

PASANTÍA EMPRESARIAL INFORME TÉCNICO
SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN MECÁNICA DEL PROYECTO HYBRID
POWER PLANT EN VILLAVICENCIO



Por:
María Camila Garzón Casallas



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
VILLAVICENCIO
2025

PASANTÍA EMPRESARIAL INFORME TÉCNICO
SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN MECÁNICA DEL PROYECTO HYBRID
POWER PLANT EN VILLAVICENCIO

Por:
María Camila Garzón Casallas

Documento final presentado como opción de grado para optar al título
profesional de ingeniero mecánico

Aprobado por:
Ing. PhD. HANDEL ANDRÉS MARTÍNEZ M.S.
Doctor en Ingeniería Mecánica
Tutor Universidad

Ing. ALVARO FERNANDO ROJAS
Tutor Empresa

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
VILLAVICENCIO
2025

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	9
2.	PERFIL DE LA EMPRESA	10
2.1	MISIÓN	10
2.2	VISIÓN	10
2.3	OFERTA DE VALOR	10
2.4	PRINCIPIOS CORPORATIVOS	10
2.5	VALORES CORPORATIVOS	10
2.6	OBJETIVO	11
2.7	POLITICA DE CALIDAD	11
2.8	ORGANIGRAMA	11
3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
4.	OBJETIVOS.....	15
4.1	OBJETIVO GENERAL	15
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5.	METODOLOGÍA	16
5.1	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS	16
5.1.1	Lectura e interpretación de planos e ingeniería inicial y verificación de la correcta ubicación de elementos según planos.	16
5.1.2	Cálculo y elaboración de cuadros de materiales, gestión de compras, control de inventario y supervisión de la fabricación de estructura metálica y la instalación mecánica.....	17
5.1.3	Ejecución de pruebas de calidad y diligenciamiento de formatos de calidad.	17
5.1.4	Montaje final de equipos y estructuras, limpieza y disposición de residuos, elaboración del dossier técnico de calidad	18
6.	MARCO NORMATIVO.....	19
6.1	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC)	19
6.2	KOREAN STANDARDS (KS)	19
6.3	REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE):	19
6.4	REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR-10.....	19
6.5	ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS) – SECCIÓN IX DEL CÓDIGO DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESIÓN	19
6.6	API 1104 (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE).....	20
6.7	DECRETO 1072 DE 2015 – SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SG-SST)	20
6.8	DECRETO 1082 DE 2015	20
7.	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	21
7.1	SEMANAS 1 A 4 (DICIEMBRE): PREPARACIÓN INICIAL Y ESTRUCTURAS BASE	22
7.2	SEMANAS 5 A 8 (ENERO): INSTALACIONES MECÁNICAS INICIALES Y CONEXIÓN DE COMPONENTES.....	29
7.3	SEMANAS 9 A 12 (FEBRERO): SISTEMAS FV Y ESTRUCTURAS DE LA POWER HOUSE.....	32
7.4	SEMANAS 13 A 16 (MARZO): ESTRUCTURAS INTERNAS Y PROCESOS	

DE SOLDADURA.....	33
7.4.1 Pase de raíz.....	37
7.4.2 Pase de relleno.....	37
7.4.3 Pase de presentación (acabado).....	38
7.5 SEMANAS 17 A 20 (ABRIL): INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS AUXILIARES.....	40
7.5.1 Semanas 21 a 24 (mayo): Cierre del proyecto y elaboración de dossier....	43
8. ANÁLISIS DOFA.....	52
8.1 ANÁLISIS EMPRESA.....	52
ANALISIS.....	52
8.2 ANÁLISIS PERSONAL.....	52
ANALISIS DOFA.....	53
9. APORTES.....	54
10. LECCIONES APRENDIDAS.....	56
10.1 ASPECTOS FAVORABLES.....	57
10.2 RECOMENDACIONES PARA PRÓXIMOS PASANTES.....	58
10.3 PUNTO DE VISTA Y EXPERIENCIA DEL PASANTE.....	59
11. RECOMENDACIONES.....	60
CONCLUSIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades.	22
Tabla 2. Cuadro de cantidades columnas de la Power House.	25
Tabla 3. Cuadro de cantidades riostramiento de la Power House.	26
Tabla 4. Cuadro de cantidades soportes eléctricos de las celdas eléctricas.	27
Tabla 5. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato primer nivel Power House.	27
Tabla 6. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato segundo nivel Power House..	28
Tabla 7. Consolidado cuadro de cantidades escaleras tipo gato de la Power House.	28
Tabla 8. Cuadro de cantidades Workshop.	29
Tabla 9. Cuadro de control de estructura metálica de los paneles.	30
Tabla 10. Actividades realizadas por la pasante.	47
Tabla 11. Aportes del estudiante.	54
Tabla 12. Lecciones aprendidas durante la práctica.	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa AVR POWER S.A.S.	12
Figura 2 Ubicación del proyecto “Hybrid Power Plant”.....	13
Figura 3. Diagrama de procesos.....	16
Figura 4. Áreas de trabajo en el proyecto “Hybrid Power Plant”.	21
Figura 5. Planos mecánicos y estructurales en programas de diseño CAD.....	23
Figura 6. Estructura metálica de paneles solares.	24
Figura 7. Estructura de soporte de los tanques.	25
Figura 8. Montaje y ubicación de ventiladores y radiador.	30
Figura 9. Conexiones de tuberías.....	31
Figura 10. Inspección de soldaduras según norma NTC ISO 5817.....	31
Figura 11. Montaje de paneles solares (24 de 40 módulos).	32
Figura 12. Estructura metálica de la Power House y la Workshop.....	33
Figura 13. Supervisión de instalación estructura metálica workshop.....	34
Figura 14. Supervisión de instalación estructura metálica power house.....	35
Figura 15. Soldadura de tubería con técnica GTAW.....	36
Figura 16. Presentación de soldadura con técnica GTAW.	37
Figura 17. Formatos de inspección de calidad.	39
Figura 18. Inspección de soldadura con tintas penetrantes.....	40
Figura 19. Instalación de equipos auxiliares.	41
Figura 20. Instalación de ducto de escape del motor.....	41
Figura 21. Instalación del ducto de admisión y ventilador principal.....	42
Figura 22. Instalación del bloque del motor.	42
Figura 23. Armado e instalación de componentes del motor.	43
Figura 24. Dossier técnico de calidad de la especialidad mecánica.	44
Figura 25. Cuarto de máquinas finalizado.	45
Figura 26. Módulos de paneles solares finalizados.	45
Figura 27. Cuarto de control y cuarto de celdas eléctricas finalizados.....	46
Figura 28. Power House finalizada.	46
Figura 29. “Hybrid Power Plant” finalizada.....	47
Figura 30. Análisis DOFA Empresa.	52
Figura 31. Análisis DOFA Personal.	53

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Ubicación inicial del proyecto.	64
Anexo B. Plano general localización de equipos (original).....	64
Anexo C. Plano general localización de equipos (modificado).....	65
Anexo D. Plano columnas del cuarto de control eléctrico.	65
Anexo E. Planos de conexiones de tuberías entre equipos.....	66
Anexo F. Isométricos de tuberías.	66
Anexo G. Planos ubicación placas base del motor.....	67
Anexo H. Modelado 3D en programa de CAD (NavisWork).....	67
Anexo I. Modelado 3D en programa CAD (AutoCAD).....	68
Anexo J. Plano de conexión ducto de admisión al motor.....	68
Anexo K. Plano de conexión ducto de escape motor – chimenea	69
Anexo L. Planos dimensionales ductos de admisión y de escape.....	69
Anexo M. Plano de armado plataforma y escalera interna de la Power House	70
Anexo N. Plano de armado plataforma y escalera externa de la Power House.....	70
Anexo O. Plano del tanque de la red contra incendios	71
Anexo P. Unidad de ventilación de gas en CAD (SolidWorks)	71
Anexo Q. Reducción para el ducto de admisión del motor en CAD (SolidWorks) ..	72
Anexo R. Junta expansiva para ducto de escape del motor en CAD (SolidWorks) ..	72
Anexo S. Estructura de soporte para paneles solares en CAD (SolidWorks)	73
Anexo T. Plano riostra miento power house y cuarto de control eléctrico.....	73
Anexo U. Plano cubierta power house.....	74
Anexo V. Cuadro de cantidades columnas de la Power House	74
Anexo W. Cuadro de cantidades riostramiento de la Power House.	75
Anexo X. Cuadro de cantidades soportes eléctricos de las celdad eléctricas de la Power House.....	75
Anexo Y. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato primer nivel de la Power House.....	76
Anexo Z. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato segundo nivel de la Power House.....	76
Anexo AA. Consolidado cuadro de cantidades escaleras tipo gato segundo nivel de la Power House.	77
Anexo BB. Cuadro de cantidades Workshop en el Proyecto “Hybrid Power Plant”. ..	77
Anexo CC. Cuadro de control de estructura metálica de los paneles.....	78
Anexo DD. Supervisión de instalación de paneles solares (24/40 módulos).	78
Anexo EE. Supervisión de montaje y ubicación de ventilador y radiador.	79
Anexo FF. Supervisión de instalación de ducto de escape.....	80
Anexo GG. Supervisión de instalación de ducto de admisión y ventiladores.....	81
Anexo HH. Supervisión de izaje, instalación y armado de radiador y su estructura.....	82
Anexo II. Supervisión de instalación de ángulo de bocel y Sandblasting y pintura del tanque para almacenamiento de agua (red contra incendios).....	82
Anexo JJ. Listado de elementos y accesorios para la instalación de equipos.	83
Anexo KK. Supervisión de izaje, instalación y montaje de chimenea.	84
Anexo LL. Supervisión de izaje y ubicación de equipos ubicados por fuera de la	

power house.....	85
Anexo MM. Inspección de soldaduras con tintas penetrantes.	86
Anexo NN. Inspección de soldaduras según norma NTC ISO 5817.....	87
Anexo OO. Certificados de Soldadores.....	88
Anexo PP. Supervisión de prefabricado de estructura metálica para la power house.	88
Anexo QQ. Supervisión de instalación y alineación de estructura de paneles solares (30 de 40 módulos).	89
Anexo RR. Montaje de paneles solares (30/40 módulos).	89
Anexo SS. Registros de control espesores y adherencia de pintura.	90
Anexo TT. Supervisión de instalación estructura metálica workshop.....	90
Anexo UU. Supervisión de instalación estructura metálica power house.	91
Anexo VV. Reportes de inspección visual y tintas penetrantes.....	92
Anexo WW. Elaboración de formatos de inspección de calidad para el dossier. ...	92
Anexo XX. Supervisión de conexiones de tuberías.....	93
Anexo YY. Supervisión de soldadura de tubería con técnica GTAW.	94
Anexo ZZ. Supervisión de instalación bloque del motor.....	94
Anexo AAA. Armado e instalación de componentes y accesorios del motor.	95
Anexo BBB. Cuarto de herramientas finalizado.	95
Anexo CCC. Instalación de módulos de paneles solares finalizada.....	96
Anexo DDD. Instalaciones de cuarto de control y cuarto de celdas eléctricas finalizadas	96
Anexo EEE. Supervisión de la instalación y montaje de la Power House finalizada.	97
Anexo FFF. Instalación y montaje de la “Hybrid Power Plant” finalizada.	97
Anexo GGG. Elaboración de Dossier técnico de la especialidad mecánica.....	98

1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda energética y los desafíos asociados a la continuidad del suministro en zonas vulnerables han impulsado el desarrollo de soluciones innovadoras que integren fuentes renovables y tecnologías convencionales. En este contexto, la implementación de plantas de generación híbridas representa una estrategia eficaz para garantizar la estabilidad del sistema eléctrico, especialmente en regiones como Villavicencio, donde factores climáticos pueden afectar la infraestructura existente. Es dentro de este panorama que se enmarca la presente pasantía, desarrollada en la empresa AVR POWER SAS, en el proyecto de una planta de generación híbrida que combina energía solar y un motor a gas.

El presente documento tiene como finalidad exponer el proceso de supervisión técnica de las actividades relacionadas con la instalación mecánica de dicha planta. A través del seguimiento de una metodología estructurada y bajo parámetros técnicos específicos, se busca contribuir al adecuado desarrollo del proyecto, garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad requeridos en el sector energético.

El documento se encuentra estructurado en seis capítulos. En el primer capítulo se presenta la formulación del problema, donde se contextualiza la necesidad que da origen al proyecto. En el segundo capítulo, se expone la justificación que respalda la importancia de la intervención técnica desde la ingeniería mecánica. El tercer capítulo define los objetivos general y específicos que orientan el trabajo desarrollado durante la pasantía. En el cuarto capítulo se detalla la metodología empleada para llevar a cabo las actividades, incluyendo las etapas y procedimientos seguidos. El quinto capítulo contiene el cronograma de ejecución, permitiendo visualizar la distribución temporal del proyecto. Finalmente, en el sexto capítulo se encuentra la bibliografía utilizada como respaldo teórico y normativo del trabajo.

2. PERFIL DE LA EMPRESA

La empresa AVR Power S.A.S., fue constituida a partir del 30 de abril de 2012, nace de la fusión de Soldadores Asociados Ltda. empresa fundada en 1989 con 23 años de experiencia. Prestan servicios integrales de soldadura e ingeniería para el sector minero, industrial y energético.

2.1 MISIÓN

AVR Power S.A.S., es una empresa dedicada a la prestación de servicios integrales de excelente calidad en el sector industrial, su misión es solventar todas las necesidades en el área metalmecánica y obras civiles para el sector Energético, cuentan con los recursos adecuados, talento humano comprometido y proveedores calificados, orientados en la seguridad.

2.2 VISIÓN

El grupo AVR Power, en el 2030 será la empresa líder en el campo metalmecánico y de obras civiles para el sector de la energía, por proveer estándares de calidad, seguridad y profesionalismo en todos sus trabajos, buscando satisfacer las necesidades del cliente, contando con mano de obra calificada y tecnologías avanzadas.

2.3 OFERTA DE VALOR

AVR Power S.A.S, Se estructura en el área administrativa y operativa, con responsabilidades específicas, de esta forma ha venido prestando sus servicios con altos estándares de calidad e implementado sistemas de mejora continua en todos sus procesos, con el fin de posicionarse en el mercado como una empresa líder en el desarrollo de proyectos de construcción de obras metálicas, de ingeniería civil en el sector Minero y Energético.

2.4 PRINCIPIOS CORPORATIVOS

- Compromiso: estricto cumplimiento de las normas legales, tiempos y costos dentro de la ejecución de sus proyectos.
- Excelencia: aseguramiento total de la calidad en todos sus productos y procesos, excelencia en el recurso humano; personal idóneo y competente.
- Trabajo en equipo: poseemos una fuerte identidad colectiva que nos permite el logro de objetivos, resultado del aporte y esfuerzo de todos los integrantes de la organización

2.5 VALORES CORPORATIVOS

- Responsabilidad: cumplimiento del total de los compromisos adquiridos con sus clientes de manera sustentable.

- Respeto: consiste en saber valorar los intereses y necesidades de todos los integrantes de la organización y de sus clientes.
- Honestidad: poseen una base ética sólida para la ejecución de sus proyectos y la negociación de los mismos.

2.6 OBJETIVO

AVR Power S.A.S., tiene como objetivo garantizar en tiempo y calidad la realización de sus proyectos al igual que la efectividad de la prestación de sus servicios; para lo cual cuentan con el apoyo de personal idóneo y equipos adecuados que se ajustan a sus necesidades.

2.7 POLITICA DE CALIDAD

AVR Power S.A.S., se compromete a prestar servicios que cumplan con los requisitos técnicos, del cliente y la organización; brindando un servicio a través de un sistema de gestión de calidad basado en la mejora continua, que permite tener una eficiencia en sus procesos y dar cumplimiento a los requisitos del cliente.

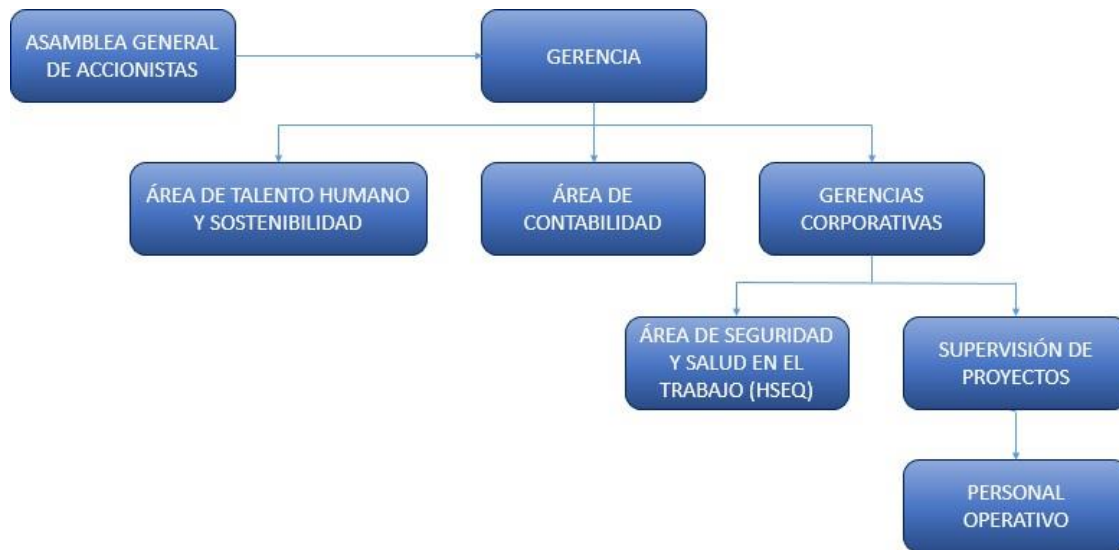
2.8 ORGANIGRAMA

El siguiente organigrama (figura 1) representa la estructura organizacional de la empresa AVR POWER SAS, destacando las principales áreas funcionales y su relación jerárquica dentro de la compañía. Esta estructura permite una distribución clara de responsabilidades y facilita la coordinación entre las diferentes dependencias que intervienen en el desarrollo de proyectos técnicos y administrativos.

En la cúspide se encuentra la Asamblea General de Accionistas, que delega la dirección general en la Gerencia. Bajo su supervisión operan áreas estratégicas como Talento Humano y Sostenibilidad, Contabilidad y Gerencias Corporativas, encargadas de la gestión administrativa y financiera de la organización. De estas últimas se derivan áreas operativas clave como la Supervisión de Proyectos, que coordina directamente con el personal técnico, soldadores y obreros responsables de la ejecución en campo, y el Área de Seguridad y Salud en el Trabajo (HSEQ), que vela por el cumplimiento de normas de seguridad industrial y bienestar laboral.

Esta estructura organizacional facilita el desarrollo de proyectos como la planta de generación híbrida, asegurando un flujo de información eficiente, un control adecuado de los procesos técnicos y un cumplimiento riguroso de los estándares de calidad y seguridad.

Figura 1 Organigrama de la empresa AVR POWER S.A.S.



Fuente: Autor.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la ciudad de Villavicencio, la continuidad del suministro eléctrico ha sido un desafío debido a las condiciones climáticas adversas, como las fuertes lluvias y tormentas, que afectan el sistema de alumbrado público. La intermitencia en el suministro de energía no solo compromete la seguridad de los ciudadanos, sino también la calidad de vida en la región. En respuesta a esta problemática, una empresa coreana ha donado una planta de generación de potencia híbrida que combina el uso de paneles solares y un motor de gas HIMSEN 9H35/40G, con el fin de garantizar un suministro energético confiable y reducir la dependencia de fuentes de energía tradicionales [1].

El proyecto de la planta de generación híbrida tiene la capacidad de producir 4,5 MW de potencia, de los cuales 750 kW serán aportado por 1840 paneles solares y 3,75 MW por un motor de gas HIMSEN 9H35/40G. Esta configuración aprovecha una fuente de energía sustentable que suministra el 17% de la potencia requerida por la instalación. La implementación de este tipo de soluciones híbridas es ideal para áreas que presentan fluctuaciones en la disponibilidad de energía, permitiendo una operación más eficiente y continua. La instalación de esta planta será el km 18 vía Pto López, así como se muestra en la Figura 2.

Figura 2 Ubicación del proyecto “Hybrid Power Plant”



Fuente: Base de datos HYUNDAI INDUSTRIES Y AVR POWER S.A.S.

Para el montaje e instalación del motor de gas y sus equipos asociados, es necesario seguir procedimientos rigurosos que garanticen su correcto funcionamiento. Esto incluye la fabricación e instalación de una estructura metálica compuesta por vigas y columnas en donde se encontrará el motor, tanques de almacenamiento, radiador, ductos, entre otros. Además, se deben tener en cuenta los protocolos de conexión eléctrica, la configuración de los sistemas de enfriamiento y ventilación, las pruebas de calidad y seguridad previas a la puesta en marcha de la planta y el ajuste, revisión y validación de la norma coreana (Korean Standards KS) a la norma técnica colombiana (NTC). La correcta implementación de estos procedimientos es clave para asegurar la eficiencia y durabilidad de la planta de generación híbrida.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Supervisar e implementar las actividades de instalaciones mecánicas que se realizarán en el proyecto Hybrid Power Plant de la empresa AVR POWER SAS en la ciudad de Villavicencio.

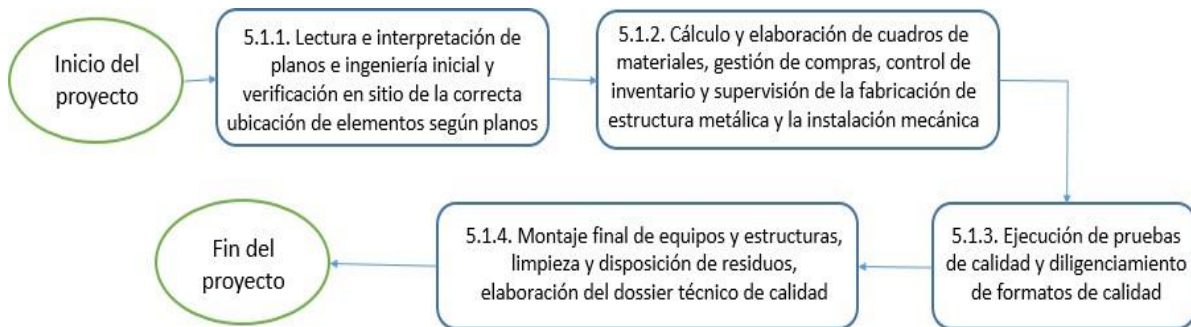
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Leer e interpretar planos y la ingeniería inicial, para garantizar la correcta ejecución de los trabajos de instalación y montaje de los sistemas mecánicos del proyecto.
- Desarrollar cuadros de cantidades de materiales necesarios para la prefabricación de diferentes estructuras mecánicas, con el fin de optimizar el uso de recursos y garantizar la disponibilidad oportuna de materiales durante el desarrollo del proyecto.
- Supervisar las actividades de instalación mecánica, incluyendo soldadura, corte, prefabricado de estructuras, montaje y limpieza, asegurando que se ejecuten de acuerdo con los planos, los estándares de calidad, seguridad y cronograma establecido por el proyecto.
- Realizar pruebas de calidad en los procesos de soldadura, corte e instalación, utilizando los procedimientos adecuados y asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de seguridad exigidas en el proyecto.
- Diligenciar los formatos de control de calidad, asegurando que cada proceso, desde la instalación hasta las pruebas finales, esté debidamente documentado y que los resultados cumplan con los requisitos técnicos del proyecto.
- Elaborar el dossier técnico de calidad de la especialidad mecánica para el proyecto "Hybrid Power Plant", documentando los procedimientos, pruebas y certificaciones necesarias, conforme a las normativas aplicables en la industria y las especificaciones del cliente.

