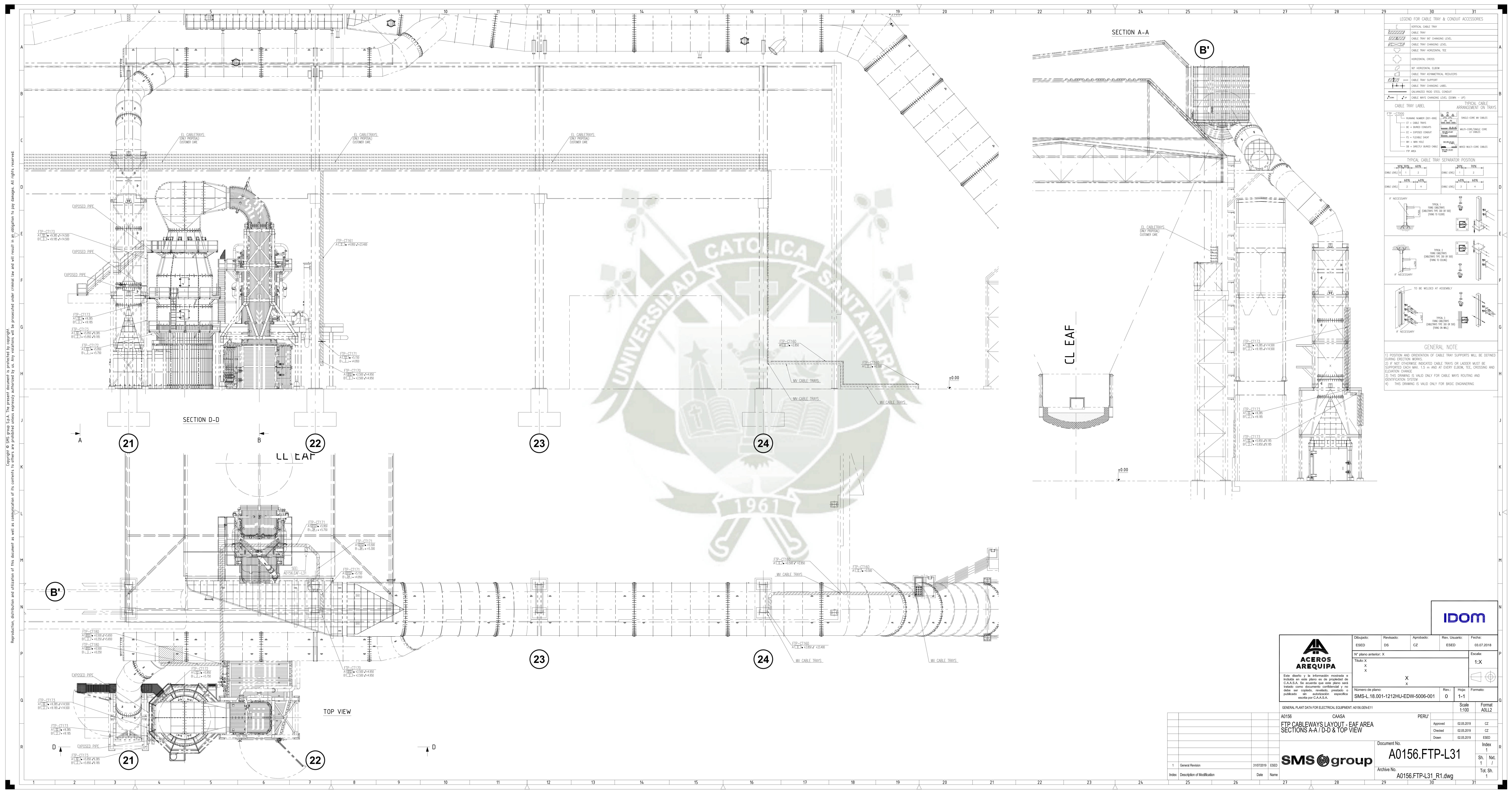
R E F E R E N C I A S			TITULO	N O T A S		PROPIETARIO : BACH. RONNIE RENE MUÑOZ CARPIO		PLANO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y HUMOS	DISCIPLINA: VISTAS 3D NAVISWORKS	FECHA: MAYO 2024	LAMINA: N-03
								TITULO: PROYECTO AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN ACERÍA COORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA SEDE PISCO TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	DRAWING: TSS.100.PLN.0003	ESCALA: INDICADA	



CABLE TRAYS DESCRIPTION														CABLE TRAYS DESCRIPTION													
LABEL	MOSE 10V		MOSE 15V		MOSE 15V		MOSE 15V		MOSE 15V		MOSE 15V		PLANNED	NOTES	LABEL	MOSE 10V		MOSE 15V		MOSE 15V		MOSE 15V		MOSE 15V		PLANNED	NOTES
	SUB	TYPE	SUB	TYPE	SUB	TYPE	SUB	TYPE	SUB	TYPE	SUB	TYPE				SUB	TYPE	SUB	TYPE	SUB	TYPE	SUB	TYPE	SUB	TYPE		
CC-C7212	15	30	30	▲										1.5m	CC-C7263	102	34	4	▲	4	▲						13m
CC-C7213	15	30	30	▲										15m	CC-C7264	102	34	4	▲	4	▲						13m
CC-C7214	15	30	30	▲										7.5m	CC-C7265	102	34	4	▲	4	▲						13m
CC-C7215	15	30	30	▲										15m	CC-C7271	102	34	4	▲	4	▲						5.5m
CC-C7216	15	30	30	▲										25m	CC-C7272	102	34	4	▲	4	▲						18m
CC-C7217	15	30	30	▲										9.5m	CC-C7273	102	34	4	▲	4	▲						14m
CC-C7221	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		15m	CC-C7274	102	34	4	▲	4	▲						4.5m
CC-C7222	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		20m	CC-C7275	102	34	4	▲	4	▲						15m
CC-C7223	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		25m	CC-C7276	102	34	4	▲	4	▲						18m
CC-C7224	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		20m	CC-C7277	102	34	4	▲	4	▲						6m
CC-C7225	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		9m	CC-C7278	102	34	4	▲	4	▲						21m
CC-C7226	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		3m	CC-C7279	102	34	4	▲	4	▲						20m
CC-C7227	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		15m	CC-C7280	102	34	4	▲	4	▲						15m
CC-C7228	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		15m	CC-C7281	102	34	4	▲	4	▲						19m
CC-C7229	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		15m													
CC-C7231	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		7m	CC-C7301	102	34	4	▲	4	▲						24m
CC-C7232	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		8m	CC-C7302	102	34	4	▲	4	▲						0.5m
CC-C7233	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		10.5m	CC-C7303	102	34	4	▲	4	▲						18.5m
CC-C7234	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		12m	CC-C7304	102	34	4	▲	4	▲						18.5m
CC-C7235	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		8.5m	CC-C7305	102	34	4	▲	4	▲						0.5m
CC-C7236	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		4.5m	CC-C7306	102	34	4	▲	4	▲						20m
CC-C7237	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		2.5m	CC-C7307	102	34	4	▲	4	▲						20m
CC-C7238	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		1m	CC-C7308	102	34	4	▲	4	▲						0.5m
CC-C7241	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		6.5m	CC-C7309	102	34	4	▲	4	▲						11.5m
CC-C7242	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		10m	CC-C7310	102	34	4	▲	4	▲						11.5m
CC-C7243	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		11m	CC-C7311	102	34	4	▲	4	▲						0.5m
CC-C7244	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		15m	CC-C7312	102	34	4	▲	4	▲						8.5m
CC-C7245	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		10m	CC-C7313	102	34	4	▲	4	▲						8.5m
CC-C7246	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		10m	CC-C7314	102	34	4	▲	4	▲						0.5m
CC-C7247	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		17.5m	CC-C7315	102	34	4	▲	4	▲						9m
CC-C7251	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		16.5m	CC-C7321	102	34	4	▲	4	▲						21m
CC-C7252	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		12m	CC-C7322	102	34	4	▲	4	▲						1m
CC-C7253	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		18m	CC-C7323	102	34	4	▲	4	▲						13m
CC-C7254	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		12m	CC-C7324	102	34	4	▲	4	▲						13m
CC-C7261	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		13m	CC-C7325	102	34	4	▲	4	▲						1m
CC-C7262	15	30	30	▲	4	▲	4	▲	4	▲	4	▲		13m	CC-C7326	102	34	4	▲	4	▲						24m