5. METODOLOGÍA

Para garantizar la correcta ejecución del proyecto de instalación mecánica en la planta de generación híbrida Hybrid Power Plant de AVR POWER SAS, se adoptó una metodología estructurada que abarca desde la lectura e interpretación de la ingeniería inicial hasta la entrega del dossier técnico de calidad, así como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Diagrama de procesos.



Fuente: Autor.

5.1 DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS

A continuación, se detalla cada uno de los elementos incluidos en el diagrama de procesos presentado en la figura 3, proporcionando una descripción más completa de las actividades y tareas que conforman cada etapa del proyecto.

5.1.1 Lectura e interpretación de planos e ingeniería inicial y verificación de la correcta ubicación de elementos según planos.

- El primer paso del proceso consiste en el análisis de la documentación técnica del proyecto, incluyendo planos mecánicos, estructurales, de tuberías (P&ID) y disposición de equipos. La lectura e interpretación de estos documentos permitirá identificar especificaciones críticas como dimensiones, materiales, tolerancias y requisitos de instalación.
- Posteriormente, se llevará a cabo una verificación en sitio para contrastar la información de los planos con las condiciones reales del terreno y la infraestructura existente. Con ayuda topográfica se aseguran aspectos como la correcta alineación de estructuras, el espacio disponible para la instalación de equipos y la factibilidad del montaje. En caso de detectar inconsistencias entre la documentación y la realidad en campo, se coordinará con el equipo de ingeniería para realizar los ajustes necesarios antes del inicio de las actividades mecánicas.

5.1.2 Cálculo y elaboración de cuadros de materiales, gestión de compras, control de inventario y supervisión de la fabricación de estructura metálica y la instalación mecánica.

- Con base en la información obtenida de los planos y especificaciones del proyecto, se elaborarán cuadros de cantidades de materiales necesarios para la prefabricación y montaje de estructuras. Se identifican y clasifican los insumos en categorías como perfiles estructurales, tuberías, válvulas, soportes y conexiones.
- Una vez definidos los materiales requeridos, se procede con la gestión de compras, asegurando que los insumos cumplan con las especificaciones técnicas y normativas establecidas. Se llevará a cabo un control riguroso del inventario en bodega para evitar sobrecostos o retrasos en la ejecución del proyecto debido a faltantes de materiales.
- Paralelamente, se supervisará la fabricación de la estructura metálica, verificando que los procesos de corte, soldadura y ensamble cumplieran con los estándares de calidad. También se van a inspeccionar las condiciones de almacenamiento y transporte de los materiales para evitar deterioros antes de su instalación.
- En la fase de instalación mecánica, se garantiza que las actividades de montaje, soldadura y fijación de elementos se ejecutaran de acuerdo con los planos y normativas aplicables. Se realizará un seguimiento continuo para verificar la correcta alineación y nivelación de las estructuras y equipos.

5.1.3 Ejecución de pruebas de calidad y diligenciamiento de formatos de calidad.

- Para asegurar la integridad estructural y operativa de las instalaciones mecánicas, se implementarán diferentes pruebas de calidad en los procesos de soldadura, corte e instalación. Entre los ensayos a realizar se incluyen: **Inspección visual:** Evaluación inicial de soldaduras y cortes para detectar defectos superficiales.
Pruebas de líquidos penetrantes: Aplicación de tintes para identificar fisuras no visibles en soldaduras.
Ultrasonido y radiografías: Ensayos no destructivos para evaluar la integridad interna de las uniones soldadas.
Pruebas de presión en tuberías: Evaluación de la hermeticidad y resistencia de las conexiones.

Cada una de estas pruebas será documentada en los formatos de calidad correspondientes, incluyendo registros de parámetros técnicos, especificaciones de materiales y resultados de inspección. Los documentos serán debidamente diligenciados y aprobados por el equipo de supervisión antes de continuar con la siguiente fase del proyecto.

5.1.4 Montaje final de equipos y estructuras, limpieza y disposición de residuos, elaboración del dossier técnico de calidad

- Finalizadas las pruebas de calidad, se procederá con el montaje final de los equipos principales del sistema, incluyendo generadores, radiadores, ventiladores, tanques y sistemas de tuberías. Se va a verificar la correcta instalación de cada componente, asegurando su alineación y fijación conforme a las especificaciones del fabricante y las normas del proyecto.
- Una vez completado el montaje, se dará la instrucción al personal encargado para realizar una limpieza general del área de trabajo, retirando residuos de materiales y desechos industriales generados por la instalación. Serán aplicados los protocolos establecidos para la disposición de residuos de soldadura, restos de tuberías y otros elementos sobrantes, garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales.
- Finalmente, se elaborará el dossier técnico de calidad, el cual recopila toda la documentación del proyecto, incluyendo procedimientos aplicados, registros de pruebas, certificaciones de materiales y formatos de control de calidad. Este documento se revisará y aprobará por el equipo de calidad antes de ser entregado a la entidad responsable de la operación del sistema.

•

La aplicación de esta metodología permite estructurar y optimizar cada etapa del proyecto, asegurando que todas las actividades se ejecuten bajo estándares de ingeniería, seguridad y calidad, garantizando así el correcto funcionamiento de la planta de generación híbrida.

6. MARCO NORMATIVO

La ejecución de actividades de instalación mecánica en proyectos de generación eléctrica, como es el caso de la planta híbrida Hybrid Power Plant desarrollada por la empresa AVR POWER SAS, se encuentra sujeta al cumplimiento de diversas normativas técnicas, legales y reglamentarias. Estas disposiciones buscan asegurar la calidad de los procesos, la seguridad de los trabajadores, la eficiencia de los equipos instalados y la compatibilidad de los diseños con el entorno normativo colombiano. A continuación, se presentan las normas y reglamentaciones más relevantes aplicadas directa o indirectamente durante el desarrollo de la pasantía:

6.1 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC)

Conjunto de normas del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), aplicadas para estandarizar procesos mecánicos, materiales, uniones soldadas, y equipos industriales. Destacan la NTC 1669 (soldadura por arco metálico con electrodo revestido) y la NTC ISO 5817 (criterios de aceptación para imperfecciones en soldaduras por fusión).

6.2 KOREAN STANDARDS (KS)

Normativa técnica coreana, especialmente relevante en este proyecto debido al origen del diseño y los equipos (motor de gas HIMSEN 9H35/40G). La alineación entre las normas KS y las NTC fue una parte esencial para asegurar la compatibilidad de los requerimientos técnicos entre ambas legislaciones.

6.3 REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE):

Aunque centrado en el campo eléctrico, este reglamento influye en los procesos de montaje mecánico, ya que establece requisitos de seguridad para los sistemas y equipos energizados, incluyendo condiciones de instalación de motores, tableros y sistemas de ventilación industrial.

6.4 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR-10

Se aplica en el diseño y montaje de estructuras metálicas que soportan equipos mecánicos, garantizando la resistencia estructural y la seguridad frente a eventos sísmicos. Es clave para la fabricación e instalación de vigas, columnas y soportes metálicos en la planta.

6.5 ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS) – SECCIÓN IX DEL CÓDIGO DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESIÓN

Norma técnica usada para calificar procedimientos y personal en procesos de soldadura. Resulta crucial en la evaluación de uniones soldadas en estructuras,

ductos y sistemas de tuberías.

6.6 API 1104 (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE)

Norma utilizada para soldadura de tuberías, especialmente relevante en el ensamblaje y pruebas de presión de sistemas de gas en el proyecto.

6.7 DECRETO 1072 DE 2015 – SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SG-SST)

Define las condiciones mínimas de seguridad para proteger la integridad de los trabajadores en todas las fases del montaje mecánico, especialmente durante operaciones con soldadura, corte y manipulación de cargas pesadas.

6.8 DECRETO 1082 DE 2015

Establece disposiciones generales para la contratación pública y privada, incluyendo lineamientos sobre la adquisición de materiales y la ejecución de proyectos de infraestructura técnica con recursos públicos o de cooperación internacional, como es el caso de este proyecto híbrido.

Estas normas y reglamentaciones sirvieron de base para el desarrollo de las actividades de supervisión, aseguramiento de la calidad, seguridad industrial y cumplimiento técnico en cada una de las fases del proyecto Hybrid Power Plant, garantizando su alineación con los estándares nacionales e internacionales aplicables.

7. ACTIVIDADES REALIZADAS

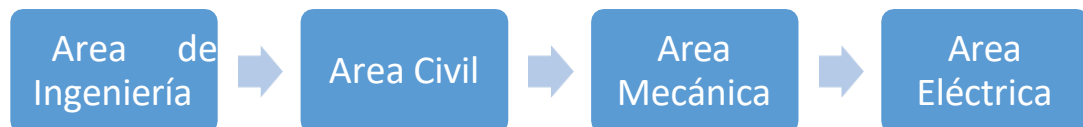
Durante el desarrollo de la pasantía en la empresa AVR POWER S.A.S., en el marco del proyecto Hybrid Power Plant, se me asignó el cargo de auxiliar de Ingeniería Mecánica. Las funciones principales incluyeron:

- Verificación en campo de la ejecución de actividades mecánicas según planos.
- Supervisión del cumplimiento de estándares de calidad y seguridad.
- Elaboración de memorias de cálculo básicas, cuadros de cantidades y análisis técnico.
- Apoyo en el diligenciamiento de formatos de control de calidad.
- Generación de reportes semanales de avance.
- Coordinación directa con el personal operativo y retroalimentación al ingeniero residente.

A continuación, se detallan las actividades desarrolladas por semana, explicando los aportes a los objetivos del proyecto y los desarrollos técnicos involucrados.

- Los primeros dos días se realizó un reconocimiento al de las áreas que iba a participar en la construcción e instalación de la planta, en el cual, se identificaron cuatro grandes áreas de trabajo, que se aprecian en la figura 4.

Figura 4. Áreas de trabajo en el proyecto “Hybrid Power Plant”.



Fuente: Autor.

Se realizó un enfoque en el área de ingeniería y el área mecánica debido a que son las áreas donde se llevarán a cabo las prácticas.

A continuación, en la tabla 1 es posible observar el cronograma de actividades que se llevó a cabo durante el desarrollo de la obra.

Tabla 1. Cronograma de actividades.

ITEM	ACTIVIDADES	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Lectura e interpretación de planos.																								
2	Instalación de estructura para bodega provisional.																								
3	Montaje de estructura de paneles solares (14/40 módulos).																								
4	Rolado, modelado, corte y soldadura de lamina de fondo y cuerpo para tanque para almacenamiento de agua (red contra incendios).																								
5	Montaje y alineación de paneles solares (14/40 módulos).																								
6	Instalación de bridas y boquillas de nivel y de rebose y corte de laminas para manhole y limpieza del tanque para almacenamiento de agua (red																								
7	Izaje, instalación y armado de radiador y su estructura.																								
8	Instalación de ángulo de bocel y Sandblasting y pintura del tanque para almacenamiento de agua (red contra incendios).																								
9	Llenado y verificación de fugas del tanque para almacenamiento de agua (red contra incendios).																								
10	Apertura y revisión de conexiones como tuberías, bridas, empaque, válvulas, etc.																								
11	Izaje, instalación y montaje de chimenea.																								
12	Ensamble de escalera y pasarela de la chimenea.																								
13	Izaje y ubicación de equipos ubicados por fuera de la power house.																								
14	Montaje de estructura de paneles solares (30/40 módulos).																								
15	Montaje y alineación de paneles solares (30/40 módulos).																								
16	Prefabricado de estructura metálica para la power house.																								
17	Prefabricado de estructura metálica para la locarna de la power house.																								
18	Prefabricado de estructuras soporte para paneles solares (proyecto sucre).																								
19	Instalación de estructura metálica de la power house.																								
20	Torqueo y soldadura estructura metálica de la power house.																								
21	Armado de plataformas y maquinaria interna de la power house.																								
22	Izaje e instalación de locarna para el techo de la power house.																								
23	Prefabricado de estructura metálica de la workshop.																								
24	Ensamble y ubicación de la base del motor dentro de la power house.																								
25	Instalación de estructura metálica de la workshop.																								
26	Torqueo y soldadura estructura metálica de la workshop.																								
27	Izaje y ubicación y armado del motor sobre su respectiva base.																								
28	Instalación de ríostamiento de cuerpo de la power house.																								
29	Instalación y soldadura de ángulos y correas soporte para cerramiento de la power house.																								
30	Ubicación, ensamble y soldadura del ríostamiento del techo de la power house y de la locarna.																								
31	Ubicación final de los equipos que van dentro de la power house.																								
32	Instalación de las correas del techo de la workshop para cubierta.																								
33	Instalación de la correas de cuerpo de la workshop para cerramiento.																								
34	Revisión e interpretación de isométricos de tubería.																								
35	Diligenciamiento y desarrollo del dossier técnico de la especialidad mecánica.																								

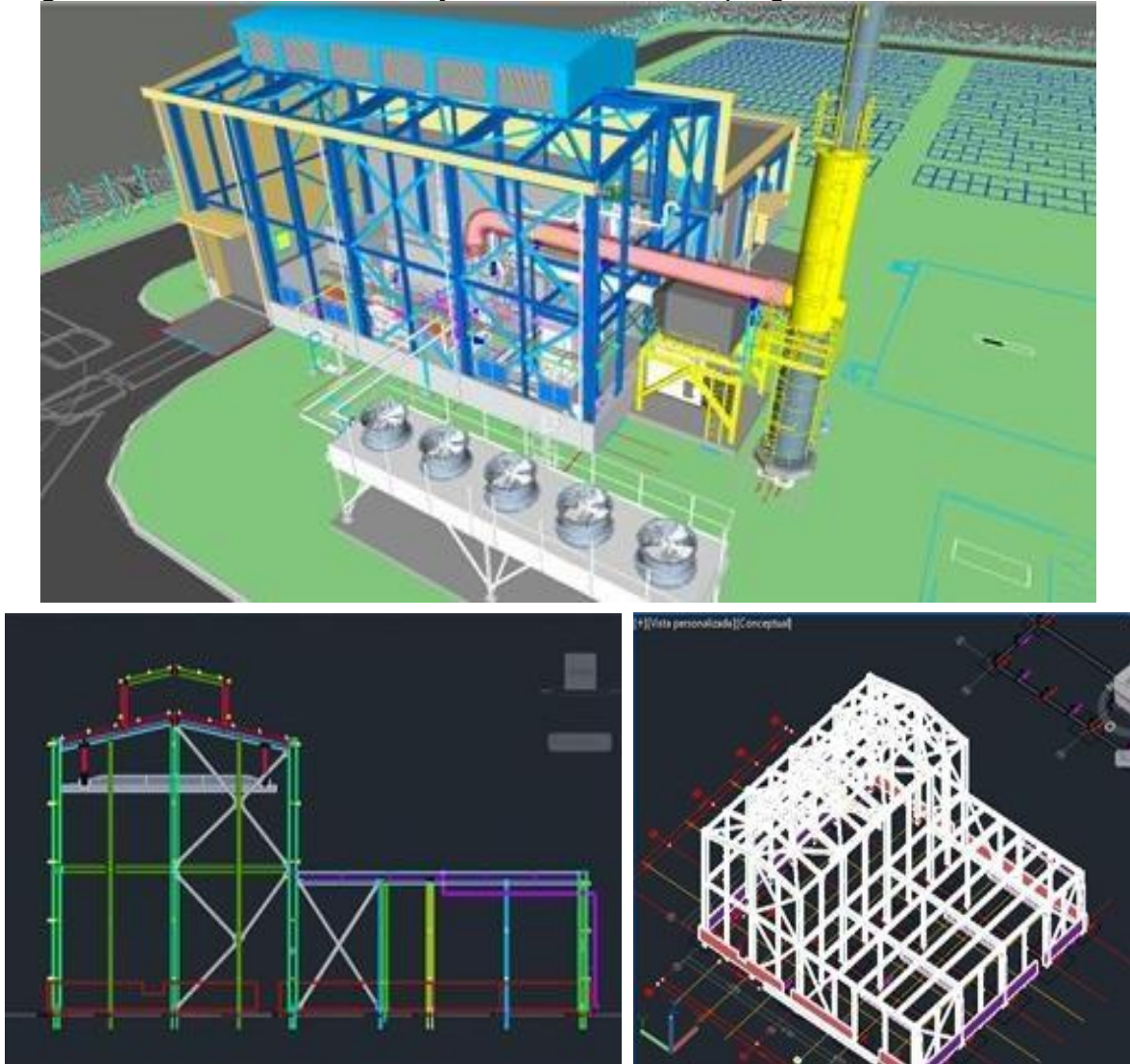
Fuente: Autor

7.1 SEMANAS 1 A 4 (DICIEMBRE): PREPARACIÓN INICIAL Y ESTRUCTURAS BASE.

Durante las primeras semanas, se llevó a cabo la lectura e interpretación de planos estructurales y mecánicos, utilizando AutoCAD, SolidWorks, Navisworks y revisando especificaciones técnicas en formatos DWG (figura 5). Esto permitió

verificar en sitio la ubicación proyectada de las estructuras según la topografía del terreno. También se supervisó la instalación de estructuras metálicas para la bodega provisional y se inició la supervisión del montaje de bases para paneles solares y del motor, incluyendo la estructura de soporte de los tanques (figuras 6 y 7).

Figura 5. Planos mecánicos y estructurales en programas de diseño CAD.



Fuente: Autor

Se empleó el software de diseño AutoCAD para verificar la coincidencia entre las vigas y columnas representadas en los planos estructurales y las condiciones reales requeridas para su prefabricación e instalación. Esta herramienta facilitó la medición precisa de cada componente, lo cual resultó fundamental, ya que se identificaron inconsistencias en los planos suministrados por la empresa de ingeniería. Debido a estas discrepancias, durante las primeras etapas del prefabricado se presentaron

pérdidas de material, lo que evidenció la importancia de realizar una revisión digital detallada antes del corte.

También se empleó el software de diseño Navisworks para elaborar una maqueta tridimensional de la Power House, con el objetivo de visualizar de forma más clara la disposición, ubicación y conexión de los equipos mecánicos (figura 5). Esta representación digital permitió anticipar el posible resultado final del montaje y facilitó la toma de decisiones en campo. La maqueta se desarrolló con base en la ingeniería inicial suministrada por el equipo coreano, complementada con el levantamiento físico de los equipos antes de su instalación.

Figura 6. Estructura metálica de paneles solares.



Fuente: Autor.

Se comenzó con la supervisión de la instalación de la estructura de los paneles solares (figura 6), verificando su alineación y el ajuste correcto para la estructura, primeramente, se superviso la instalación de la estructura de 20 de 40 módulos para un total de 920 paneles solares instalados de 1840 paneles solares que lleva el proyecto, cada panel solar cuenta con una potencia máxima nominal de 545 W, una tensión a Pmax (Vpm) de 42,06 V, una corriente a Pmax (Imp) 12,96 A, con una temperatura de operación de -40°C a 85°C.

Figura 7. Estructura de soporte de los tanques.



Fuente: Autor.

En la figura 7 es posible observar el transporte de la lámina cuerpo del tanque de la red contra incendios RCI y la base que se utilizó para el montaje del mismo, teniendo en cuenta el peso y la estructura de este.

A nivel técnico, se elaboraron cuadros de cantidades en Excel con base en planos y especificaciones técnicas. Se aplicaron criterios estructurales de la NSR-10 [6] para validar aspectos relacionados con cimentaciones y cargas, y se verificaron condiciones básicas de montaje conforme a la NTC 1669 para soldadura por arco [3].

Tabla 2. Cuadro de cantidades columnas de la Power House.

 POWER HOUSE						
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL
1. COLUMNA PRINCIPAL PA-P1						
ITEM 1	PLATINA ACERO 351X550 DE 25 mm	193,6 Kg/m	0,20293	1	0,20293	39,29
ITEM 2	PLATINA ACERO 105X241 DE 9 mm	70,7Kg/m	0,035317	1	0,035317	2,50
ITEM 3	HEA 400 ASTM A-36	125,00	5,2493	1	5,2493	656,16
ITEM 4	PLATINA ACERO 149x201 DE 12 mm	94,2 Kg/m	0,070643	2	0,141286	13,31
ITEM 5	PLATINA ACERO 145x352 DE 12 mm	94,2 Kg/m	0,061216	2	0,122432	11,53
ITEM 6	ANGULO DE 2"X 3/16"	3,63	0,3212	3	0,9636	3,50
ITEM 7	ANGULO DE 2"X 3/16"	3,63	0,13	3	0,39	1,42
						727,70

Fuente: Autor.

Los cuadros de cantidades fueron elaborados con base en los catálogos de Agofer y Steckerl, en los cuales se especifica el peso unitario de cada una de las piezas que conforman la estructura metálica requerida. Para cada ítem se definió la longitud correspondiente según los planos de diseño, la cantidad de unidades necesarias en función de la longitud total del proyecto y la longitud estándar de fabricación de cada perfil.

Adicionalmente, se incorporó un 5% de desperdicio por corte, con el fin de asegurar una estimación precisa al momento de realizar el pedido. Finalmente, se incluyó una columna que muestra el peso total por ítem, y se calculó el peso total del cargue, lo cual permite determinar el tipo de vehículo adecuado para su transporte hasta el sitio del proyecto.

Esta misma estructura fue empleada como base para la elaboración de todos los cuadros de cantidades requeridos durante el desarrollo del proyecto, asegurando coherencia y trazabilidad en el control de materiales y procesos (tablas 2 a la 8).

En algunos cuadros de cantidades se incorporaron dos columnas adicionales para registrar el avance del prefabricado, tanto en términos de porcentaje como de peso, con el objetivo de llevar un control más detallado del progreso en las etapas de corte y montaje (tabla 8).

Tabla 3. Cuadro de cantidades riostramiento de la Power House.

RIOSTRAMIENTO POWER HOUSE							% Avance	Avance kgs
ITEM 1	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36		3,798	1	3,798	298,14	100%	298,14
ITEM 2	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,669	1	2,669	22,93	100%	22,93
ITEM 3	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,847	1	2,847	24,46	100%	24,46
ITEM 4	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	3,181	1	3,181	27,32	100%	27,32
ITEM 5	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	3,268	1	3,268	28,07	100%	28,07
ITEM 6	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,749	1	2,749	23,61	100%	23,61
ITEM 7	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	3,601	1	3,601	30,93	100%	30,93
ITEM 8	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,897	1	2,897	24,89	100%	24,89
ITEM 9	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,92	1	2,92	25,08	100%	25,08
ITEM 10	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	5,896	1	5,896	50,65	100%	50,65
						33,83	3186,41	

Fuente: Autor.