[illegible]

						IDOM		N				
 ACEROS AREQUIPA Este diseño y la información mostrada e incluida en este plano es de propiedad de C.A.A.S.A. Se acuerda que este plano será tratado como documento confidencial y no debe ser copiado, reeditado, prestado o publicado sin autorización específica escrita por C.A.A.S.A.								Dibujado: ESED	Revisado: DS	Aprobado: CZ	Rev. Usuario: ESED	Fecha: 03.07.2018
N° plano anterior: X Título: X X X X X 						Escala: 1:X		P				
						Formato:		Q				
Número de plano: SMS-L-18.001-1212HU-EDW-5006-001						Rev.: 01	Hoja: 1-1	R				
GENERAL PLANT DATA FOR ELECTRICAL EQUIPMENT: A0156.GEN-E11						Scale 1:100	Format A0LL2					
A0156 CASAA PERU'						Approved 19.07.2019	CZ					
CC CABLE WAYS LAYOUT SECTIONS A-A / B-B / X-X						Checked 19.07.2019	CZ					
						Drawn 19.07.2019	ESED					
SMS group						Document No. A0156.CC-L47	Index 0					
						Archive No. A0156.CC-L47_R0.dwg	Sh. / Nxt. 0 / 1					
Index	Description of Modification	Date	Name					Total Sh. 1				



LEGEND FOR CABLE TRAY & CONDUIT ACCESSORIES

VERTICAL CABLE TRAY	
[Symbol]	CABLE TRAY
[Symbol]	CABLE TRAY 90° CHANGING LEVEL
[Symbol]	CABLE TRAY CHANGING LEVEL
[Symbol]	CABLE TRAY HORIZONTAL TEE
[Symbol]	HORIZONTAL CROSS
[Symbol]	90° HORIZONTAL ELBOW
[Symbol]	CABLE TRAY ADJUNCTURAL REDUCERS
[Symbol]	CABLE TRAY SUPPORT
[Symbol]	CABLE TRAY CHANGING LABEL
[Symbol]	GALVANIZED RING STEEL CONDUIT
[Symbol]	CABLE WITH CHANGING LEVEL (DOWN - UP)

CABLE TRAY LABEL

FTP - CABLES	FTP - CABLES
CT = CABLE TRAYS	CT = CABLE TRAYS
CC = EXPOSED CONDUIT	CC = EXPOSED CONDUIT
FS = FLEXIBLE SHEET	FS = FLEXIBLE SHEET
MH = MAN HOLE	MH = MAN HOLE
SB = SINKED BURIED CABLE	SB = SINKED BURIED CABLE
FTP AREA	FTP AREA