Tabla 4. Cuadro de cantidades soportes eléctricos de las celdas eléctricas.

 SOPORTES EQUIPOS ELÉCTRICOS						
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND (mm)	CANTIDAD	LONG TOTAL (m)	PESO TOTAL
1. SOPORTES PARA BANDEJAS EQUIPOS ELÉCTRICOS						
ITEM 1	CANAL "C" 4X5,4	8,04	600	8	4,8	64,32
ITEM 2	CANAL "C" 4X5,4	8,04	700	12	8,4	96,48
ITEM 3	CANAL "C" 4X5,4	8,04	752	5	3,76	40,20
ITEM 4	CANAL "C" 4X5,4	8,04	800	38	30,4	305,52
ITEM 5	CANAL "C" 4X5,4	8,04	850	2	1,7	16,08
ITEM 6	CANAL "C" 4X5,4	8,04	900	20	18	160,80
ITEM 7	CANAL "C" 4X5,4	8,04	940	1	0,94	8,04
ITEM 8	CANAL "C" 4X5,4	8,04	1000	13	13	104,52
ITEM 9	CANAL "C" 4X5,4	8,04	1150	1	1,15	8,04
ITEM 10	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2000	4	8	32,16
ITEM 11	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2100	3	6,3	24,12
ITEM 12	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2200	2	4,4	16,08
ITEM 13	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2840	5	14,2	40,20
ITEM 14	CHANNEL 41x41x2.6 mm	4,19	400	2	0,8	8,38
ITEM 15	CHANNEL 41x41x2.6 mm	4,19	500	20	10	83,80
ITEM 16	CHANNEL 41x41x2.6 mm	4,19	850	3	2,55	12,57
ITEM 17	PLATINA 200x200x5 mm	7,6	200	16	3,2	121,6
				114	115,05	916,56

Fuente: Autor.

Tabla 5. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato primer nivel Power House.

 ESCALERAS TIPO GATO CUARTO ELÉCTRICO PRIMER NIVEL						
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL
1.PRIMER NIVEL						
ITEM 1	PASA MANOS TUBERIA DE 1 3/4" ESP 1,40MM	1,49	2,7708	2	5,5416	8,26
ITEM 2	LÁMINA 1/8" x 2" DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	4,671	5	23,355	29,66
ITEM 3	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,3876	4	9,5504	12,13
ITEM 4	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	3,305	1	3,305	4,20
ITEM 5	ANGULO DE 1/4" x 2-1/2" VERTICAL	6,10	5,649	2	11,298	68,92
ITEM 6	PASOS EN ANGULO DE 1/8" x 1-1/2"	1,83	0,394	17	6,698	12,26
ITEM 7	PLATINA DE SOPORTE DE 5/8" DE ESPESOR	12,66	0,6	1	0,6	7,60
ITEM 8	PLATINA DE CONEXIÓN DE ESCALERA DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,163	12	1,956	92,13
ITEM 9	ANGULO DE 1/8" x 2" CONEXIÓN DE VIGAS A ESCALERAS	2,46	0,358	3	1,074	2,64
ITEM 10	ANGULO DE 1/8" x 2" CONEXIÓN DE PERFIL C A ESCALERAS	2,46	0,16612	3	0,49836	1,23
ITEM 11	PLATINA DE CONEXIÓN A PASAMANOS DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,183	2	0,366	17,24
ITEM 12	PLATINA DE CONEXIÓN A PASAMANOS DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,183	2	0,366	17,24
ITEM 13	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,41588	1	2,41588	3,07
					67,02	6313,68

Fuente: Autor.

Tabla 6. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato segundo nivel Power House.

 ESCALERAS TIPO GATO POWER HOUSE SEGUNDO NIVEL						
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL
1. SEGUNDO NIVEL						
ITEM 1	PASA MANOS TUBERIA DE 1 3/4" ESP 1,40MM	1,49	3,3449	2	6,6898	9,97
ITEM 2	LÁMINA 1/8" x 2" DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	4,27	5	21,35	27,11
ITEM 3	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,4065	4	9,626	12,23
ITEM 4	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	3,3238	1	3,3238	4,22
ITEM 5	ANGULO DE 1/8" x 1-1/2" VERTICAL	1,83	5,248	2	10,496	19,21
ITEM 6	PASOS EN ANGULO DE 1/8" x 1-1/2"	1,83	0,394	16	6,304	11,54
ITEM 7	PLATINA DE SOPORTE DE 5/8" DE ESPESOR	12,66	0,6	1	0,6	7,60
ITEM 8	PLATINA DE CONEXIÓN DE ESCALERA DE 6MM DE ESPESOR	3,17	0,52	8	4,16	13,19
ITEM 9	ANGULO DE 1/8" x 1X1/2" CONEXIÓN DE VIGAS A ESCALERAS	1,83	0,506	8	4,048	7,41
ITEM 10	PLATINA DE CONEXIÓN A PASAMANOS DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,25	4	1	47,10
ITEM 11	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,41588	1	2,41588	3,07
					70,01	6595,27

Fuente: Autor.

Tabla 7. Consolidado cuadro de cantidades escaleras tipo gato de la Power House.

 ESCALERAS TIPO GATO POER HOUSE							
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL	TOTAL UNIDADES
1. PRIMER Y SEGUNDO NIVEL							
ITEM 1	PASA MANOS TUBERIA DE 1 3/4" ESP 1,40MM	1,49	2,7708	4	12,2314	18,22	3
ITEM 2	LÁMINA 1/8" x 2" DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	4,671	10	44,705	56,78	13
ITEM 4	ANGULO DE 1/4" x 2-1/2" VERTICAL	6,10	5,649	2	11,298	68,92	2
ITEM 5	PASOS EN ANGULO DE 1/8" x 1-1/2"	1,83	0,394	33	13,002	23,79	5
ITEM 6	PLATINA DE SOPORTE DE 5/8"x 4" DE ESPESOR	12,66	0,6	2	1,2	15,19	1
ITEM 7	PLATINA DE CONEXIÓN DE ESCALERA DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,163	20	6,116	288,06	0
ITEM 8	ANGULO DE 1/8" x 2" CONEXIÓN DE VIGAS A ESCALERAS	2,46	0,358	3	1,074	2,64	1

Fuente: Autor.

Tabla 8. Cuadro de cantidades Workshop.

 WORKSHOP							CORTE 1 PREFABRICACION	
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL		
1. COLUMNA PRINCIPAL 1-A							% Avance	Avance kgs
ITEM 1	PLATINA ACERO 189X183 DE 10 mm	78,5 Kg/m	0,03456	1	0,03456	2,71	100%	2,71
ITEM 2	COLUMNA CUADRADA 100X100X3.0 ASTM A500	8,96 Kg/m	6,00022	1	6,00022	53,76	100%	53,76
ITEM 3	PLATINA ACERO 130X200 DE 12 mm	94,2 Kg/m	0,026	2	0,052	4,90	100%	4,90
ITEM 4	PLATINA ACERO 100X120 DE 12 mm (3/8"x4")	94,2 Kg/m	0,01201	8	0,09608	9,05	100%	9,05
ITEM 5	PLATINA ACERO 100X120 DE 12 mm (3/8"x4")	94,2 Kg/m	0,01153	8	0,09224	8,69	100%	8,69
						79,11	100,0%	\$ 79,11

Fuente: Autor.

Estas actividades dieron cumplimiento al primer objetivo específico el cual hace referencia a leer e interpretar correctamente los planos teniendo en cuenta la ingeniería inicial y preparar las condiciones físicas necesarias para iniciar las fases mecánicas del proyecto.

Durante la lectura e interpretación de los planos y de la ingeniería inicial suministrada por la empresa coreana, se identificaron múltiples diferencias y contrastes entre la normativa Korean Standar (KS) y las Normas Técnicas Colombianas (NTC). No obstante, también se evidenciaron ciertas similitudes entre ambos estándares, lo que facilitó en parte la comprensión de la planimetría entregada. Esto permitió realizar las modificaciones requeridas de forma más eficiente y precisa, optimizando así el proceso de adaptación técnica al contexto nacional.

7.2 SEMANAS 5 A 8 (ENERO): INSTALACIONES MECÁNICAS INICIALES Y CONEXIÓN DE COMPONENTES

En esta etapa, se realizó la supervisión del montaje de radiador, ductos de ventilación, sensores y estructuras metálicas auxiliares, lo cual exigió una verificación constante del cumplimiento de las especificaciones técnicas (figura 8). Se utilizaron listas de chequeo (checklists de calidad) y se realizó la documentación correspondiente al dossier de calidad.

Figura 8. Montaje y ubicación de ventiladores y radiador.



Fuente: Autor

Tabla 9. Cuadro de control de estructura metálica de los paneles.

	ESTRUCTURAS METÁLICA GENERAL	KG/M		LONG TOTAL	LONG UND	CANTIDAD	PESO TOTAL
PANELES SISTEMA INDIVIDUAL POWER PLANT							
ITEM 1	PERFIL EN C 80X40X15X3,89m	2,78		685,696	3,896	176	1906,23
ITEM 2	PERFIL EN C 80X40X15X0,891m	2,78		156,816	0,891	176	435,95
ITEM 3	PERFIL EN C 80X40X15X0,471m	2,78		82,896	0,471	176	230,45
ITEM 4	PERFIL EN C 88X43X3,0X0,3m	2,60		105,6	0,3	352	274,56
ITEM 5	PERFIL EN C 60X30X2,5X1,44m	2,42		508,288	1,444	352	1230,06
ITEM 6	PERFIL EN C 50X30X10	1,99		171,336	3,894	44	340,96
ITEM 7	ANGULO L 100X63X6	17,70		105,6	0,3	352	1869,12
ITEM 8	PERFIL EN C 80X40X15X5,2m	2,78		456,456	5,187	88	1268,95
ITEM 9	PERFIL EN C 80X40X15X5,8m	2,78		506	5,75	88	1406,68
ITEM 10	PERFIL EN C 80X40X15X4,8m	2,78		418	4,75	88	1162,04
ITEM 11	PERFIL EN C 80X40X15x5,7m	2,78		497,2	5,65	88	1382,22
ITEM 12	PERFIL EN C 80X40X15X5,3m	2,78		466,4	5,3	88	1296,59
ITEM 13	ANGULO L 75X50X5	5,52		14,08	0,04	352	77,72
							12881,53

Fuente: Autor.

La Tabla 9 presenta el cuadro de control (checklist de calidad) utilizado para llevar un seguimiento riguroso del avance en las actividades de corte y prefabricado de cada perfil estructural. Este formato fue diligenciado directamente en campo en la casilla en blanco, permitiendo registrar el progreso real de las labores ejecutadas.

La tabla mostrada corresponde al formato base empleado para el control de calidad durante esta etapa del proyecto.

Adicionalmente, se supervisó la instalación de las conexiones de tuberías, compuestas por bridas, válvulas y sensores, siguiendo las recomendaciones técnicas establecidas en el RETIE [5], con el fin de garantizar la seguridad eléctrica en los sistemas asociados a los componentes mecánicos (figura 9). Así mismo, se aplicaron los criterios de calidad de la norma NTC ISO 5817 para la inspección de las soldaduras realizadas en estas uniones, asegurando su conformidad con los estándares establecidos [4] (figura 10).

Figura 9. Conexiones de tuberías.



Fuente: Autor.

Figura 10. Inspección de soldaduras según norma NTC ISO 5817.



Fuente: Autor.

Estas tareas apoyaron el tercer y cuarto objetivo específico de supervisar las actividades de instalación mecánica, incluyendo soldadura, corte, prefabricado de estructuras, montaje y limpieza, asegurando que se ejecuten de acuerdo con los planos, los estándares de calidad, seguridad y cronograma establecido por el proyecto y realizar pruebas de calidad en los procesos de soldadura, corte e instalación, utilizando los procedimientos adecuados y asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de seguridad exigidas en el proyecto.

7.3 SEMANAS 9 A 12 (FEBRERO): SISTEMAS FV Y ESTRUCTURAS DE LA POWER HOUSE.

Durante febrero se avanzó en la supervisión del montaje de paneles solares, se dejaron instalados 24 de 40 módulos, cada módulo se conforma de 46 paneles conectados en serie (figura 11). También se avanzó en la prefabricación de estructuras metálicas para la Power House y la Workshop, teniendo en cuenta los cuadros de cantidades realizados, los planos de la estructura y los documentos en los programas de diseño.

Figura 11. Montaje de paneles solares (24 de 40 módulos).



Fuente: Autor.

Se supervisaron conexiones estructurales, aplicando torque controlado según las especificaciones del fabricante, y se validó junto con el área civil la resistencia del concreto para anclaje de estructuras según criterios de la ACI 318 [4] y así realizar la instalación de la estructura metálica de la Power House y de la Workshop (figura 12).

Se supervisaron actividades en simultaneo como corte de tubería estructural para soportes y riostramiento de la Power House y otras estructuras, soldadura de estructuras para chimeneas, tanques y cubiertas e instalación y ajuste de estructura soporte para paneles solares (30 de 40 módulos)

Figura 12. Estructura metálica de la Power House y la Workshop.



Fuente: Autor.

Estas actividades permitieron supervisar los trabajos de instalación mecánica, incluyendo corte, prefabricado de estructuras, montaje y limpieza, verificando que se ejecutaran conforme a los planos, los estándares de calidad, las normas de seguridad y el cronograma establecido. Posteriormente se avanzó en el desarrollo de pruebas de calidad aplicadas a los procesos de corte, soldadura y armado de estructura, usando pruebas como, tintas penetrantes, limpieza y aplicación de pinturas, espesores y adherencia de pintura y de soldadura, asegurando el cumplimiento de las especificaciones exigidas por el proyecto.

Estas actividades están relacionadas al quinto objetivo específico del trabajo, al continuar con el diligenciamiento de los formatos de control de calidad, fundamentales para la trazabilidad y validación del proceso constructivo.

7.4 SEMANAS 13 A 16 (MARZO): ESTRUCTURAS INTERNAS Y PROCESOS DE SOLDADURA.

Durante el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo la supervisión de la instalación de la estructura metálica de la workshop y de la Power House (figuras 13 y 14), verificando que columnas, vigas, cerchas, plataformas, soportes y demás elementos estructurales fueran ubicados y ensamblados conforme a los planos suministrados

y a las especificaciones técnicas establecidas. Esta actividad implicó el control del alineamiento, nivelación y fijación de cada componente, así como la revisión del tipo de unión (atornillada o soldada) y la correcta aplicación de los procedimientos de montaje en campo.

Figura 13. Supervisión de instalación estructura metálica workshop.



Fuente: Autor.

Figura 14. Supervisión de instalación estructura metálica power house.



Fuente: Autor.

En el caso particular de la Power House, se prestó especial atención al cumplimiento de la ingeniería estructural, las dimensiones de los soportes y su compatibilidad con los equipos críticos alojados en esta área, como el motor, radiadores, ductos y tanques. Durante esta etapa se avanzó en el ensamble de las estructuras metálicas internas, utilizando procesos de soldadura MIG, SMAW y GTAW, y se aplicaron ensayos no destructivos como líquidos penetrantes (LP) para la detección de fallas superficiales, todo ello bajo los lineamientos de las normas ASME Sección IX [6] y API 1104 [7].

En ambas estructuras se trabajó en coordinación con el personal técnico de montaje y el equipo de ingeniería de diseño, asegurando que cada actividad se realizara conforme al cronograma, con los estándares de seguridad y calidad exigidos por el proyecto.

Se realizó la supervisión del proceso de soldadura de tuberías empleando la técnica GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), también conocida como TIG (Tungsten Inert Gas). Este método fue utilizado debido a su alta precisión y excelente calidad en uniones críticas, especialmente en diámetros pequeños y tuberías que transportan fluidos o gases a presión. La supervisión se llevó a cabo en campo, verificando cada una de las etapas del procedimiento de soldadura, el cual se ejecutó en tres pases principales (figuras 15 y 16):

Figura 15. Soldadura de tubería con técnica GTAW.



Fuente: Autor.

Figura 16. Presentación de soldadura con técnica GTAW.



Fuente: Autor.

7.4.1 Pase de raíz

Este es el primer cordón aplicado en la unión y tiene como finalidad garantizar la penetración completa y la continuidad interna del cordón. Durante la supervisión del pase de raíz, se verificó:

- La correcta preparación de los bordes (biselado) de la tubería.
- El uso de argón en el interior de la tubería para evitar oxidación.
- Que el soldador mantuviera una adecuada posición del electrodo de tungsteno y un control preciso del arco eléctrico, para asegurar una fusión uniforme sin porosidades ni falta de penetración, cabe aclarar que para realizar este tipo de soldadura se acondiciono un lugar en específico asegurando que el viento no interfiriera en este proceso.
- Se inspeccionó visualmente el cordón y se contrató una empresa especializada la cual realizó pruebas, como la inspección boroscópica, para verificar la continuidad interna del cordón.

7.4.2 Pase de relleno

Una vez completada la raíz, el soldador aplicó entre uno o dos pases de relleno para completar el volumen de la soldadura y darle resistencia mecánica a la unión (figura 15). En esta etapa se supervisó:

- El uso de material de aporte compatible con el material base.
- La temperatura en la que se realizaron los pases de relleno para evitar tensiones o defectos como grietas.
- La correcta superposición entre cordones y la eliminación de escoria (en caso de existir) entre pases.
- Se verificó que el soldador mantuviera un avance uniforme y evitara inclusiones de tungsteno o contaminaciones.

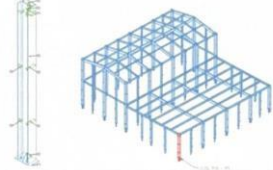
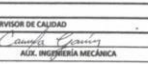
7.4.3 Pase de presentación (acabado)

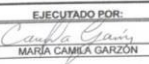
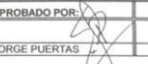
Finalmente, se realizó el pase de presentación o acabado, que tiene como objetivo dar forma final al cordón, asegurando un acabado liso, estético y libre de defectos superficiales (figura 16). Durante este pase:

- Se verificó que el cordón final fuera continuo, homogéneo y con perfil convexo moderado.
- Se realizaron inspecciones visuales bajo criterios de la norma NTC ISO 5817 para validar la ausencia de poros, socavaciones, mordeduras o salpicaduras.
- En algunos casos se aplicaron líquidos penetrantes (LP) para detectar posibles discontinuidades superficiales.

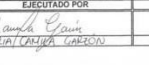
Toda la supervisión fue registrada en los formatos de control de calidad (figura 17), con observaciones detalladas por junta, incluyendo el nombre del soldador, el número de procedimiento (WPS), las condiciones de trabajo y los resultados de inspección. Este procedimiento aseguró que las uniones soldadas cumplieran con los estándares de seguridad, funcionalidad y calidad exigidos por el proyecto.

Figura 17. Formatos de inspección de calidad.

CÓDIGO	AVRP-FR-01	REGISTRO LIBERACIÓN DE ESTRUCTURA	VERSIÓN	1
NOMBRE ESTRUCTURA	ELECTRICAL CONTROL BUILDING	FECHA	6-feb-24	
				
INSTALACIÓN CORRECTA DE ATISADORES ATISADORES SUPERIORES ☒ NO ☐ ATISADORES INTERMEDIOS ☒ NO ☐				
INSTALACIÓN CORRECTA DE CARTELAS CARTELAS SUPERIORES ☒ NO ☐ CARTELAS INTERMEDIOS ☒ NO ☐				
INSTALACIÓN CORRECTA DE PLATINA DE ANCLAJE LONGITUD TOTAL ☒ NO ☐ DISTRIBUCIÓN DE UBICACIÓN ☒ NO ☐				
CONTROL DIMENSIONAL LONGITUD TOTAL ☒ NO ☐ DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS INTERMEDIOS ☒ NO ☐				
PLATINA DE ANCLAJE DIMENSIONES ☒ NO ☐ DISTRIBUCIÓN DE PERFORACIONES ☒ NO ☐				
CONTROL DIMENSIONAL DE PLATINAS DE CONEXIÓN VIGAS DIMENSIONES ☒ NO ☐ DISTRIBUCIÓN DE PERFORACIONES ☒ NO ☐				
INSTALACIÓN DE RIOSTRAS DIMENSIONES PLATINAS ☒ NO ☐ DISTRIBUCIÓN DE PERFORACIONES ☒ NO ☐				
ORIENTACIÓN DE ELEMENTOS DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS ☒ NO ☐ CONFIRMACIÓN DE UBICACIÓN EN PLANO ☒ NO ☐				
LIBERADA PARA SOLDADURA ☒ NO ☐				
OBSERVACIONES:				
SUPERVISOR DE CALIDAD:  CONSTRUCTOR:  Cargo: AGR. INGENIERÍA MECÁNICA Cargo: ING. RESIDENTE MECÁNICO Fecha: Fecha:				

CÓDIGO	AVRP-FR-02	REGISTRO DE CONTROL ESPESORES Y ADHERENCIA DE PINTURA	VERSIÓN	01													
REPORTE No.	007	OBRA: HYBRID POWER PLANT	CLIENTE:	HANNAEUM ENERGY													
No. MUESTRAS TOMADAS:	13	SISTEMA DE PINTURA: ANTICORROSIVO	CIUDAD:	VILLAVICENCIO													
FECHA: 15-MAR-2024 LINEA/EQUIPO: ESTRUCTURA SECUNDARIA PH TIPO DE CAPA: ANTICORROSIVO ESPESOR REQUERIDO: 3 ADHERENCIA MINIMA: N/A																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPECIFICACIONES</th> <th>ESPESOR</th> <th>ADHEREN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESPESOR MAYOR 4.3</td> <td rowspan="3">N/A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESPESOR MENOR 3.9</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS 4.1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UNIDAD DE MEDIDA MILS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	1	ESPESOR MAYOR 4.3	N/A		ESPESOR MENOR 3.9		PROMEDIO DE MUESTRAS 4.1	UNIDAD DE MEDIDA MILS		
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.															
1	ESPESOR MAYOR 4.3	N/A															
	ESPESOR MENOR 3.9																
	PROMEDIO DE MUESTRAS 4.1																
UNIDAD DE MEDIDA MILS																	
RESULTADO ESPESOR 4.1 RESULTADO ADHERENCIA N/A																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPECIFICACIONES</th> <th>ESPESOR</th> <th>ADHEREN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>ESPESOR MAYOR 4.1</td> <td rowspan="3">N/A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESPESOR MENOR 3.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS 3.8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UNIDAD DE MEDIDA MILS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	2	ESPESOR MAYOR 4.1	N/A		ESPESOR MENOR 3.5		PROMEDIO DE MUESTRAS 3.8	UNIDAD DE MEDIDA MILS		
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.															
2	ESPESOR MAYOR 4.1	N/A															
	ESPESOR MENOR 3.5																
	PROMEDIO DE MUESTRAS 3.8																
UNIDAD DE MEDIDA MILS																	
RESULTADO ESPESOR 3.8 RESULTADO ADHERENCIA N/A																	
FECHA: LINEA/EQUIPO: ESPESOR REQUERIDO: ADHERENCIA MINIMA:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPECIFICACIONES</th> <th>ESPESOR</th> <th>ADHEREN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UNIDAD DE MEDIDA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	1	ESPESOR MAYOR			ESPESOR MENOR		PROMEDIO DE MUESTRAS	UNIDAD DE MEDIDA		
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.															
1	ESPESOR MAYOR																
	ESPESOR MENOR																
	PROMEDIO DE MUESTRAS																
UNIDAD DE MEDIDA																	
RESULTADO ESPESOR RESULTADO ADHERENCIA																	
FECHA: LINEA/EQUIPO: ESPESOR REQUERIDO: ADHERENCIA MINIMA:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPECIFICACIONES</th> <th>ESPESOR</th> <th>ADHEREN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UNIDAD DE MEDIDA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	1	ESPESOR MAYOR			ESPESOR MENOR		PROMEDIO DE MUESTRAS	UNIDAD DE MEDIDA		
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.															
1	ESPESOR MAYOR																
	ESPESOR MENOR																
	PROMEDIO DE MUESTRAS																
UNIDAD DE MEDIDA																	
RESULTADO ESPESOR RESULTADO ADHERENCIA																	
OBSERVACIONES:																	
EJECUTADO POR:  APROBADO POR:  ACEPTADO POR:  FIRMA: MARIA CAMILA GARZÓN NOMBRE: JORGE PUERTAS																	

CÓDIGO	AVRP-FR-03	REGISTRO CONTROL SEGUIMIENTO SOLDADURA TUBERIA Y ACCESORIOS	VERSIÓN	01																																																																						
Proyecto:	HYBRID POWER PLANT	Reporte No.	001																																																																							
Cliente:	HANNAEUM ENERGY	Fecha:	02-02-2024																																																																							
Ubicación / Área:	100-15-15A-PTD LOPEZ - VILLAVICENCIO	Non-Ativo:	01-12-2024-21																																																																							
Características del Material:																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Joint No.</th> <th>Ensamble</th> <th>Descripción</th> <th>Estado</th> <th>Examen</th> <th>Examen Visual</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PO PO PO</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>PO PO PO</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PO PO PO</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Joint No.	Ensamble	Descripción	Estado	Examen	Examen Visual	Observaciones	1	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			2	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			3	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			4	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			5	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			6	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A			7	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A			8	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A			9	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A		
Joint No.	Ensamble	Descripción	Estado	Examen	Examen Visual	Observaciones																																																																				
1	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
2	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
3	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
4	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
5	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
6	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A																																																																						
7	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A																																																																						
8	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A																																																																						
9	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
OBSERVACIONES:																																																																										
EJECUTADO POR:  APROBADO POR:  ACEPTADO POR:  FIRMA: MARIA CAMILA GARZÓN NOMBRE: JORGE PUERTAS																																																																										

CÓDIGO	AVRP-FR-04	REGISTRO CONTROL JUNTAS SOLDADAS	VERSIÓN	01																																																																						
REPORTE No.	008	OBRA: HYBRID POWER PLANT	CLIENTE:	HANNAEUM ENERGY																																																																						
Ubicación / Área:	100-15-15A-PTD LOPEZ - VILLAVICENCIO	Non-Ativo:	01-12-2024-21																																																																							
Características del Material:																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Joint No.</th> <th>Ensamble</th> <th>Descripción</th> <th>Estado</th> <th>Examen</th> <th>Examen Visual</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PO PO PO</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>PO PO PO</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PO PO PO</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>TH TH TH</td> <td>GTAW</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Joint No.	Ensamble	Descripción	Estado	Examen	Examen Visual	Observaciones	1	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			2	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			3	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			4	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			5	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A			6	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A			7	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A			8	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A			9	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A		
Joint No.	Ensamble	Descripción	Estado	Examen	Examen Visual	Observaciones																																																																				
1	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
2	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
3	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
4	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
5	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
6	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A																																																																						
7	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A																																																																						
8	PO PO PO	GTAW	N/A	N/A																																																																						
9	TH TH TH	GTAW	N/A	N/A																																																																						
OBSERVACIONES:																																																																										
EJECUTADO POR:  APROBADO POR:  ACEPTADO POR:  FIRMA: MARIA CAMILA GARZÓN NOMBRE: JORGE PUERTAS																																																																										

Fuente: Autor.

Como parte del control de calidad, se elaboraron y diligenciaron reportes de inspección visual y ensayos con tintas penetrantes (Líquidos Penetrantes) sobre las soldaduras realizadas en campo (figura 18) y reportes técnicos semanales, acompañados de fotografías de avance y bitácoras de control de calidad. Estas

inspecciones permitieron detectar discontinuidades superficiales y garantizar la integridad de las uniones, especialmente en zonas críticas de carga estructural. Las pruebas fueron realizadas siguiendo los procedimientos establecidos por la norma NTC ISO 5817 y supervisadas por personal calificado.

Figura 18. Inspección de soldadura con tintas penetrantes.



Fuente: Autor.

Adicionalmente, se llevó a cabo la elaboración de formatos de inspección de calidad para ser incluidos en el dossier técnico del proyecto (figura 17).

Estas acciones contribuyeron a los objetivos 4 y 5, asegurando que cada proceso, desde la instalación hasta las pruebas finales, esté debidamente documentado y que los resultados cumplan con los requisitos técnicos del proyecto.

7.5 SEMANAS 17 A 20 (ABRIL): INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS AUXILIARES.

En este período se supervisó la instalación del motor, de ductos de aire, válvulas actuadas, calentadores, compresores y otros componentes auxiliares. Se realizó la validación técnica de cada elemento mediante el análisis de fichas técnicas, comprobando compatibilidad entre diseño coreano (KS) y normativas locales (figura 19 a la 23).

Figura 19. Instalación de equipos auxiliares.



Fuente: Autor.

Figura 20. Instalación de ducto de escape del motor.



Fuente: Autor.

Figura 21. Instalación del ducto de admisión y ventilador principal.



Fuente: Autor.

Figura 22. Instalación del bloque del motor.



Fuente: Autor.

Figura 23. Armado e instalación de componentes del motor.



Fuente: Autor.

La instalación de estos sistemas exigió atención a los protocolos de seguridad eléctrica, en especial aquellos relacionados con el riesgo de arco eléctrico, para lo cual se utilizaron EPPS dieléctricos y ropa ignífuga.

Estas actividades permitieron avanzar en el cumplimiento del objetivo 3 y 5, en donde se supervisaron activamente las actividades de instalación mecánica y de soldadura.

7.5.1 Semanas 21 a 24 (mayo): Cierre del proyecto y elaboración de dossier

En la fase final, se ejecutaron actividades de limpieza técnica, disposición de residuos metálicos y restos de tuberías conforme a protocolos ambientales y normativas locales como el Decreto 1072 de 2015 sobre seguridad industrial [9]. Se completó la verificación general del montaje de todos los sistemas instalados y se consolidó el dossier técnico de calidad (Figura 24), el cual incluyó:

- Cuadros de cantidades de materiales.
- Registros de soldadura e inspección.
- Fotografías de avance por semana.
- Planos revisados y aprobados.
- Certificados de materiales y ensayos.

Figura 24. Dossier técnico de calidad de la especialidad mecánica.



Fuente: Autor.

Todo esto fue validado con el equipo de calidad y entregado a la entidad responsable de la operación de la planta. La recopilación documental se realizó conforme a los lineamientos administrativos del Decreto 1082 de 2015 sobre contratación e informes técnicos [10].

En las figuras 25 a 29 se muestran las instalaciones del proyecto Hybrid Power Plant culminadas, evidenciando el estado final de cada componente principal. Se incluye la power house, donde se alberga el motor y diferentes equipos que hacen parte del sistema de generación (tanque de aire comprimido, tanque de almacenamiento de aceite, compresores, etc.); el cuarto de control, equipado con el sistema de monitoreo y gestión operativa; el cuarto eléctrico, en donde se encuentran las celdas eléctricas, el campo de paneles solares, dispuesto para la captación y conversión de energía fotovoltaica; y el taller (workshop), destinado a labores de mantenimiento y soporte técnico.

Figura 25. Cuarto de máquinas finalizado.



Fuente: Autor.

Figura 26. Módulos de paneles solares finalizados.



Fuente: Autor.

Figura 27. Cuarto de control y cuarto de celdas eléctricas finalizados.



Fuente: Autor.

Figura 28. Power House finalizada.



Fuente: Autor.

Figura 29. “Hybrid Power Plant” finalizada.



Fuente: Autor.

Se elaboró una tabla que presenta de forma detallada las actividades ejecutadas, el objetivo alcanzado con cada una de ellas y las evidencias correspondientes para cada ítem (tabla 10).

Tabla 10. Actividades realizadas por la pasante.

Semana	Rango de Fechas	Actividad Desarrollada	Objetivo Cumplido	Evidencias
Semana 1	Dic 3 - Dic 9	Revisión de planos mecánicos y topográficos, comprensión del diseño de los sistemas mecánicos del proyecto.	Leer e interpretar planos de ingeniería inicial.	ANEXO A ANEXO B ANEXO C ANEXO D ANEXO E ANEXO F ANEXO G ANEXO H ANEXO I ANEXO J ANEXO K ANEXO L ANEXO M ANEXO N ANEXO O ANEXO P ANEXO R ANEXO S ANEXO T

				ANEXO U ANEXO AJ
Semana 2	Dic 10 - Dic 16	Identificar interferencias en campo y corrección y adaptación de planos según ubicación y norma.	Leer e interpretar planos de ingeniería inicial.	ANEXO A ANEXO B ANEXO C ANEXO D ANEXO E ANEXO F ANEXO G ANEXO H ANEXO I ANEXO J ANEXO K ANEXO L ANEXO M ANEXO N ANEXO O ANEXO P ANEXO R ANEXO S ANEXO T ANEXO U ANEXO AJ
Semana 3, 4 y 5	Dic 17 - Ene 20	Verificación de campo, generación de cuadros de cantidades y ubicación de estructuras.	Leer e interpretar planos de ingeniería inicial.	ANEXO P ANEXO Q ANEXO R ANEXO S ANEXO T ANEXO U ANEXO V ANEXO W ANEXO X ANEXO Y ANEXO Z ANEXO AA ANEXO AB ANEXO AC ANEXO AD ANEXO AJ
Semana 6	Ene 21 - Ene 27	Supervisión de montaje de paneles solares y estructura de radiador.	Supervisar actividades mecánicas conforme a planos.	ANEXO AD ANEXO AE ANEXO AH

Semana 7	Ene 28 - Feb 3	Supervisión de instalación de estructura de bodega provisional y bases de motor y tanque RCI.	Leer e interpretar planos de ingeniería inicial.	ANEXO O
Semana 8	Feb 4 - Feb 10	Supervisión de montaje de chimenea, escaleras y tanque de almacenamiento RCI.	Supervisar actividades mecánicas conforme a estándares de calidad.	ANEXO AI ANEXO AJ ANEXO AK ANEXO AL
Semana 9	Feb 11 - Feb 17	Supervisión de instalación de ductos, sensores y conexiones auxiliares.	Supervisar actividades mecánicas conforme a estándares de calidad.	ANEXO AF ANEXO AG
Semana 10	Feb 18 - Feb 24	Supervisión de izaje y ubicación de equipos auxiliares ubicados por fuera de la Power House.	Supervisar actividades mecánicas conforme a planos.	ANEXO AL
Semana 11	Feb 25 - Mar 2	Inspección de soldaduras con tintas penetrantes	Realizar pruebas de calidad en procesos de soldadura.	ANEXO AM ANEXO AN ANEXO AO ANEXO AY
Semana 12	Mar 3 - Mar 9	Supervisión e inicio de prefabricación de estructuras metálicas según planos.	Desarrollar cuadros de cantidades para prefabricación.	ANEXO AP

Semana 13	Mar 10 - Mar 16	Supervisión de instalación de estructuras solares (30 de 40 módulos).	Supervisar instalación de estructuras mecánicas solares.	ANEXO AQ ANEXO AR
Semana 14	Mar 17 - Mar 23	Toma espesores de pintura de estructuras metálicas.	Supervisar actividades mecánicas conforme a estándares de calidad.	ANEXO AS
Semana 15	Mar 24 - Mar 30	Supervisión de armado de estructuras internas y soporte power house.	Supervisar montaje conforme a cronograma y especificaciones.	ANEXO AF ANEXO AG
Semana 16	Abr 1 - Abr 6	Supervisión de montaje y validación de estructuras metálicas workshop.	Supervisar montaje según especificaciones técnicas.	ANEXO AT ANEXO AU
Semana 17	Abr 7 - Abr 13	Supervisión de la instalación de sensores y válvulas de control.	Diligenciar formatos de control de calidad.	ANEXO AX ANEXO AY
Semana 18	Abr 14 - Abr 20	Supervisión de instalación de base y soportes del motor.	Realizar pruebas de calidad en instalaciones mecánicas.	ANEXO AZ ANEXO BA
Semana 19	Abr 21 - Abr 27	Supervisión de conexiones hidráulicas y accesorios (bridas, válvulas).	Supervisar actividades mecánicas conforme a planos.	ANEXO AX
Semana 20	Abr 28 - May 4	Supervisión de instalación de ductos y ventilación interna.	Supervisar y validar sistemas auxiliares de ventilación.	ANEXO AG ANEXO AL

Semana 21	May 5 - May 11	Supervisión de instalación de estructuras solares (40/40 módulos).	Supervisar instalación de estructuras mecánicas solares.	ANEXO BC
Semana 22	May 12 - May 18	Supervisión de ensambles finales en Power House y Workshop.	Supervisar la correcta ejecución de ensamblajes estructurales.	ANEXO BE
Semana 23	May 19 - May 25	Inspección final y cierre de pendientes mecánicos.	Documentar cumplimiento técnico de instalaciones.	ANEXO BB ANEXO BD ANEXO BF
Semana 24	May 26 - Jun 1	Elaboración y entrega del dossier técnico.	Elaborar el dossier técnico de calidad.	ANEXO AV ANEXO AW ANEXO BG

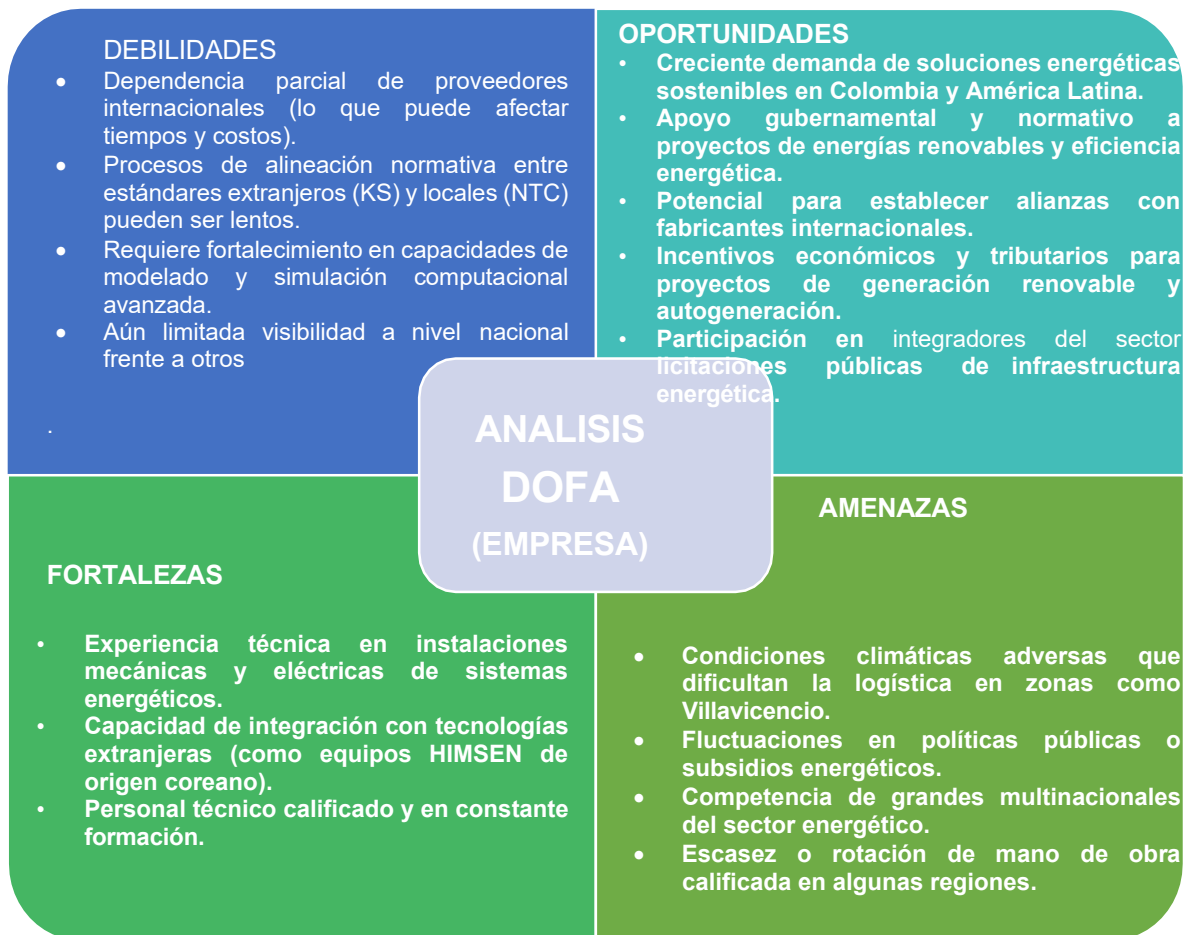
Fuente: Autor.

8. ANÁLISIS DOFA

8.1 ANÁLISIS EMPRESA

En primer lugar, es importante contextualizar aquellos aspectos relacionados con el puesto de trabajo que indicando desde un análisis situaciones u oportunidades, propiciadas en la empresa, que impactaron desde el puesto de trabajo el normal desarrollo de las actividades (figura 30).

Figura 30. Análisis DOFA Empresa.



Fuente: Autor

8.2 ANÁLISIS PERSONAL

El proceso de autoevaluación facilitó la identificación de diversas fortalezas que favorecieron el desarrollo de la pasantía, entre ellas la capacidad de adaptación, la disposición para el trabajo en equipo y el interés por ampliar continuamente los conocimientos. Asimismo, se reconocieron aspectos por mejorar, como el

conocimiento limitado sobre ciertos equipos industriales, lo cual representó un reto inicial, pero también impulsó la exploración de nuevas oportunidades de aprendizaje. Esta reflexión permitió valorar tanto el impacto profesional de la experiencia como su aporte al crecimiento personal. Los hallazgos obtenidos se resumen en la figura correspondiente, donde se expone la matriz DOFA personal (figura 31).

Figura 31. Análisis DOFA Personal.



Fuente: Autor

9. APORTES

A continuación, se describen los principales aportes e impactos logrados durante la pasantía en la empresa. Se especifican los diferentes entregables elaborados o aportes importantes (tabla 11).

Tabla 11. Aportes del estudiante.

Entregable	Descripción	Aporte técnico
Lectura y corrección de planos	Identificación de errores, interferencias y recomendaciones para ajustes constructivos.	Prevención de retrabajos y optimización de montaje.
Cuadros de cantidades de materiales (estructuras, soportes, ductos y elementos auxiliares)	Facilitó la planeación de compras, optimizó el uso de recursos y redujo sobrecostos por adquisiciones innecesarias.	Reducción de costos y tiempos de adquisición.
Reportes fotográficos de avance	Evidencia visual del cumplimiento de actividades, documentación de hitos clave y soporte para el seguimiento del proyecto.	Soporte visual para avances y control de calidad.
Checklists de montaje y soldadura	Establecimiento de controles previos a la liberación de frentes de trabajo, garantizando calidad y cumplimiento de estándares.	Aseguramiento de calidad y cumplimiento normativo.
Formatos de control de calidad diligenciados	Registros de inspección visual, ensayos LP, medición de espesores de pintura y control de torque, garantizando trazabilidad y validación de cumplimiento ante interventoría y cliente.	Trazabilidad completa y validación técnica.
Reportes semanales de avance	Documentos con descripción de actividades, porcentajes de ejecución y evidencias fotográficas, mejorando la comunicación técnica	Mejora en la gestión de información y coordinación.

	entre campo, ingeniería y gerencia del proyecto.	
Coordinación de ensayos no destructivos	Gestión con empresas externas para LP, boroscopia y verificación de soldaduras, asegurando cumplimiento normativo y prevención de fallas estructurales.	Prevención de fallas y certificación de calidad.
Propuestas de mejora en montaje	Recomendaciones para la secuencia de instalación, ubicación de elementos y control de interferencias, previniendo retrabajos y optimizando el cronograma de obra.	Optimización del cronograma y reducción de interferencias.

Fuente: Autor.

10. LECCIONES APRENDIDAS

Durante el desarrollo de la pasantía en el proyecto Hybrid Power Plant, surgieron diversos inconvenientes técnicos y logísticos que exigieron acciones correctivas y coordinadas. A continuación, se presentan los principales problemas identificados, sus soluciones y responsables, así como aspectos positivos que pueden servir como referencia para futuros pasantes (tabla 12).

Tabla 12. Lecciones aprendidas durante la práctica.

No.	Inconveniente Identificado	Análisis y Solución Aplicada o Propuesta	Responsable que Aprobó o Validó la Solución
1	Planos entregados en idioma extranjero (coreano/inglés) o con simbología no estandarizada	Traducción técnica y adaptación de los planos a normas locales (ASME, NTC) con apoyo del equipo de ingeniería.	Ingeniero Residente – Especialidad Mecánica / Director de Obra
2	Falta de criterios claros para liberación de frentes de trabajo	Elaboración e implementación de checklist de control de calidad previo a liberación.	Supervisor de Calidad
3	Personal operativo con bajo conocimiento en interpretación de planos	Charlas en campo con apoyo gráfico, explicando simbología y procedimientos básicos.	Ingeniero Residente – Especialidad Mecánica
4	Retrasos por interferencias entre instalaciones mecánicas y eléctricas	Reuniones semanales de coordinación interdisciplinaria para ajustar la secuencia de montaje.	Director de Obra y Supervisores de Especialidad
5	Clima adverso que afectó trabajos en exterior	Reprogramación de labores interiores y uso reforzado de cubiertas provisionales.	Jefe de Seguridad (HSE) / Ingeniero Residente – Especialidad Mecánica
6	Materiales sin certificaciones completas al momento de la recepción	Checklist de recepción con validación documental previa al ingreso de materiales a obra.	Residente Mecánico y Almacén

7	Procesos de soldadura con riesgo de incumplir parámetros de calidad	Pruebas previas de soldadura (WPS y PQR) y capacitación del personal.	Residente Mecánico y Coordinador de Soldadura
8	Bloqueos de acceso durante montaje de estructuras y equipos	Reorganización de la secuencia de montaje priorizando accesos y uso de grúas según disponibilidad.	Residente Mecánico
9	Dificultades en la comunicación de avances y cambios técnicos	Reportes diarios documentados con evidencia fotográfica y seguimiento en reuniones de obra.	Director de Obra

Fuente: Autor.