TYPICAL CABLE ARRANGEMENT ON TRAYS

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32

TYPICAL CABLE TRAY SEPARATOR POSITION

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32

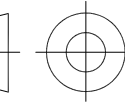
IF NECESSARY

TRUCK 1
TRUCK 2
TRUCK 3

GENERAL NOTE

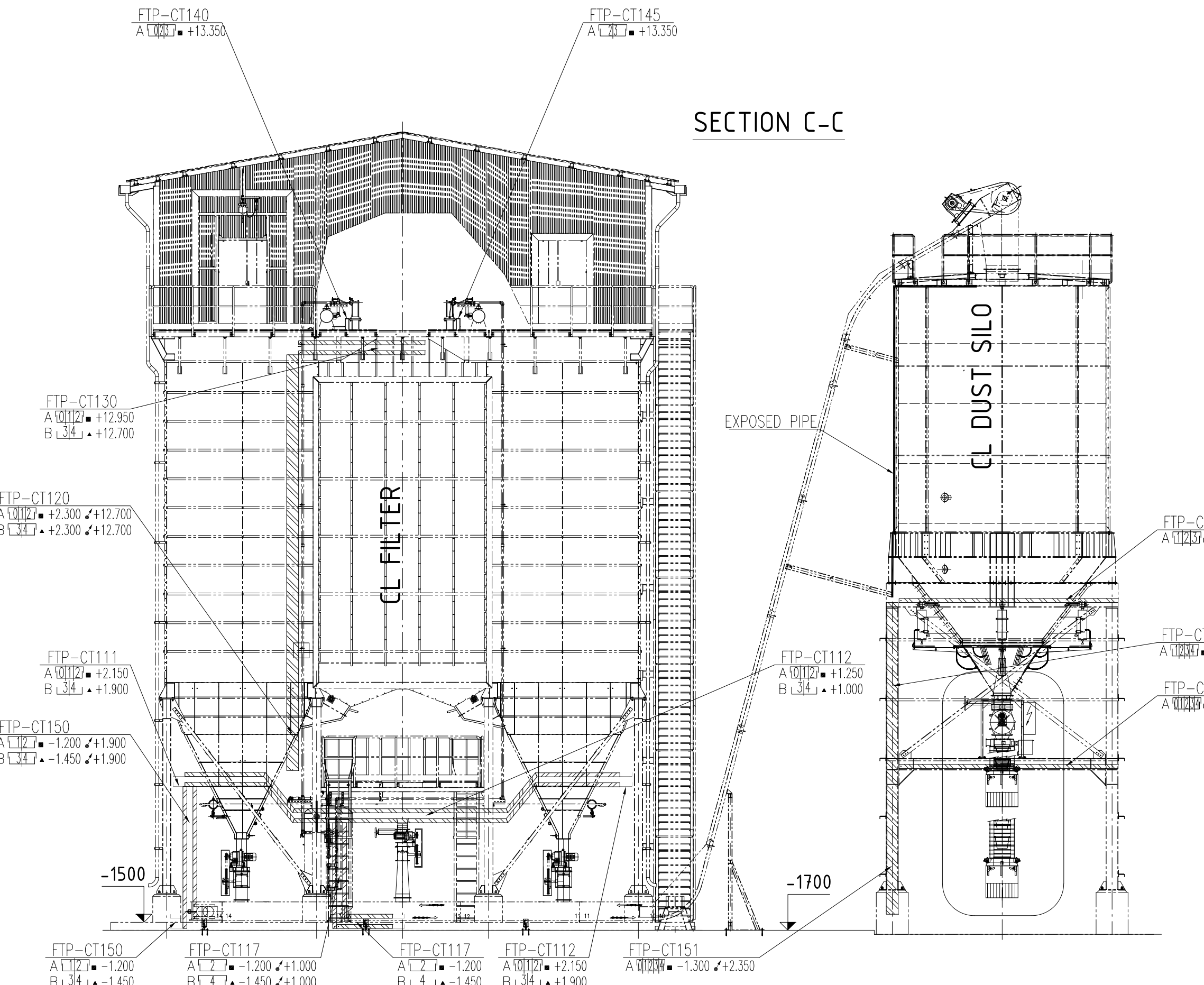
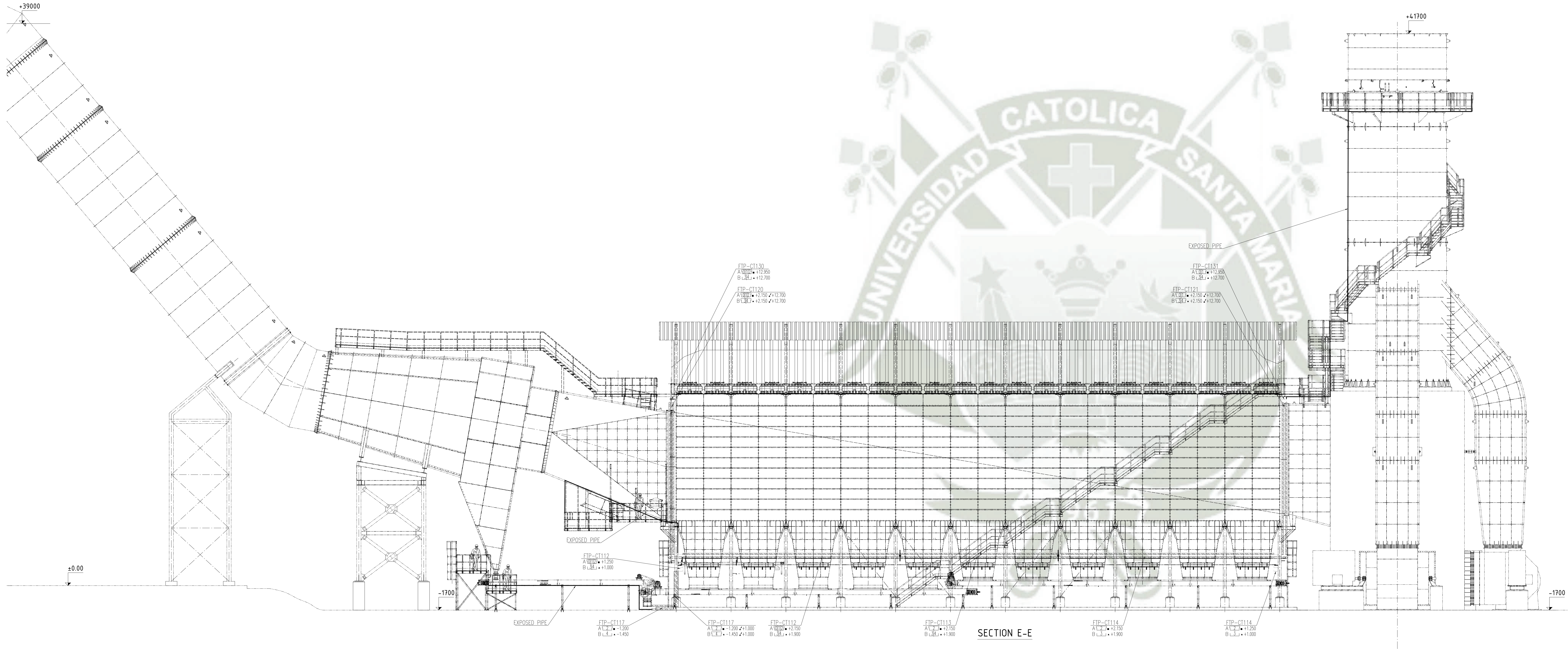
1) POSITION AND ORIENTATION OF CABLE TRAY SUPPORTS WILL BE DEFINED DURING ERECTION WORKS.
2) IF NOT OTHERWISE INDICATED, CABLE TRAYS OR LADDER MUST BE SUPPORTED EACH MAX. 1.5 m AND AT EVERY ELBOW, TEE, CROSSING AND ELEVATION CHANGE.
3) THIS DRAWING IS VALID ONLY FOR CABLE TRAYS ROUTING AND IDENTIFICATION SYSTEM.
4) THIS DRAWING IS VALID ONLY FOR BASIC ENGINEERING.