10.1 ASPECTOS FAVORABLES

Durante el desarrollo de la pasantía se identificaron múltiples aspectos positivos que contribuyeron significativamente al éxito del proyecto y que representan buenas prácticas recomendables para futuras experiencias:

- **Integración efectiva desde el inicio:** La rápida inclusión en el equipo técnico, con asignación de responsabilidades reales, permitió una participación activa y un aprendizaje acelerado.
- **Trabajo colaborativo interdisciplinario:** La interacción constante entre las áreas civil, mecánica y eléctrica favoreció la detección temprana y resolución de interferencias de diseño, reduciendo retrabajos.
- **Excelente disposición para compartir conocimientos:** El equipo técnico mostró apertura para transmitir experiencia y resolver dudas técnicas en tiempo real, enriqueciendo la formación práctica.
- **Acceso a documentación técnica actualizada y ordenada:** Esto agilizó la revisión y análisis de planos, procedimientos y especificaciones.
- **Ambiente colaborativo y receptivo a propuestas:** Los supervisores facilitaron la implementación de mejoras como listas de chequeo y recomendaciones operativas en campo.
- **Rotación por diferentes frentes de trabajo:** Brindó una visión integral del proceso constructivo y amplió la experiencia en diversas fases del proyecto.
- **Cumplimiento de protocolos de seguridad industrial:** El alto nivel de disciplina en el uso de EPP y en la aplicación de procedimientos seguros contribuyó a la ausencia de incidentes mayores.
- **Planificación y seguimiento constante:** La elaboración de planes semanales y reportes diarios con evidencia fotográfica facilitó el control de avances y la toma de decisiones correctivas oportunas.

- **Disponibilidad y apertura a capacitaciones:** La participación activa en entrenamientos sobre soldadura, interpretación de planos y normas técnicas fortaleció las competencias técnicas y la calidad de ejecución.
- **Adaptabilidad ante cambios de diseño:** El personal mostró flexibilidad para realizar ajustes en campo, manteniendo el cumplimiento del cronograma.
- **Oportunidad de trabajar con tecnología de última generación:** La experiencia incluyó el manejo de motores HIMSEN y sistemas de energía solar, enriqueciendo el perfil profesional.
- **Acompañamiento continuo de ingenieros y supervisores:** Esto garantizó orientación técnica y retroalimentación constante.
- **Fortalecimiento de habilidades blandas:** La experiencia permitió desarrollar competencias como comunicación efectiva, liderazgo en campo y adaptabilidad frente a desafíos.
- **Participación en la documentación técnica:** Contribuyó a la elaboración de informes, listas de verificación y registros, fortaleciendo la formación profesional y la atención al detalle.

10.2 RECOMENDACIONES PARA PRÓXIMOS PASANTES.

Para optimizar el aprendizaje y aportar de manera efectiva al desarrollo de proyectos similares, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- **Familiarización previa con la ingeniería del proyecto:** Antes de iniciar labores en campo, revisar a detalle la simbología mecánica, planos internacionales, especificaciones técnicas y normativas aplicables. Esto facilitará la interpretación, permitirá anticipar dudas y agilizará la toma de decisiones.
- **Participación activa en el proceso constructivo:** Asistir y aportar en reuniones de obra, visitas técnicas e inspecciones, fortaleciendo la comprensión del proyecto y la integración con el equipo.
- **Desarrollo de habilidades de comunicación técnica:** Mantener un lenguaje claro, preciso y profesional con supervisores, interventores y personal de obra, utilizando términos técnicos adecuados y reportes bien estructurados.
- **Registro y documentación de actividades:** Llevar un registro digital y fotográfico diario de las labores realizadas, inspecciones y hallazgos, como respaldo para control de calidad y posibles ajustes o reclamos.
- **Actitud proactiva y resolutive:** Anticiparse a las necesidades del equipo, colaborar en tareas complementarias y proponer soluciones ante inconvenientes o riesgos potenciales.
- **Cumplimiento estricto de la seguridad industrial:** Usar siempre el equipo de protección personal (EPP), aplicar los procedimientos seguros establecidos y reportar de inmediato cualquier condición insegura.
- **Gestión eficiente del tiempo:** Priorizar actividades según su impacto en el cronograma, manteniendo una organización personal que evite retrasos y optimice los recursos disponibles.

10.3 PUNTO DE VISTA Y EXPERIENCIA DEL PASANTE.

- Participar en el proyecto Hybrid Power Plant fue una experiencia que marcó un antes y un después en mi formación profesional. Desde el primer día, comprendí que no se trataba solo de cumplir tareas, sino de integrarme a un equipo que trabajaba en un proyecto de alto impacto para garantizar un suministro eléctrico confiable en una región con condiciones climáticas retadoras como lo es Villavicencio.
- Supervisar las actividades de instalación mecánica me permitió aplicar, en un entorno real, los conocimientos adquiridos en la universidad, pero también me retó a aprender sobre la marcha. La interpretación de planos en distintos formatos e idiomas, el seguimiento de procedimientos de soldadura y montaje, y la ejecución de pruebas de calidad bajo normas internacionales me llevaron a desarrollar un nivel de detalle y rigor técnico que antes no había experimentado.
- Uno de los momentos más gratificantes fue la elaboración del dossier técnico de calidad. Reunir y organizar cada plano, certificado, registro y fotografía no solo exigió orden y precisión, sino también comprender a fondo cada etapa del montaje. Saber que este documento servirá como soporte clave para la operación futura de la planta me dio la satisfacción de dejar un aporte tangible y duradero.
- Más allá de lo técnico, esta pasantía me enseñó a trabajar bajo presión, a comunicarme con claridad con profesionales de distintas disciplinas y a adaptarme a cambios y desafíos inesperados. Aprendí que en un proyecto de esta magnitud la proactividad, la atención a los detalles y el compromiso personal son tan importantes como el conocimiento técnico.
- Al finalizar, no solo me llevé nuevas competencias y experiencias, sino también la certeza de que la ingeniería va más allá de resolver problemas: se trata de generar soluciones que impacten positivamente a las comunidades y contribuyan al desarrollo sostenible. Esta experiencia reafirmó mi vocación y mi compromiso como futura ingeniera.

11. RECOMENDACIONES

Como resultado de la experiencia adquirida durante la pasantía y del análisis de los procesos técnicos, administrativos y de supervisión llevados a cabo en el proyecto Hybrid Power Plant, se plantean las siguientes recomendaciones con el objetivo de aportar al mejoramiento continuo de la empresa:

1. **Fortalecer la capacitación en normativas internacionales (ASME, API, IEEE, KS):** Debido a la naturaleza de los equipos y diseños provenientes del exterior, es fundamental que el personal técnico y de supervisión cuente con un conocimiento sólido en normativas internacionales. Se sugiere implementar programas de formación periódicos o talleres internos sobre interpretación de normas técnicas extranjeras y su armonización con las NTC.
2. **Establecer una base de datos digital de planos y documentación técnica organizada:** Durante la ejecución del proyecto, se presentaron dificultades por falta de acceso ágil a planos actualizados. Se recomienda crear un sistema digital (por ejemplo, en SharePoint, OneDrive o una intranet interna) donde se almacenen y clasifiquen planos, manuales, memorias de cálculo y procedimientos para fácil consulta por todo el equipo.
3. **Implementar un sistema de control de calidad digitalizado:** El uso de formatos físicos para la inspección y trazabilidad de procesos puede ser poco eficiente y susceptible a errores o pérdidas. Se sugiere migrar a herramientas digitales para diligenciamiento en campo (como formularios en tabletas o aplicaciones móviles) que permitan un control más ágil, seguro y en tiempo real.
4. **Reforzar el proceso de inducción a pasantes y nuevos colaboradores:** Para mejorar la integración y el desempeño inicial del personal nuevo, se recomienda estructurar un programa de inducción que incluya aspectos básicos del proyecto, seguridad industrial, normativas aplicables y herramientas disponibles. Esto contribuirá a reducir la curva de aprendizaje y aumentar la productividad desde las primeras semanas.
5. **Diseñar rutas de carrera para técnicos e ingenieros junior:** Invertir en el talento humano es clave para el crecimiento organizacional. La empresa podría considerar planes de desarrollo profesional a largo plazo que incluyan certificaciones, capacitaciones externas, incentivos por desempeño técnico y oportunidades de crecimiento dentro de la organización.
6. **Promover reuniones de retroalimentación al cierre de fases del proyecto:** Espacios formales de evaluación técnica entre supervisores, operarios y pasantes pueden ayudar a identificar lecciones aprendidas, estandarizar buenas prácticas y prevenir errores recurrentes. Estos espacios deben ser sistemáticos y documentados.

Estas recomendaciones surgen del contacto directo con los procesos mecánicos, administrativos y humanos del proyecto, y buscan contribuir a la mejora de la

eficiencia, calidad y sostenibilidad de los futuros proyectos que emprenda AVR POWER SAS.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la pasantía en el proyecto Hybrid Power Plant, ejecutado por la empresa AVR POWER S.A.S. en Villavicencio, permitió abordar de manera técnica y estructurada la problemática relacionada con la necesidad de un suministro eléctrico confiable en una zona afectada por condiciones climáticas adversas. A través de la supervisión de las actividades de instalación mecánica, se logró contribuir a la correcta implementación de una planta híbrida compuesta por un sistema fotovoltaico y un motor a gas de origen coreano, cumpliendo con los estándares de calidad, seguridad y eficiencia energética.

A lo largo del proyecto, se cumplió de manera parcial y progresiva con cada uno de los objetivos específicos propuestos, entre ellos: la interpretación de planos y documentación técnica en diferentes idiomas y formatos; la elaboración de cuadros de cantidades que permitieron optimizar recursos; la supervisión de procesos de montaje, soldadura y corte; así como la aplicación y documentación de pruebas de calidad no destructivas según normas nacionales e internacionales (NTC, ASME, API, entre otras).

Uno de los logros más significativos fue la elaboración del dossier técnico de calidad de la especialidad mecánica, el cual consolidó toda la información del proceso constructivo, respaldado con registros, planos, certificados e inspecciones que validaron la correcta ejecución del proyecto. Este entregable representa un insumo fundamental para la operación futura de la planta y evidencia la rigurosidad aplicada durante la fase de montaje.

Desde el punto de vista del desarrollo profesional, la pasantía representó una oportunidad valiosa para aplicar conocimientos académicos en un entorno real, exigente y multidisciplinario. Se fortalecieron competencias técnicas como la interpretación de normativas internacionales, el uso de herramientas digitales de diseño y control de calidad, y la comprensión de la interacción entre equipos mecánicos y eléctricos dentro de un sistema energético híbrido. Igualmente, se desarrollaron habilidades blandas esenciales como el trabajo en equipo, la adaptabilidad y la comunicación técnica efectiva.

En conclusión, el trabajo realizado durante la pasantía no solo aportó al cumplimiento de los requerimientos técnicos del proyecto “Hybrid Power Plant”, sino que también dejó capacidades instaladas tanto en el pasante como en la organización. La experiencia demuestra la importancia de integrar el conocimiento académico con la práctica profesional, y subraya el valor de las pasantías como mecanismos efectivos para la formación de ingenieros competentes y comprometidos con el desarrollo del país.

BIBLIOGRAFÍA

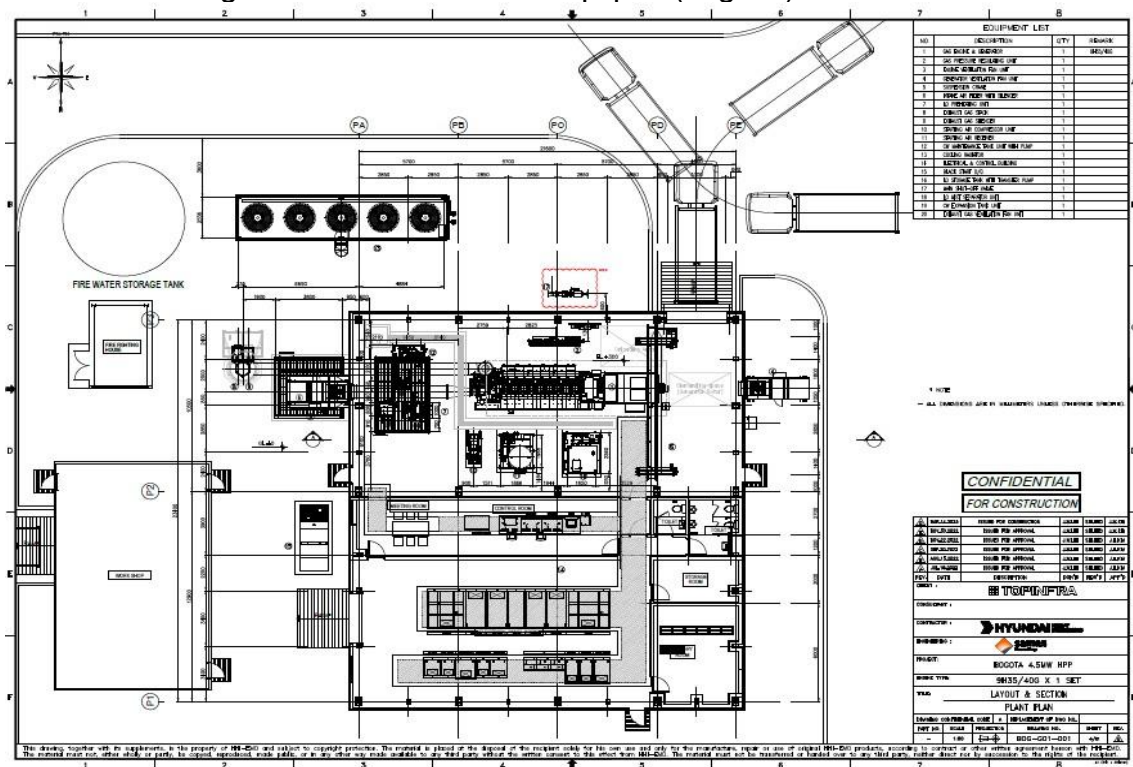
- [1] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), *NTC 1669, Norma para instalación de sistemas de conexión de mangueras contra incendio*. Icontec., Bogotá, Colombia, 2015.
- [2] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), *NTC ISO 5817, Etiquetas ambientales Tipo I. Sello ambiental colombiano. Criterios ambientales para accesorios de suministro en fontanería*. Bogotá, Colombia, 2011.
- [3] Korean Standards Association (KSA), *Korean Industrial Standards KS B ISO 5817:2018*, Seúl, Corea del Sur, 2020.
- [4] Ministerio de Minas y Energía, *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*, Bogotá, Colombia, 2018. <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>
- [5] Consejo Colombiano de Construcción Sismo Resistente, *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10*, Bogotá, Colombia, 2010. <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>
- [6] ASME, *Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX*, New York, USA: American Society of Mechanical Engineers, 2021.
- [7] American Petroleum Institute, *API Standard 1104 – Welding of Pipelines and Related Facilities*, Washington D.C., USA, 2021.
- [8] Presidencia de la República de Colombia, *Decreto 1072 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*, Bogotá, Colombia, 2015. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>
- [9] Presidencia de la República de Colombia, *Decreto 1082 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Planeación Nacional*, Bogotá, Colombia, 2015. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77653>
- [10] IEEE Std 1547-2018, *IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2018.
- [11] ISO 9001:2015, *Quality Management Systems – Requirements*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2015. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- [12] OSHA, *Standard 1910 Subpart Q - Welding, Cutting, and Brazing*, Occupational Safety and Health Administration, Washington D.C., USA, 2020.
- [13] AWS D1.1:2020, *Structural Welding Code – Steel*, American Welding Society, Miami, FL, USA, 2020. https://pubs.aws.org/Download_PDFS/D1_1_D1_1M_2020_PV.pdf?srsId=AfmBOorp0f_w_ojFFF6oEL5D65f_RoOH745Kbl67eLrPoEpg_YN7IEWCf
- [14] U.S. Department of Energy, *Guide to Integrating Renewable Energy in Federal Construction*, Federal Energy Management Program (FEMP), Washington D.C., 2019. https://www.wbdg.org/FFC/DOE/DOECRIT/re_construction_guide.pdf
- [15] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, *Guía Técnica Colombiana GTC 24 – Manejo ambiental de residuos peligrosos*, Icontec. Bogotá, Colombia, 2021. <https://www.ieaabuinaima.edu.co/Planflexible/secundaria/agroeologia11%20SEPARACION%20DE%20RESIDUOS.pdf>
- [16] CREG – Comisión de Regulación de Energía y Gas, *Resolución 030 de 2018 – Reglas para autogeneradores a pequeña escala y generación distribuida*, Bogotá, Colombia, 2018. https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0030_2018.htm

ANEXOS

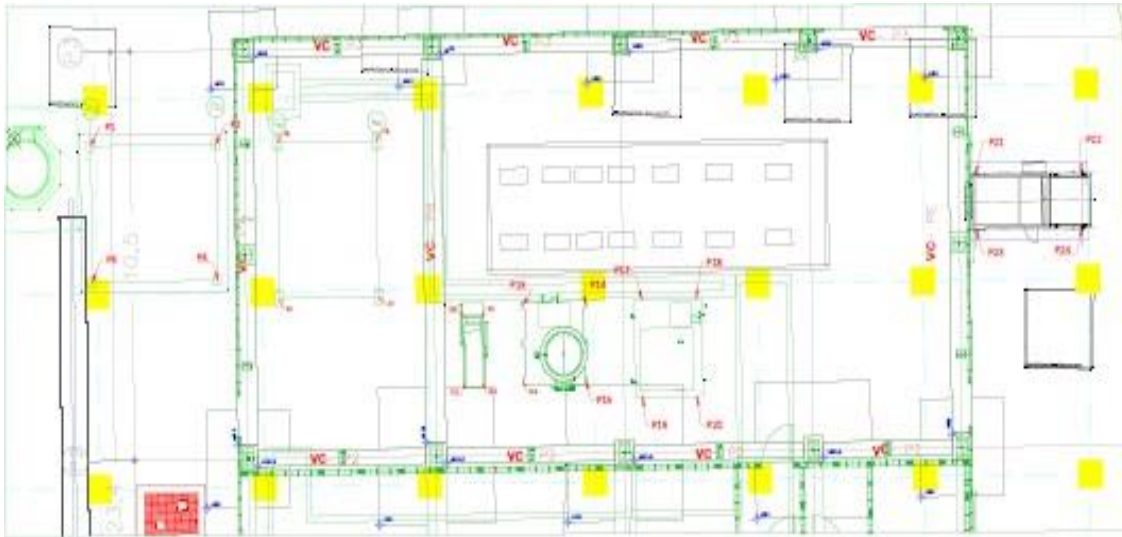
Anexo A. Ubicación inicial del proyecto.



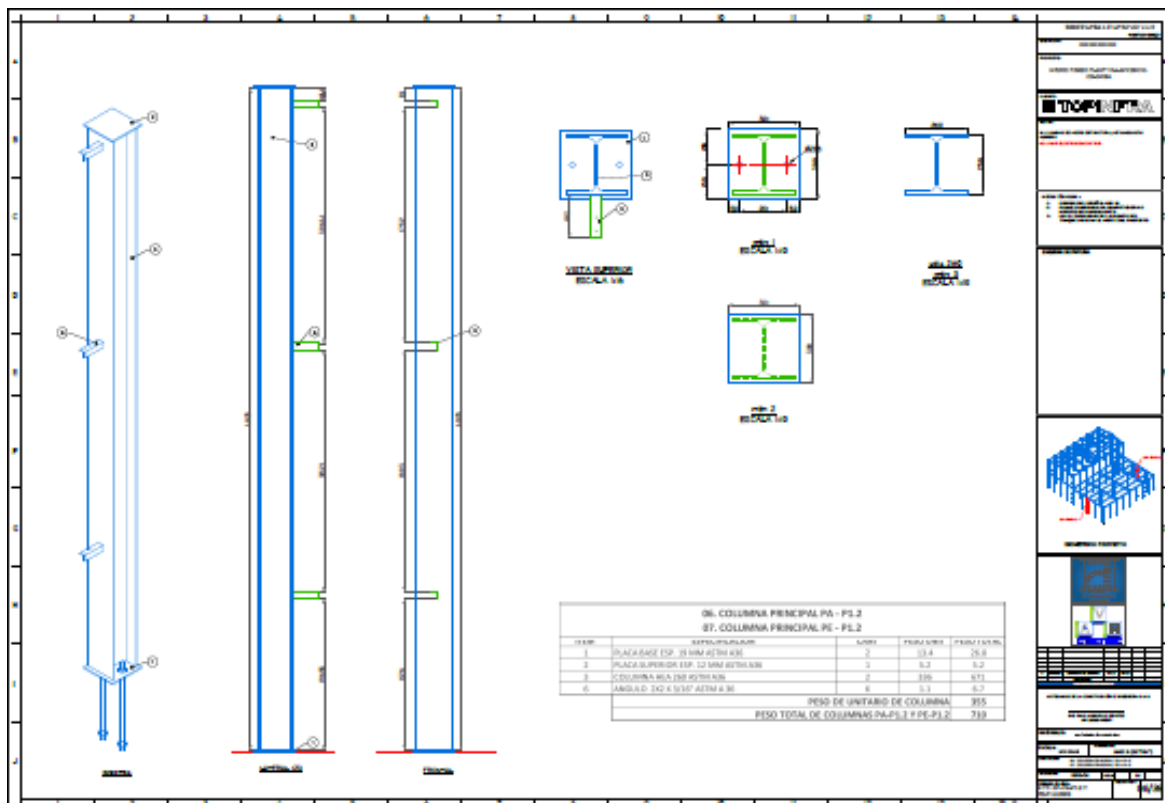
Anexo B. Plano general localización de equipos (original).