 ACEROS AREQUIPA Este diseño y la información mostrada es elaborada en este plano es de propiedad de C.A.A.S.A. Se declara que este plano será tratado como documento confidencial y no debe ser copiado, revelado, prestado o publicado sin autorización específica escrita por C.A.A.S.A.	Dibujado: ESED	Revisado: DS	Aprobado: CZ	Rev. Usuario: ESED	Fecha: 03.07.2016		
	N° plano anterior: X				Escala:		
	Título: X X X				1:X		
	X X						
Número de plano: SMS-L.18.001-1212HU-EDW-5006-001				Rev.: 0	Hoja: 1-1		
				Formato:			
GENERAL PLANT DATA FOR ELECTRICAL EQUIPMENT: A0156.GEN-E11							
A0156	CAASA	PERU'			Scale 1:100		
FTP CABLEWAYS LAYOUT - EAF AREA SECTIONS A-A / D-D & TOP VIEW					Format A0/L2		
					Approved	02.05.2019	CZ
					Checked	02.05.2019	CZ
					Drawn	02.05.2019	ESED
Document No.				Index			
A0156.FTP-L31				Sh. 1 / Nxt. 1			
				Tot. Sh. 1			
Archive No.				A0156.FTP-L31_R1.dwg			
27	28	29	30	31			