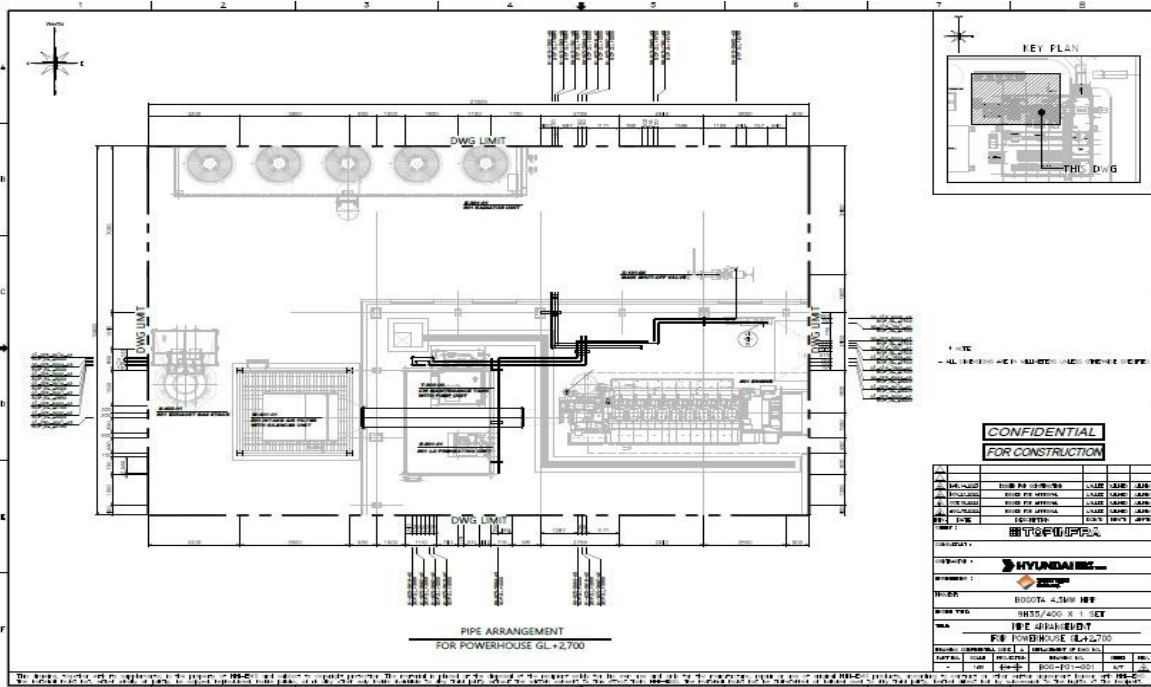
Anexo C. Plano general localización de equipos (modificado).



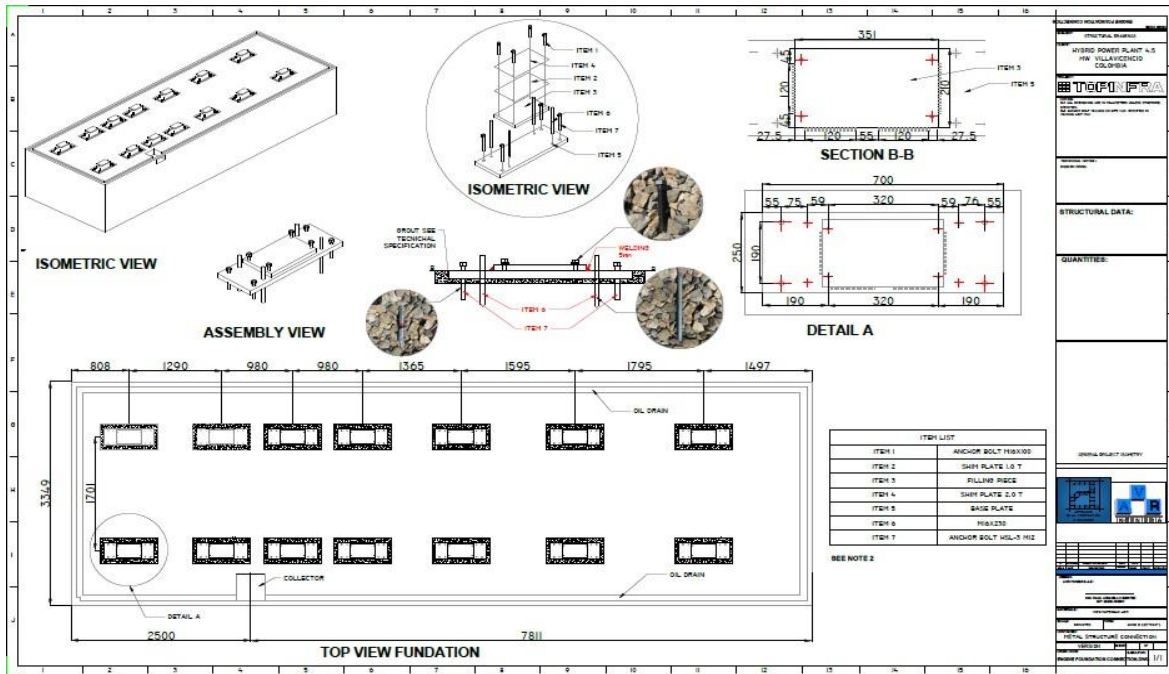
Anexo D. Plano columnas del cuarto de control eléctrico.



Anexo E. Planos de conexiones de tuberías entre equipos



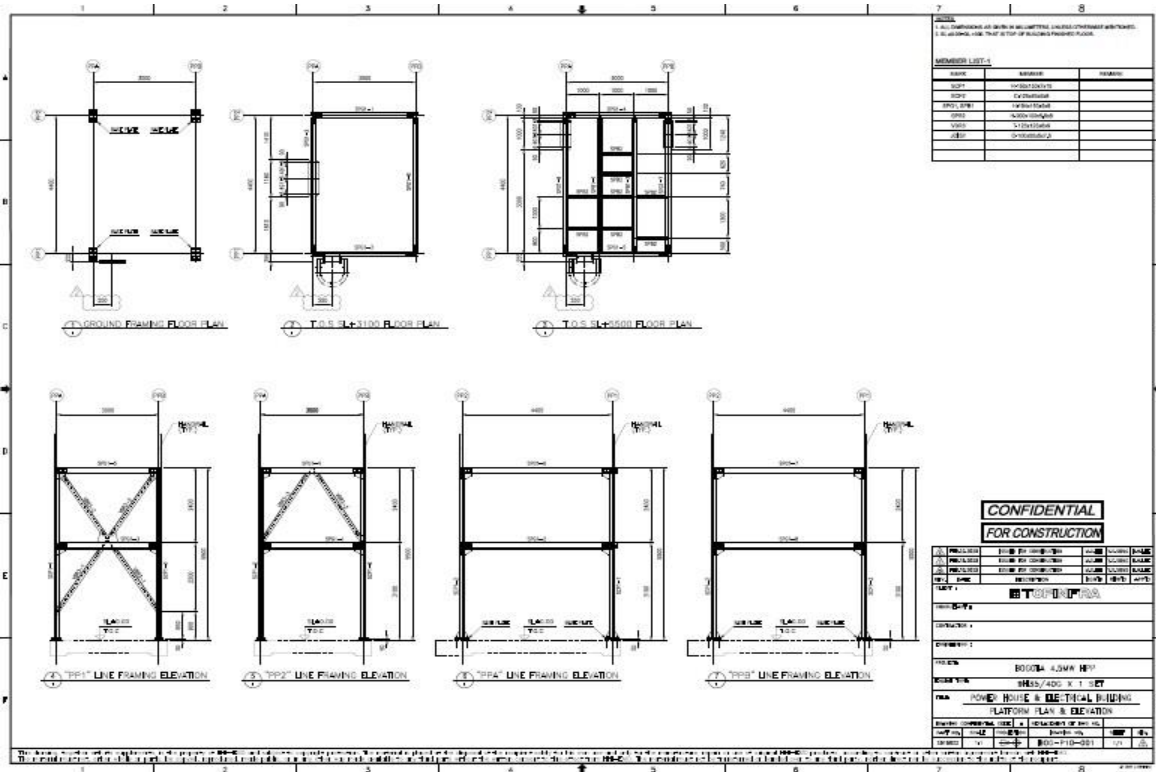
Anexo G. Planos ubicación placas base del motor.



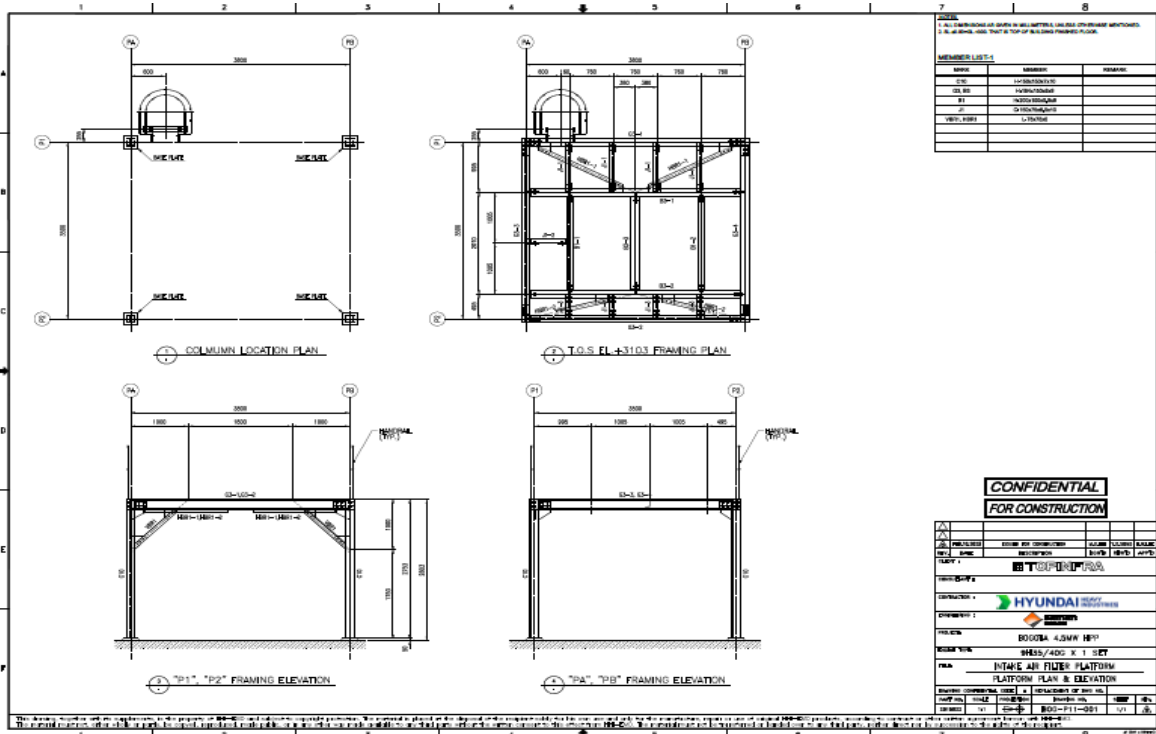
Anexo H. Modelado 3D en programa de CAD (NavisWork)



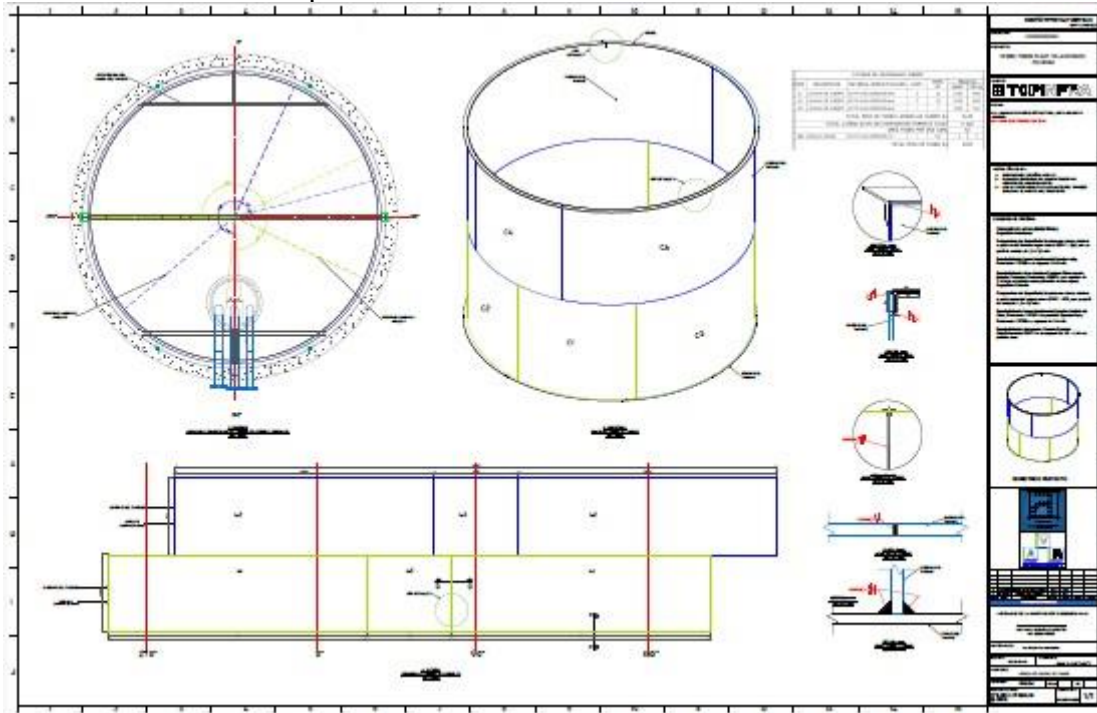
Anexo M. Plano de armado plataforma y escalera interna de la Power House



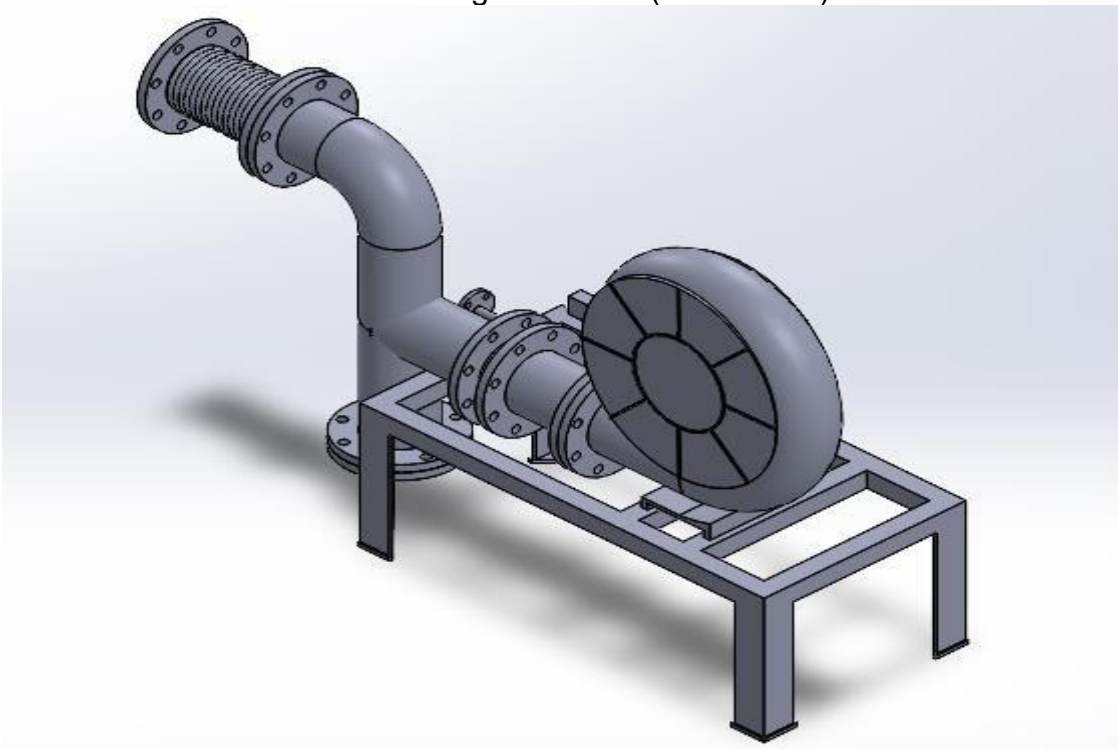
Anexo N. Plano de armado plataforma y escalera externa de la Power House



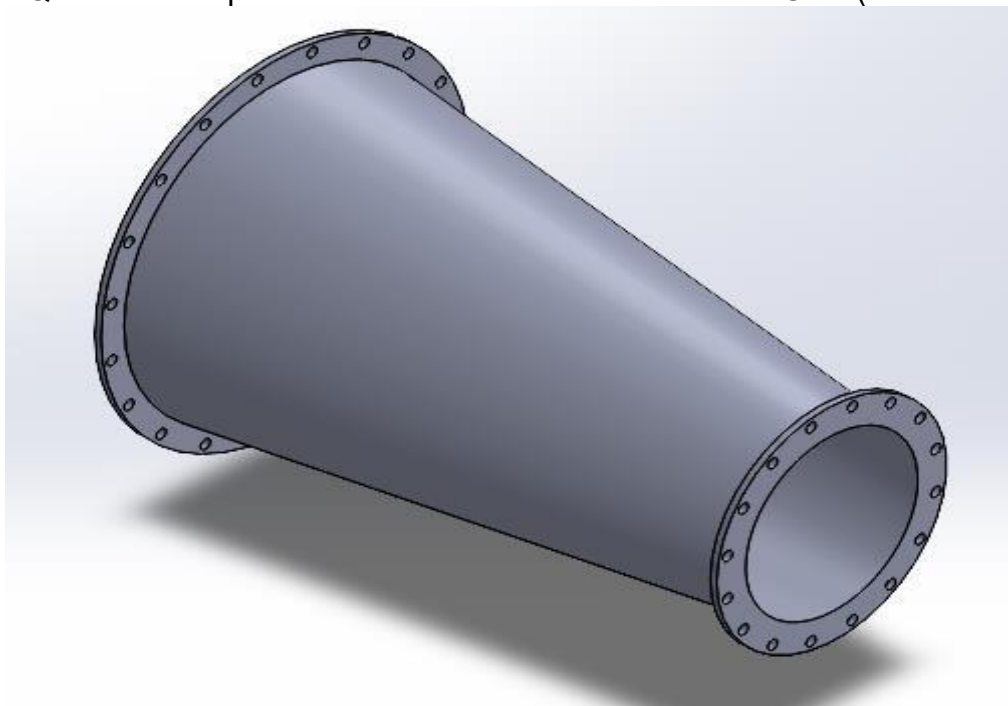
Anexo O. Plano del tanque de la red contra incendios



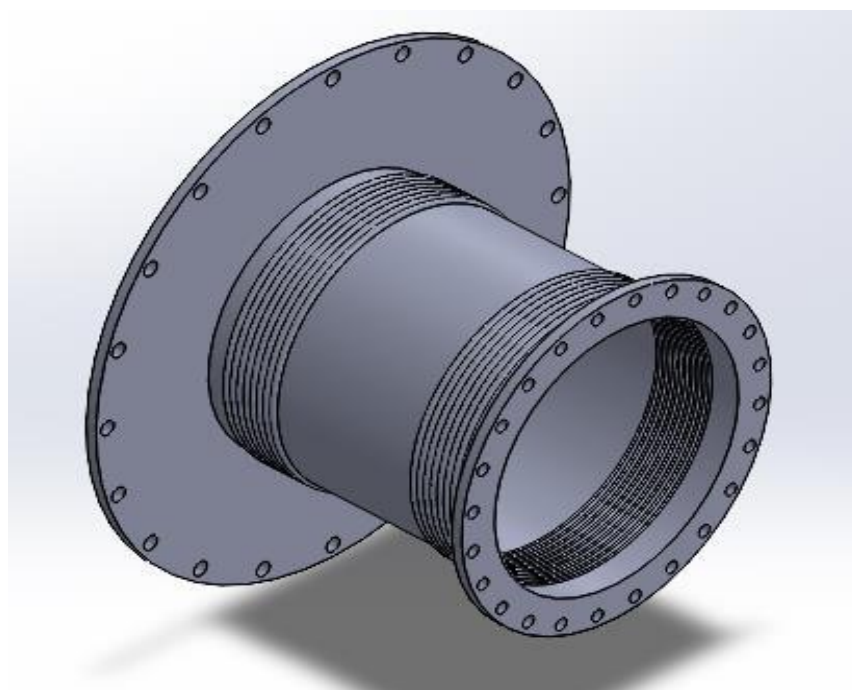
Anexo P. Unidad de ventilación de gas en CAD (SolidWorks)



Anexo Q. Reducción para el ducto de admisión del motor en CAD (SolidWorks)



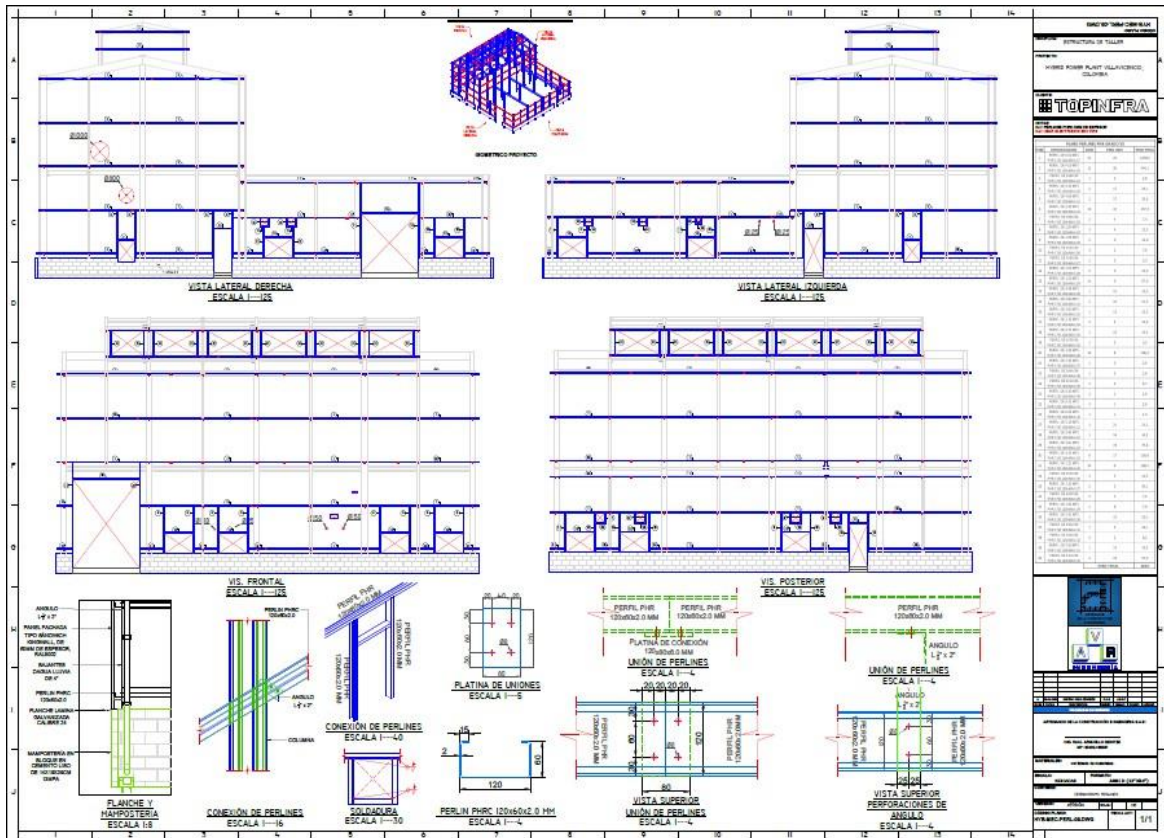
Anexo R. Junta expansiva para ducto de escape del motor en CAD (SolidWorks)



Anexo S. Estructura de soporte para paneles solares en CAD (SolidWorks)



Anexo T. Plano riostramiento power house y cuarto de control eléctrico



Anexo U. Plano cubierta power house



Anexo V. Cuadro de cantidades columnas de la Power House

POWER HOUSE							CORTE 1 PREFABRICACION		CORTE 2 MONTAJE	
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL										
		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL				
1. COLUMNA PRINCIPAL PA-P1							% Avance	Avance kgs	% Avance	Avance kgs
ITEM 1	PLATINA ACERO 351X550 DE 25 mm	193,6 Kg/m	0,20293	1	0,20293	39,29	100%	39,29	0%	0,00
ITEM 2	PLATINA ACERO 105X241 DE 9 mm	70,7Kg/m	0,035317	1	0,035317	2,50	100%	2,50	0%	0,00
ITEM 3	HEA 400 ASTM A-36	125,00	5,2493	1	5,2493	656,16	100%	656,16	0%	0,00
ITEM 4	PLATINA ACERO 149x201 DE 12 mm	94,2 Kg/m	0,070643	2	0,141286	13,31	100%	13,31	0%	0,00
ITEM 5	PLATINA ACERO 145x352 DE 12 mm	94,2 Kg/m	0,061216	2	0,122432	11,53	100%	11,53	0%	0,00
ITEM 6	ANGULO DE 2"X3/16"	3,63	0,3212	3	0,9636	3,50	100%	3,50	0%	0,00
ITEM 7	ANGULO DE 2"X3/16"	3,63	0,13	3	0,39	1,42	100%	1,42	0%	0,00
						727,70	100,0%	\$ 727,70	0,0%	\$ -

Anexo W. Cuadro de cantidades riostramiento de la Power House.

RIOSTRAMIENTO POWER HOUSE							% Avance	Avance kgs	% Avance	Avance kgs
ITEM 1	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36		3,798	1	3,798	298,14	100%	298,14	0%	0,00
ITEM 2	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,669	1	2,669	22,93	100%	22,93	0%	0,00
ITEM 3	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,847	1	2,847	24,46	100%	24,46	0%	0,00
ITEM 4	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	3,181	1	3,181	27,32	100%	27,32	0%	0,00
ITEM 5	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	3,268	1	3,268	28,07	100%	28,07	0%	0,00
ITEM 6	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,749	1	2,749	23,61	100%	23,61	0%	0,00
ITEM 7	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	3,601	1	3,601	30,93	100%	30,93	0%	0,00
ITEM 8	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,897	1	2,897	24,89	100%	24,89	0%	0,00
ITEM 9	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	2,92	1	2,92	25,08	100%	25,08	0%	0,00
ITEM 10	PERFIL CUADRADO HSS 75X75X4 mm ASTM A36	8,59	5,896	1	5,896	50,65	100%	50,65	0%	0,00
						33,83	3186,41			

Anexo X. Cuadro de cantidades soportes eléctricos de las celdas eléctricas de la Power House.



POWER S.A.S.

SOPORTES EQUIPOS ELÉCTRICOS

ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND (mm)	CANTIDAD	LONG TOTAL (m)	PESO TOTAL	TOTAL UNIDADES
1. SOPORTES PARA BANDEJAS EQUIPOS ELÉCTRICOS							
ITEM 1	CANAL "C" 4X5,4	8,04	600	8	4,8	64,32	
ITEM 2	CANAL "C" 4X5,4	8,04	700	12	8,4	96,48	
ITEM 3	CANAL "C" 4X5,4	8,04	752	5	3,76	40,20	
ITEM 4	CANAL "C" 4X5,4	8,04	800	38	30,4	305,52	
ITEM 5	CANAL "C" 4X5,4	8,04	850	2	1,7	16,08	
ITEM 6	CANAL "C" 4X5,4	8,04	900	20	18	160,80	
ITEM 7	CANAL "C" 4X5,4	8,04	940	1	0,94	8,04	
ITEM 8	CANAL "C" 4X5,4	8,04	1000	13	13	104,52	
ITEM 9	CANAL "C" 4X5,4	8,04	1150	1	1,15	8,04	
ITEM 10	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2000	4	8	32,16	
ITEM 11	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2100	3	6,3	24,12	
ITEM 12	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2200	2	4,4	16,08	
ITEM 13	CANAL "C" 4X5,4	8,04	2840	5	14,2	40,20	
ITEM 14	CHANNEL 41x41x2.6 mm	4,19	400	2	0,8	8,38	
ITEM 15	CHANNEL 41x41x2.6 mm	4,19	500	20	10	83,80	
ITEM 16	CHANNEL 41x41x2.6 mm	4,19	850	3	2,55	12,57	
ITEM 17	PLATINA 200x200x5 mm	7,6	200	16	3,2	121,6	
				114	115,05	916,56	

Anexo Y. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato primer nivel de la Power House.

 ESCALERAS TIPO GATO CUARTO ELÉCTRICO PRIMER NIVEL						
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL
1.PRIMER NIVEL						
ITEM 1	PASA MANOS TUBERIA DE 1 3/4" ESP 1,40MM	1,49	2,7708	2	5,5416	8,26
ITEM 2	LÁMINA 1/8" x 2" DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	4,671	5	23,355	29,66
ITEM 3	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,3876	4	9,5504	12,13
ITEM 4	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	3,305	1	3,305	4,20
ITEM 5	ANGULO DE 1/4" x 2-1/2" VERTICAL	6,10	5,649	2	11,298	68,92
ITEM 6	PASOS EN ANGULO DE 1/8" x 1-1/2"	1,83	0,394	17	6,698	12,26
ITEM 7	PLATINA DE SOPORTE DE 5/8" DE ESPESOR	12,66	0,6	1	0,6	7,60
ITEM 8	PLATINA DE CONEXIÓN DE ESCALERA DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,163	12	1,956	92,13
ITEM 9	ANGULO DE 1/8" x 2" CONEXIÓN DE VIGAS A ESCALERAS	2,46	0,358	3	1,074	2,64
ITEM 10	ANGULO DE 1/8" x 2" CONEXIÓN DE PERFIL C A ESCALERAS	2,46	0,16612	3	0,49836	1,23
ITEM 11	PLATINA DE CONEXIÓN A PASAMANOS DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,183	2	0,366	17,24
ITEM 12	PLATINA DE CONEXIÓN A PASAMANOS DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,183	2	0,366	17,24
ITEM 13	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,41588	1	2,41588	3,07
					67,02	6313,68

Anexo Z. Cuadro de cantidades escaleras tipo gato segundo nivel de la Power House.

ESCALERAS TIPO GATO POWER HOUSE SEGUNDO NIVEL						
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL
1. SEGUNDO NIVEL						
ITEM 1	PASA MANOS TUBERIA DE 1 3/4" ESP 1,40MM	1,49	3,3449	2	6,6898	9,97
ITEM 2	LÁMINA 1/8" x 2" DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	4,27	5	21,35	27,11
ITEM 3	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,4065	4	9,626	12,23
ITEM 4	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	3,3238	1	3,3238	4,22
ITEM 5	ANGULO DE 1/8" x 1-1/2" VERTICAL	1,83	5,248	2	10,496	19,21
ITEM 6	PASOS EN ANGULO DE 1/8" x 1-1/2"	1,83	0,394	16	6,304	11,54
ITEM 7	PLATINA DE SOPORTE DE 5/8" DE ESPESOR	12,66	0,6	1	0,6	7,60
ITEM 8	PLATINA DE CONEXIÓN DE ESCALERA DE 6MM DE ESPESOR	3,17	0,52	8	4,16	13,19
ITEM 9	ANGULO DE 1/8" x 1X1/2" CONEXIÓN DE VIGAS A ESCALERAS	1,83	0,506	8	4,048	7,41
ITEM 10	PLATINA DE CONEXIÓN A PASAMANOS DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,25	4	1	47,10
ITEM 11	ANILLO EN LÁMINA DE 1/8 DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	2,41588	1	2,41588	3,07
					70,01	6595,27

Anexo AA. Consolidado cuadro de cantidades escaleras tipo gato segundo nivel de la Power House.

 ESCALERAS TIPO GATO POWER HOUSE							
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL	TOTAL UNIDADES
1. PRIMER Y SEGUNDO NIVEL							
ITEM 1	PASA MANOS TUBERIA DE 1 3/4" ESP 1,40MM	1,49	2,7708	4	12,2314	18,22	3
ITEM 2	LÁMINA 1/8" x 2" DE JAULA DE PROTECCIÓN	1,27	4,671	10	44,705	56,78	13
ITEM 4	ANGULO DE 1/4" x 2-1/2" VERTICAL	6,10	5,649	2	11,298	68,92	2
ITEM 5	PASOS EN ANGULO DE 1/8" x 1-1/2"	1,83	0,394	33	13,002	23,79	5
ITEM 6	PLATINA DE SOPORTE DE 5/8"x 4" DE ESPESOR	12,66	0,6	2	1,2	15,19	1
ITEM 7	PLATINA DE CONEXIÓN DE ESCALERA DE 6MM DE ESPESOR	47,1 M2	0,163	20	6,116	288,06	0
ITEM 8	ANGULO DE 1/8" x 2" CONEXIÓN DE VIGAS A ESCALERAS	2,46	0,358	3	1,074	2,64	1

Anexo BB. Cuadro de cantidades Workshop en el Proyecto "Hybrid Power Plant".

 WORKSHOP							CORTE 1 PREFABRICACION		CORTE 2 MONTAJE	
ESTRUCTURA METÁLICA GENERAL		KG/M	LONG UND	CANTIDAD	LONG TOTAL	PESO TOTAL				
1. COLUMNA PRINCIPAL 1-A							% Avance	Avance kgs	% Avance	Avance kgs
ITEM 1	PLATINA ACERO 189X183 DE 10 mm	78,5 Kg/m	0,03456	1	0,03456	2,71	100%	2,71	0%	0,00
ITEM 2	COLUMNA CUADRADA 100X100X3,0 ASTM A500	8,96 Kg/m	6,00022	1	6,00022	53,76	100%	53,76	0%	0,00
ITEM 3	PLATINA ACERO 130X200 DE 12 mm	94,2 Kg/m	0,026	2	0,052	4,90	100%	4,90	0%	0,00
ITEM 4	PLATINA ACERO 100X120 DE 12 mm (3/8"x4")	94,2 Kg/m	0,01201	8	0,09608	9,05	100%	9,05	0%	0,00
ITEM 5	PLATINA ACERO 100X120 DE 12 mm (3/8"x4")	94,2 Kg/m	0,01153	8	0,09224	8,69	100%	8,69	0%	0,00
						79,11	100,0%	\$ 79,11	0,0%	\$ -

Anexo CC. Cuadro de control de estructura metálica de los paneles.

	ESTRUCTURAS METÁLICA GENERAL	KG/M		LONG TOTAL	LONG UND	CANTIDA D	PESO TOTAL
PANELES SISTEMA INDIVIDUAL POWER PLANT							
ITEM 1	PERFIL EN C 80X40X15X3,89m	2,78		685,696	3,896	176	1906,23
ITEM 2	PERFIL EN C 80X40X15X0,891m	2,78		156,816	0,891	176	435,95
ITEM 3	PERFIL EN C 80X40X15X0,471m	2,78		82,896	0,471	176	230,45
ITEM 4	PERFIL EN C 88X43X3,0X0,3m	2,60		105,6	0,3	352	274,56
ITEM 5	PERFIL EN C 60X30X2,5X1,44m	2,42		508,288	1,444	352	1230,06
ITEM 6	PERFIL EN C 50X30X10	1,99		171,336	3,894	44	340,96
ITEM 7	ANGULO L100X63X6	17,70		105,6	0,3	352	1869,12
ITEM 8	PERFIL EN C 80X40X15X5,2m	2,78		456,456	5,187	88	1268,95
ITEM 9	PERFIL EN C 80X40X15X5,8m	2,78		506	5,75	88	1406,68
ITEM 10	PERFIL EN C 80X40X15X4,8m	2,78		418	4,75	88	1162,04
ITEM 11	PERFIL EN C 80X40X15x5,7m	2,78		497,2	5,65	88	1382,22
ITEM 12	PERFIL EN C 80X40X15X5,3m	2,78		466,4	5,3	88	1296,59
ITEM 13	ANGULO L 75X50X5	5,52		14,08	0,04	352	77,72
							12881,53

Anexo DD. Supervisión de instalación de paneles solares (24/40 módulos).



Anexo EE. Supervisión de montaje y ubicación de ventilador y radiador.



Anexo FF. Supervisión de instalación de ducto de escape.



Anexo GG. Supervisión de instalación de ducto de admisión y ventiladores.



Anexo HH. Supervisión de izaje, instalación y armado de radiador y su estructura.



Anexo II. Supervisión de instalación de ángulo de bocel y Sandblasting y pintura del tanque para almacenamiento de agua (red contra incendios).



Anexo JJ. Listado de elementos y accesorios para la instalación de equipos.

PACKING LIST(SUMMARY) for BOGOTA 4.5MW HPP											
FGA000067, 94000 x 1 967										2023-04-27	
PKG No.	Description	Qty	Weight(kg)		Measurement(mm)				Packing Type	Remark	
			Net	Gross	L	W	H	Dim			
BOG-H001	GENSET (94000)	1	PKG	91,800	94,200	11,400	3,025	4,564	158.9	STEEL SKED+TARPULLIN	H4I
BOG-H002	FILLING PISCO & BASE PLATE FOR GENSET FOUNDATION	1	PKG	910	1,015	1,500	1,220	1,160	2.1	WOODEN BOX	H4I
BOG-H003	EXPANSION JOINT	1	PKG	130	215	1,200	1,200	900	1.3	WOODEN BOX	YUWON
BOG-H004	GAS REGULATING UNIT	1	PKG	840	1,075	3,200	1,000	2,000	7.0	WOODEN BOX	H4I
BOG-H005	ON/THERMOSTATIC VALVE	1	PKG	130	180	1,000	700	600	0.7	WOODEN BOX	H4I
BOG-H006	EXPANSION JOINT, REDUCER FOR AIR INTAKE AND COUNTER FLANGE & PACKING FOR TIC OUTLET	1	PKG	240	305	1,800	1,220	1,000	3.7	WOODEN BOX	H4I
BOG-H007	EXPANSION JOINT FOR TIC OUTLET, ELASTIC MOUNTING	1	PKG	325	300	1,220	900	800	0.9	WOODEN BOX	H4I
BOG-H008	FLEXIBLE HOSE CONNECTION	1	PKG	175	244	1,500	800	800	1.0	WOODEN BOX	H4I
BOG-H009	TURNING GEAR STARTER PANEL	1	PKG	40	85	1,200	770	770	0.6	WOODEN BOX	H4I
BOG-H010	SUPPORT FOR TURNING GEAR STARTER PANEL	1	PKG	50	110	1,500	720	720	0.8	WOODEN BOX	H4I
BOG-H011	LOCAL OPERATING AND POWER SUPPLY PANEL (LOPP)	1	PKG	180	200	2,070	700	720	1.2	WOODEN BOX	H4I
BOG-H012	STANDARD SPARE PART FOR GENERATOR	1	PKG	85	101	1,120	700	300	0.2	WOODEN BOX	H500
BOG-H013	STANDARD & COMMISSIONING SPARE PART FOR ENGINE	1	PKG	400	535	2,440	1,070	800	2.2	WOODEN BOX	H4I
BOG-H014	STANDARD TOOL FOR ENGINE	1	PKG	560	720	2,440	1,220	1,070	3.2	WOODEN BOX	H4I
BOG-H015	OEM MANUAL	1	PKG	50	85	850	600	850	0.4	WOODEN BOX	H4I
BOG-H016	TOUCH-UP PAINT FOR ENGINE	1	PKG	20	30	600	400	500	0.1	WOODEN BOX	H4I
BOG-H017	LO PRE-HEATING UNIT & LO FILLING PUMP UNIT	1	PKG	700	900	2,100	2,000	2,000	8.4	WOODEN BOX	M40
BOG-H018	LO STORAGE TANK WITH TRANSFER PUMP UNIT	1	PKG	2,500	3,015	3,000	2,700	2,800	23.5	WOODEN BOX	M40
BOG-H019	ON/MAINTENANCE TANK WITH PUMP UNIT	1	PKG	2,300	2,760	2,800	2,500	2,800	20.3	WOODEN BOX	M40
BOG-H020	ON/EXPANSION TANK UNIT	1	PKG	500	675	1,800	1,400	2,000	5.3	WOODEN BOX	M40
BOG-H021	TOUCH-UP PAINT FOR TANK & PUMP UNIT	1	PKG	20	47	700	700	500	0.2	WOODEN BOX	M40
BOG-H022	LO MIST SEPARATOR UNIT	1	PKG	180	260	1,400	900	1,200	1.7	WOODEN BOX	RAMCHON
BOG-H023	LO MIST SEPARATOR PANEL AND SPARE PARTS FOR UNIT	1	PKG	100	180	1,400	900	700	0.8	WOODEN BOX	RAMCHON
BOG-H024	COOLING RADIATOR UNIT	1	PKG	5,807	7,849	12,740	2,850	2,000	77.4	WOODEN BOX	KITURAM (LUMINAR)
BOG-H025	STRUCTURE & HANDRAIL & CABLE TRAY	1	PKG	1,490	2,087	6,000	2,000	1,500	18.0	WOODEN BOX	KITURAM (LUMINAR)
BOG-H026	LOOSE PARTS & COMMISSIONING SPARE PARTS FOR RAD	1	PKG	480	605	2,000	1,500	1,000	3.0	WOODEN BOX	KITURAM (LUMINAR)
BOG-H027	SPARE PARTS FOR 215ARS FOR RADIATOR	1	PKG	80	114	800	800	500	0.3	WOODEN BOX	KITURAM (LUMINAR)
BOG-H028	RADIATOR CONTROL PANEL	1	PKG	345	340	1,000	1,300	1,800	2.3	WOODEN BOX	KITURAM (LUMINAR)
BOG-H029	STARTING AIR COMPRESSOR UNIT	1	PKG	1,150	1,200	2,450	1,300	2,050	8.0	WOODEN BOX	NUMHAN
BOG-H030	STARTING AIR RECEIVER UNIT & CONTROL AIR DRYER	1	PKG	3,850	4,380	2,750	2,400	4,050	26.7	WOODEN BOX	NUMHAN
BOG-H031	TOUCH-UP PAINT FOR AIR COMPRESSOR & AIR RECEIVER	1	PKG	20	35	500	500	500	0.1	WOODEN BOX	NUMHAN
BOG-H032	INTAKE AIR FILTER & SILENCER UNIT	1	PKG	1,470	2,040	3,820	2,580	2,850	26.1	WOODEN BOX	HANIL MY
BOG-H033	VENTILATION FAN UNIT-1	1	PKG	1,500	2,025	4,370	2,050	2,450	21.9	WOODEN BOX	HANIL MY
BOG-H034	VENTILATION FAN UNIT-2	1	PKG	1,500	2,025	4,370	2,050	2,450	21.9	WOODEN BOX	HANIL MY
BOG-H035	EXHAUST GAS SILENCER #1	1	PKG	1,000	1,410	4,100	1,800	2,400	15.7	WOODEN BOX	NPTIC
BOG-H036	EXHAUST GAS SILENCER #2	1	PKG	400	705	2,800	2,000	2,000	10.4	WOODEN BOX	NPTIC
BOG-H037	EXHAUST GAS SILENCER #3	1	PKG	3,300	4,057	5,800	2,300	2,500	21.9	WOODEN BOX	NPTIC
BOG-H038	EXHAUST GAS SILENCER #4	1	PKG	3,000	3,781	6,000	2,300	2,500	20.0	WOODEN BOX	NPTIC
BOG-H039	EXHAUST GAS SILENCER #5	1	PKG	300	787	7,800	1,300	1,300	11.4	WOODEN BOX	NPTIC
BOG-H040	EXHAUST GAS VENTILATION FAN UNIT	1	PKG	400	550	2,200	1,100	1,500	3.8	WOODEN BOX	M40
BOG-H041	EXPLOSION PANEL WITH STUD BOLT/NUIT	1	PKG	74	124	1,200	900	250	0.3	WOODEN BOX	POC
BOG-H042	BLACK START OIL	1	PKG	4,585	5,141	4,500	1,800	2,800	23.4	WOODEN BOX	BOKUK
BOG-H043	TOOL & SPARE PART FOR BLDG	1	PKG	90	130	900	600	640	0.4	WOODEN BOX	BOKUK
BOG-H044	TOUCH-UP PAINT FOR BLDG	1	PKG	20	30	400	400	350	0.1	WOODEN BOX	BOKUK
BOG-H045	BATTERY FOR BLDG	1	PKG	110	140	700	700	540	0.3	WOODEN BOX	BOKUK

Anexo KK. Supervisión de izaje, instalación y montaje de chimenea.



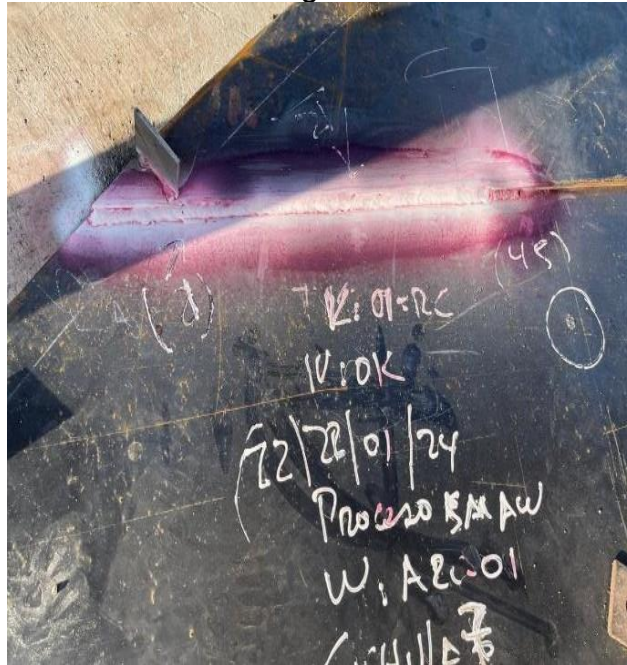
Anexo LL. Supervisión de izaje y ubicación de equipos ubicados por fuera de la power house.



Anexo MM. Inspección de soldaduras con tintas penetrantes.



Anexo NN. Inspección de soldaduras según norma NTC ISO 5817.