1	General Revision	31/07/2019	ESED
Index	Description of Modification	Date	Name

Copyright © 2016, SMS group S.p.A. This document is confidential. Reproduction, distribution and utilization of its contents is prohibited unless expressly authorized by us. Any violations will be prosecuted under criminal law and will result in an obligation to pay damages. All rights reserved.



LEGEND FOR CABLE TRAY & CONDUIT ACCESSORIES

VERTICAL CABLE TRAY

CABLE TRAY

CABLE TRAY 90° CHANGING LEVEL

CABLE TRAY CHANGING LEVEL

CABLE TRAY HORIZONTAL TEE

HORIZONTAL CROSS

90° HORIZONTAL ELBOW

CABLE TRAY ADYMETRICAL REDUCERS

CABLE TRAY SUPPORT

CABLE TRAY CHANGING LABEL

GALVANIZED RIGID STEEL CONDUIT

CABLE WITH CHANGING LEVEL (DOWN - UP)

TYPICAL CABLE ARRANGEMENT ON TRAYS

CT = CABLE TRAYS

CC = EXPOSED CONDUIT

FS = FLEXIBLE SHEET

WH = WH HOLE

WB = QUICKLY BURIED CABLE

FTP AREA

SINGLE-CORE W/ CABLES

MULTI-CORE/CABLE CORE OF CABLES

MIXED MULTI-CORE CABLES

TYPICAL CABLE TRAY SEPARATOR POSITION

CABLE LINES 1 2

CABLE LINES 1 2

CABLE LINES 2 4

CABLE LINES 3 4

IF NECESSARY

TRUCK 1
TRUCK-GETTING
(CABLES: YES 300 OR 305)
(RIGID TO CEILING)

IF NECESSARY

TRUCK 2
TRUCK-GETTING
(CABLES: YES 300 OR 305)
(RIGID TO CEILING)

IF NECESSARY

TRUCK 3
TRUCK-GETTING
(CABLES: YES 300 OR 305)
(RIGID TO CEILING)

GENERAL NOTE

1) POSITION AND ORIENTATION OF CABLE TRAY SUPPORTS WILL BE DEFINED DURING ERECTION WORKS.

2) IF NOT OTHERWISE INDICATED, CABLE TRAYS OR LADDER MUST BE SUPPORTED EACH MAX. 1.5 m AND AT EVERY ELBOW, TEE, CROSSING AND ELEVATION CHANGE.

3) THIS DRAWING IS VALID ONLY FOR CABLEWAYS ROUTING AND IDENTIFICATION SYSTEM.

4) THIS DRAWING IS VALID ONLY FOR BASIC ENGINEERING.

1	General Revision	31/07/2019	ESED
Index	Description of Modification	Date	Name

ACEROS AREQUIPA

Este diseño y la información mostrada e incluida en este plano es de propiedad de C.A.A.S.A. Se asegura que este plano será tratado como documento confidencial y no debe ser copiado, revelado, prestado o publicado sin autorización específica escrita por C.A.A.S.A.

GENERAL PLANT DATA FOR ELECTRICAL EQUIPMENT: A0156.GEN-E11

A0156 CAASA PERU

FTP CABLEWAYS LAYOUT
SECTION E-E / C-C

SMS group

Archive No.
A0156.FTP-L32 R1.dwg

Document No.	A0156.FTP-L32	Index	1
Sh.	1	Nxt.	/
Tot. Sh.	1		