Anexo OO. Certificados de Soldadores

VARIABLES		VALORES ACTUALES USADOS	RANGO DE CALIFICACIÓN
1. Proceso / Tipo		E-6010/MANUAL FCAW C/SEMI AUTOMATICO	E-6010/MANUAL FCAW C/SEMI AUTOMATICO
2. Electrodo Simple o Múltiple		NA	NA
3. Corriente/Polaridad		DC+	DC+
4. Posición		3G	1G-3G
5. Preparación de la Soldadura		NA	NA
6. Repellido (SI o NO)		CORDON DE RESPALDO	CORDON DE RESPALDO
7. Especificación Material		ASTM A-36	TODOS INCLUIDOS EN EL AWS D1.1
8. Espesor Plancha	Ranura	12.5 mm	2T
9. Filete		NA	NA
10. Espesor Tubería	Ranura	NA	NA
11. Filete		NA	NA
12. Diámetro Tubería	Ranura	NA	NA
13. Filete		NA	NA
14. Material de Aporte Especificación No.		AWS-A5-20	AWS-A5-20
15. Clase		E-6010-1/8-E711-1C	E-6010-1/8-E711-1C
16. Número F		1	1
17. Tipo de Fuente o Gas		CO2	CO2
18. Otro		NA	NA

INSPECCION VISUAL

Pase de Raíz: SI ☒ NO ☐ Pase de penetración: SI ☐ NO ☒ Filete: SI ☐ NO ☒

RESULTADO PRUEBA DE DOBLES DE CARA Y RAZA

TIPO: DOBLES RAZA 1 RESULTADOS ACEPTABLES TIPO: 3ES CARA 1

RESULTADO PRUEBA DE FILETE

Apariencia: NA Tamaño del filete: NA
Macroanque: NA Ensayo de rotura de Raíz: NA
Describir localización naturaliza y tamaño de alguna grieta o desgaste en el espécimen: NA

RESULTADO ENSAYO DE RT

Identificación del Informe: Resultado: OK Observaciones: CODIGO AWS-D1.1 M2020
Ensayo No.: AVR 05 Interpretado por: ALVARO ROJAS CAICEDO
Fecha: 20/02/24 Organización:

Autorizado Por:

Nombre: CARLOS
ALVARO ROJAS CAICEDO Cargo: Inspector Nivel B-VP-RT-P1 Fecha: 20/02/2024

Anexo PP. Supervisión de prefabricado de estructura metálica para la power house.



Anexo QQ. Supervisión de instalación y alineación de estructura de paneles solares (30 de 40 módulos).



Anexo RR. Montaje de paneles solares (30/40 módulos).



Anexo SS. Registros de control espesores y adherencia de pintura.

REGISTRO DE CONTROL ESPESORES Y ADHERENCIA DE PINTURA		CÓDIGO AVR-FO-M-06 Versión - 01 2024-01-22																														
REPORTE No: 007 No. MUESTRAS TOMADAS: 13	OBRA: HYBRID POWER PLANT SISTEMA DE PINTURA: ANTICORROSIVO	CLIENTE: HARMALUM ENERGY CIUDAD: VILLAVICENCIO																														
FECHA: 16 MAR 2024 LINEA/EQUIPO: ESTRUCTURA SECUNDARIA PH TIPO DE CAPA: ANTICORROSIVO ESPESOR REQUERIDO: 3 ADHERENCIA MÍNIMA: N/A																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">ESPECIFICACIONES</th> <th style="width: 10%;">ESPESOR</th> <th style="width: 10%;">ADHEREN.</th> <th style="width: 10%;">ESPECIFICACIONES</th> <th style="width: 10%;">ESPESOR</th> <th style="width: 10%;">ADHEREN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td>4.3</td> <td>2</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> <td>3.9</td> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> <td>4.1</td> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>UNIDAD DE MEDIDA</td> <td>MILS</td> <td></td> <td>UNIDAD DE MEDIDA</td> <td>MILS</td> </tr> </tbody> </table>			ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	1	ESPESOR MAYOR	4.3	2	ESPESOR MAYOR	4.1		ESPESOR MENOR	3.9		ESPESOR MENOR	3.5		PROMEDIO DE MUESTRAS	4.1		PROMEDIO DE MUESTRAS	3.8		UNIDAD DE MEDIDA	MILS		UNIDAD DE MEDIDA	MILS
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.																											
1	ESPESOR MAYOR	4.3	2	ESPESOR MAYOR	4.1																											
	ESPESOR MENOR	3.9		ESPESOR MENOR	3.5																											
	PROMEDIO DE MUESTRAS	4.1		PROMEDIO DE MUESTRAS	3.8																											
	UNIDAD DE MEDIDA	MILS		UNIDAD DE MEDIDA	MILS																											
RESULTADO ESPESOR: 4.1 RESULTADO ADHERENCIA: N/A RESULTADO ESPESOR: 3.8 RESULTADO ADHERENCIA: N/A																																
FECHA: LINEA/EQUIPO: ESPESOR REQUERIDO: TIPO DE CAPA: ADHERENCIA MÍNIMA:																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">ESPECIFICACIONES</th> <th style="width: 10%;">ESPESOR</th> <th style="width: 10%;">ADHEREN.</th> <th style="width: 10%;">ESPECIFICACIONES</th> <th style="width: 10%;">ESPESOR</th> <th style="width: 10%;">ADHEREN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td></td> <td>2</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> <td></td> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> <td></td> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>UNIDAD DE MEDIDA</td> <td></td> <td></td> <td>UNIDAD DE MEDIDA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	1	ESPESOR MAYOR		2	ESPESOR MAYOR			ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR			PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS			UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA	
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.																											
1	ESPESOR MAYOR		2	ESPESOR MAYOR																												
	ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR																												
	PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS																												
	UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA																												
RESULTADO ESPESOR: RESULTADO ADHERENCIA: RESULTADO ESPESOR: RESULTADO ADHERENCIA:																																
FECHA: LINEA/EQUIPO: ESPESOR REQUERIDO: TIPO DE CAPA: ADHERENCIA MÍNIMA:																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">ESPECIFICACIONES</th> <th style="width: 10%;">ESPESOR</th> <th style="width: 10%;">ADHEREN.</th> <th style="width: 10%;">ESPECIFICACIONES</th> <th style="width: 10%;">ESPESOR</th> <th style="width: 10%;">ADHEREN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td></td> <td>2</td> <td>ESPESOR MAYOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> <td></td> <td></td> <td>ESPESOR MENOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> <td></td> <td></td> <td>PROMEDIO DE MUESTRAS</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>UNIDAD DE MEDIDA</td> <td></td> <td></td> <td>UNIDAD DE MEDIDA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	1	ESPESOR MAYOR		2	ESPESOR MAYOR			ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR			PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS			UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA	
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.																											
1	ESPESOR MAYOR		2	ESPESOR MAYOR																												
	ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR																												
	PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS																												
	UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA																												
RESULTADO ESPESOR: RESULTADO ADHERENCIA: RESULTADO ESPESOR: RESULTADO ADHERENCIA:																																
OBSERVACIONES:																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">EJECUTADO POR:</th> <th style="width: 25%;">APROBADO POR:</th> <th style="width: 25%;">ACEPTADO POR:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> FIRMA NOMBRE MARIA CAMILA GARZÓN </td> <td> FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS </td> <td> FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS </td> </tr> </tbody> </table>			EJECUTADO POR:	APROBADO POR:	ACEPTADO POR:	FIRMA NOMBRE MARIA CAMILA GARZÓN	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS																								
EJECUTADO POR:	APROBADO POR:	ACEPTADO POR:																														
FIRMA NOMBRE MARIA CAMILA GARZÓN	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS																														

REGISTRO DE CONTROL ESPESORES Y ADHERENCIA DE PINTURA		CÓDIGO AVR-FO-M-06 Versión - 01 2024-01-22						
REPORTE No: 001 No. MUESTRAS TOMADAS: 9	OBRA: HYBRID POWER PLANT SISTEMA DE PINTURA: ANTICORROSIVO	CLIENTE: HARMALUM ENERGY CIUDAD: VILLAVICENCIO						
OBSERVACIONES:								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">EJECUTADO POR:</th> <th style="width: 25%;">APROBADO POR:</th> <th style="width: 25%;">ACEPTADO POR:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> FIRMA NOMBRE MARIA CAMILA GARZÓN </td> <td> FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS </td> <td> FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS </td> </tr> </tbody> </table>			EJECUTADO POR:	APROBADO POR:	ACEPTADO POR:	FIRMA NOMBRE MARIA CAMILA GARZÓN	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS
EJECUTADO POR:	APROBADO POR:	ACEPTADO POR:						
FIRMA NOMBRE MARIA CAMILA GARZÓN	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS	FIRMA NOMBRE JORGE PUERTAS						

Anexo TT. Supervisión de instalación estructura metálica workshop.





Anexo UU. Supervisión de instalación estructura metálica power house.

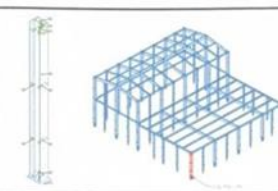


Anexo VV. Reportes de inspección visual y tintas penetrantes.

REPORTES DE END LIQUIDOS PENETRANTES		AVR-007-01
Versión: 01		Fecha: 15/02/2024
PROYECTO: FABRICACION TANQUE DE RED CONTRA INCENDIO-TX-RD-01		
Área (Unidad): Power Plant	Notificación N°: 1	
Ubicación: Villavicencio	Subcon: Nombre: N/A	
Fecha de Inspección: 30/01/2024-15/02/2024	Tolerancia: según código AWS	
Ref. Plano (Drawing) No.: AVI-END-PT-01		
CÓDIGO APLICABLE: AWS-D1.1		
ITEM COD: 2	MATERIAL: ASTM-A36	
FASE DE PRUEBA: ☒ ANTES DE SOLDAR ☒ DESPUES DE SOLDADURA		
CONDICION DE LA SUPERFICIE: SOLDADA ☒ MAQUINADO: ☒ OTRAS: ☒		
REFERENCIA:	LIMPIADOR: Magnaflex	PENETRANTE: Magnaflex
	REMOVEDOR: Magnaflex	REVELADOR: Magnaflex
PENETRANTE: TIPO: ☒ VISIBLE ☒ FLUORESCENTE		
APLICACIÓN: ☒ INMERSION ☒ CEPILLO ☒ SPRAY		
TEMPERATURA: Medio ambiente		
Tiempo de Penetración: 8 minutos		
PENETRANTE LAVABLE CON AGUA: ☒		
PENETRANTE POST-EMULSIFICABLE: ☒		
PENETRANTE REMOVBILE CON SOLVENTE: ☒		
REVELADOR: REVELADOR SECO: ☒ REVELADOR HUMEDO: ☒		
TIEMPO DE REVELADO: 10 minutos		
TIPO DE LUZ: Solar		
OBSERVACIONES: Se realizaron tintas penetrantes a la estructura del fondo del tanque, en todas las longitudes, en las T de uniones vertical 1, 2 y 3, a traves de 20 cm a las verticales 1, 2, 3, 4, 5 y 6, a la soldadura del mancal, a la ruana del mancal, a las soldaduras de union horizontales diámetros 1 1/2", 2" y 4". SIENDO EL RESULTADO SATISFACTORIO DE ACUERDO A LA NORMA AWS D.1.1 versión 2020		
TODO ES EVALUADO EN MILIMETROS		
RESULTADO DE INSPECCIÓN: Aceptado ☒ Aceptado con condición ☒ Rechazado ☒		
INSPECCIONADO POR: Aceptado ☒ REVISO: ACEPTO		
NOMBRE: Jorge Puertas Ingeniero		
FIRMA: [Firma]		
FECHA: 15/02/2024		

COMANDO 01 ORDENES		AVR-007-01
Versión: 01		Fecha: 15/02/2024
PROYECTO: FABRICACION TANQUE DE RED CONTRA INCENDIO-TX-RD-01		
Área (Unidad): Power Plant	Notificación N°: 1	
Ubicación: Villavicencio	Subcon: Nombre: N/A	
Fecha de Inspección: 30/01/2024-15/02/2024	Tolerancia: según código AWS	
Ref. Plano (Drawing) No.: AVI-END-PT-01		
CÓDIGO APLICABLE: AWS-D1.1		
ITEM COD: 2	MATERIAL: ASTM-A36	
FASE DE PRUEBA: ☒ ANTES DE SOLDAR ☒ DESPUES DE SOLDADURA		
CONDICION DE LA SUPERFICIE: SOLDADA ☒ MAQUINADO: ☒ OTRAS: ☒		
REFERENCIA:	LIMPIADOR: Magnaflex	PENETRANTE: Magnaflex
	REMOVEDOR: Magnaflex	REVELADOR: Magnaflex
PENETRANTE: TIPO: ☒ VISIBLE ☒ FLUORESCENTE		
APLICACIÓN: ☒ INMERSION ☒ CEPILLO ☒ SPRAY		
TEMPERATURA: Medio ambiente		
Tiempo de Penetración: 8 minutos		
PENETRANTE LAVABLE CON AGUA: ☒		
PENETRANTE POST-EMULSIFICABLE: ☒		
PENETRANTE REMOVBILE CON SOLVENTE: ☒		
REVELADOR: REVELADOR SECO: ☒ REVELADOR HUMEDO: ☒		
TIEMPO DE REVELADO: 10 minutos		
TIPO DE LUZ: Solar		
OBSERVACIONES: Se realizaron tintas penetrantes a la estructura del fondo del tanque, en todas las longitudes, en las T de uniones vertical 1, 2 y 3, a traves de 20 cm a las verticales 1, 2, 3, 4, 5 y 6, a la soldadura del mancal, a la ruana del mancal, a las soldaduras de union horizontales diámetros 1 1/2", 2" y 4". SIENDO EL RESULTADO SATISFACTORIO DE ACUERDO A LA NORMA AWS D.1.1 versión 2020		
TODO ES EVALUADO EN MILIMETROS		
RESULTADO DE INSPECCIÓN: Aceptado ☒ Aceptado con condición ☒ Rechazado ☒		
INSPECCIONADO POR: Aceptado ☒ REVISO: ACEPTO		
NOMBRE: Jorge Puertas Ingeniero		
FIRMA: [Firma]		
FECHA: 15/02/2024		

Anexo WW. Elaboración de formatos de inspección de calidad para el dossier.

CÓDIGO AVR-FR-01		REGISTRO LIBERACIÓN DE ESTRUCTURA	AVR-007-01
Versión: 1			Fecha: 15/02/2024
NOMBRE ESTRUCTURA: ELECTRICAL CONTROL BUILDING		FECHA: 6-feb-24	
GRÁFICOS REFERENCIA:			
UBICACIÓN CUADRANTE: PA P1			
			
INSTALACIÓN CORRECTA DE ATISADORES		INSTALACIÓN CORRECTA DE CARTELAS	
ATISADORES SUPERIORES	☒ NO	CARTELAS SUPERIORES	☒ NO
ATISADORES INTERMEDIOS	☒ NO	CARTELAS INTERMEDIOS	☒ NO
INSTALACIÓN CORRECTA DE PLATINA DE ANCLAJE		CONTROL DIMENSIONAL	
LONGITUD TOTAL	☒ NO	LONGITUD TOTAL	☒ NO
DISTRIBUCIÓN DE UBICACIÓN	☒ NO	UBICACIÓN ELEMENTOS INTERMEDIOS	☒ NO
PLATINA DE ANCLAJE		CONTROL DIMENSIONAL DE PLATINAS DE CONEXIÓN VISAS	
DIMENSIONES	☒ NO	DIMENSIONES	☒ NO
DISTRIBUCIÓN DE PERFORACIONES	☒ NO	DISTRIBUCIÓN DE PERFORACIONES	☒ NO
INSTALACIÓN DE BOSTRAS		ORIENTACIÓN DE ELEMENTOS	
DIMENSIONES PLATINAS	☒ NO	DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS	☒ NO
DISTRIBUCIÓN DE PERFORACIONES	☒ NO	CONFIRMACIÓN DE UBICACIÓN EN PLANO	☒ NO
LIBERADA PARA SOLDADURA: ☒ NO			
OBSERVACIONES:			
SUPERVISOR DE CALIDAD: [Firma]			
Firma: [Firma]		CONSTRUCTORA: [Firma]	
Cargo: AIL INGENIERIA MECANICA		Cargo: ING RESIDENTE MECANICO	
Fecha: 15/02/2024		Fecha: 15/02/2024	

CÓDIGO AVR-FO-M-05		REGISTRO DE CONTROL ESPESORES Y ADHERENCIA DE PINTURA	AVR-007-01
Versión: 01			Fecha: 2024-01-22
REPORTES No. 007		OBRA: HYBRID POWER PLANT	CLIENTE: HAMBALUM ENERGY
No. MUESTRAS TOMADAS: 13		SISTEMA DE PINTURA: ANTICORROSIVO	CIUDAD: VILLAVICENCIO
FECHA: 15-MAR-2024 LINEA/EQUIPO: ESTRUCTURA SECUNDARIA PH			
TIPO DE CAPA: ANTICORROSIVO			
ESPESOR REQUERIDO: 3			
ADHERENCIA MINIMA: N/A			
1		2	
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES
ESPESOR MAYOR	4.3	N/A	ESPESOR MAYOR
ESPESOR MENOR	3.9		ESPESOR MENOR
PROMEDIO DE MUESTRAS	4.1		PROMEDIO DE MUESTRAS
UNIDAD DE MEDIDA	MILS		UNIDAD DE MEDIDA
RESULTADO ESPESOR	4.1		RESULTADO ESPESOR
RESULTADO ADHERENCIA	N/A		RESULTADO ADHERENCIA
FECHA: LINEA/EQUIPO:			
TIPO DE CAPA:			
ESPESOR REQUERIDO:			
ADHERENCIA MINIMA:			
1		2	
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES
ESPESOR MAYOR			ESPESOR MAYOR
ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR
PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS
UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA
RESULTADO ESPESOR			RESULTADO ESPESOR
RESULTADO ADHERENCIA			RESULTADO ADHERENCIA
FECHA: LINEA/EQUIPO:			
TIPO DE CAPA:			
ESPESOR REQUERIDO:			
ADHERENCIA MINIMA:			
1		2	
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHEREN.	ESPECIFICACIONES
ESPESOR MAYOR			ESPESOR MAYOR
ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR
PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS
UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA
RESULTADO ESPESOR			RESULTADO ESPESOR
RESULTADO ADHERENCIA			RESULTADO ADHERENCIA
OBSERVACIONES:			
EJECUTADO POR: [Firma]			
Firma: [Firma]		APROBADO POR: [Firma]	
Cargo: MARIA CAMILA GARZON		Cargo: JORGE PUERTAS	
Fecha: 15/02/2024		Fecha: 15/02/2024	

REGISTRO CONTROL SEGUIMIENTO SOLDADURA TUBERIA Y ACCESORIOS										
CÓDIGO: AVR-F.O.M-02										
VERSIÓN: 01										
FECHA: 04-07-2024										
Proyecto: HYBRID POWER PLANT										
Cliente: HAMMEL ENERGY										
Dirección / Área: VÍA 10 VIA PISO LÓPEZ - VILLAVICENCIO										
Número: 04-137-2024-01										
Características del Material:										
Unidad	Material	Descripción	Diámetro	Grado	Estampado	Observaciones	Inspección Visual	Calidad	No Conforme	
Nº	Unidad	Material	Descripción	Diámetro	Grado	Estampado	Observaciones	Inspección Visual	Calidad	No Conforme
1	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
2	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
3	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
4	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
5	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
6	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
7	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
8	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
9	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
10	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
11	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
12	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
13	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
14	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
15	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
16	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
17	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
18	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
19	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				
20	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"				

Observaciones:

Elaborado por: *[Firma]* Aprobado por: *[Firma]* Aceptado por: *[Firma]*

Nombre: *[Firma]* Nombre: *[Firma]* Nombre: *[Firma]*

REGISTRO DE CONTROL ESPEORES Y ADHERENCIA DE PINTURA									
CÓDIGO: AVR-F.O.M-06									
VERSIÓN: 01									
FECHA: 2024-01-22									
Reporte No: 007									
CIRCA HYBRID POWER PLANT									
CLIENTE: HAMMEL ENERGY									
SISTEMA DE PINTURA: ANTICORROSIVO									
CIUDAD: VILLAVICENCIO									
Nº MUESTRAS TOMADAS: 13									
FECHA: 10 MAR 2024									
LINEA/EQUIPO: ESTRUCTURA SECUNDARIA PH									
TIPO DE CAPA: ANTICORROSIVO									
ESPESOR REQUERIDO: 3									
ADHERENCIA MÍNIMA: N/A									
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHERENCIA	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHERENCIA	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHERENCIA	ESPECIFICACIONES
ESPESOR MAYOR	4.3		ESPESOR MAYOR	4.1		ESPESOR MAYOR	4.1		ESPESOR MAYOR
ESPESOR MENOR	3.9		ESPESOR MENOR	3.5		ESPESOR MENOR	3.5		ESPESOR MENOR
PROMEDIO DE MUESTRAS	4.1		PROMEDIO DE MUESTRAS	3.8		PROMEDIO DE MUESTRAS	3.8		PROMEDIO DE MUESTRAS
UNIDAD DE MEDIDA	MILS		UNIDAD DE MEDIDA	MILS		UNIDAD DE MEDIDA	MILS		UNIDAD DE MEDIDA
RESULTADO ESPESOR	4.1		RESULTADO ESPESOR	3.8		RESULTADO ESPESOR	3.8		RESULTADO ESPESOR
RESULTADO ADHERENCIA	N/A		RESULTADO ADHERENCIA	N/A		RESULTADO ADHERENCIA	N/A		RESULTADO ADHERENCIA
FECHA:	LINEA/EQUIPO:	ESPESOR REQUERIDO:	FECHA:	LINEA/EQUIPO:	ESPESOR REQUERIDO:	FECHA:	LINEA/EQUIPO:	ESPESOR REQUERIDO:	FECHA:
TIPO DE CAPA:	TIPO DE CAPA:	ADHERENCIA MÍNIMA:	TIPO DE CAPA:	TIPO DE CAPA:	ADHERENCIA MÍNIMA:	TIPO DE CAPA:	TIPO DE CAPA:	ADHERENCIA MÍNIMA:	TIPO DE CAPA:
ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHERENCIA	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHERENCIA	ESPECIFICACIONES	ESPESOR	ADHERENCIA	ESPECIFICACIONES
ESPESOR MAYOR			ESPESOR MAYOR			ESPESOR MAYOR			ESPESOR MAYOR
ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR			ESPESOR MENOR
PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS			PROMEDIO DE MUESTRAS
UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA			UNIDAD DE MEDIDA
RESULTADO ESPESOR			RESULTADO ESPESOR			RESULTADO ESPESOR			RESULTADO ESPESOR
RESULTADO ADHERENCIA			RESULTADO ADHERENCIA			RESULTADO ADHERENCIA			RESULTADO ADHERENCIA
OBSERVACIONES:									
EJECUTADO POR: <i>[Firma]</i> APROBADO POR: <i>[Firma]</i> ACEPTADO POR: <i>[Firma]</i>									
FIRMA: <i>[Firma]</i> FIRMA: <i>[Firma]</i> FIRMA: <i>[Firma]</i>									
NOMBRE: MARÍA CAMILA GARZÓN NOMBRE: JORGE PUERTAS NOMBRE: JORGE PUERTAS									

Anexo XX. Supervisión de conexiones de tuberías



Anexo YY. Supervisión de soldadura de tubería con técnica GTAW.



Anexo ZZ. Supervisión de instalación bloque del motor.



Anexo AAA. Armado e instalación de componentes y accesorios del motor.



Anexo BBB. Cuarto de herramientas finalizado.



Anexo CCC. Instalación de módulos de paneles solares finalizada



Anexo DDD. Instalaciones de cuarto de control y cuarto de celdas eléctricas finalizadas



Anexo EEE. Supervisión de la instalación y montaje de la Power House finalizada.



Anexo FFF. Instalación y montaje de la “Hybrid Power Plant” finalizada.



Anexo GGG. Elaboración de Dossier técnico de la especialidad mecánica.

