

ANEXO 1.1 Especificaciones Técnicas EPC ECG Pradera_0

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	14-12-2022	Aprobado para diseño	A. Parra F. Rodríguez G. Horta R. Gómez V. Gómez	J. Cárdenas	J. Becerra
A	31-10-2022	Emitido para comentarios del cliente	A. Parra F. Rodríguez G. Horta R. Gómez V. Gómez	J. Cárdenas	J. Becerra

TABLA DE CONTENIDO

1	GENERALIDADES	4
2	OBJETO	4
3	GLOSARIO TÉCNICO	4
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
4.1	LOCALIZACIÓN GENERAL	7
4.2	CONDICIONES DE OPERACIÓN	8
4.3	CARACTERIZACIÓN DEL GAS	8
5	CONSIDERACIONES GENERALES	8
5.1	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	9
5.2	PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO	9
6	ETAPA N° 1 INGENIERÍA DE DETALLE	12
6.1	DEFINICIÓN SISTEMA DE MEDIDAS	14
6.2	SIMBOLOGÍA Y NOMENCLATURA	14
6.3	CÓDIGOS, NORMAS Y LEYES APLICABLES	14
6.3.1	ESTÁNDARES TGI	17
6.4	CONDICIONES CLIMÁTICAS	17
6.5	DISEÑO PARA RIESGO SÍSMICO Y LOS EFECTOS DEL VIENTO	17
6.6	DISEÑO INSTALACIONES	17
6.6.1	DISEÑOS CIVILES	17
6.6.2	DISEÑOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS	18
6.6.3	DISEÑO MECÁNICO	18
6.6.4	DISEÑO TUBERÍA	18
6.6.5	DISEÑOS ELÉCTRICOS	19
6.6.6	DISEÑOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	19
6.6.7	DISEÑOS SISTEMA FIRE & GAS	20
6.6.8	ENTREGABLES INCLUIDOS DENTRO DEL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE	20
7	ETAPA DE COMPRAS	20
8	ETAPA CONSTRUCCIÓN	21
8.1	DOTACIÓN DE EQUIPOS Y SERVICIOS	22
8.2	ÁREA ARQUITECTÓNICA, ESTRUCTURAL Y CIVIL GENERAL	23
8.3	ÁREA MECÁNICA	24
8.3.1	Transporte	25
8.3.2	ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES	25
8.3.3	Limpieza del sitio de los trabajos	25
8.4	ÁREA TUBERÍA	25
8.5	ÁREA ELÉCTRICA	26
8.6	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	26
8.7	INTERCONEXIÓN CON LOS GASODUCTOS Y REALINEAMIENTO	27
8.8	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO Y DE DESEMPEÑO	27
8.8.1	PRUEBAS	27
8.8.2	PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO REQUERIDO POR LA EMPRESA A LOS COMPONENTES, EQUIPOS, SUSBSITEMAS Y SISTEMAS	27

8.8.3	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	29
8.8.4	PRUEBA DE DESEMPEÑO	30
8.9	CONSIDERACIONES QUE DEBE TENER EN CUENTA EL CONTRATISTA PARA EL RECIBO DE LAS FACILIDADES Y SISTEMAS Y FIRMA DEL ACTA DE ENTREGA FINAL SIN PENDIENTES	30
9	ACTIVOS (EL CONTRATISTA DEBE SUMINISTRAR TODA LA INFORMACION RELACIONADA CON ACTIVOS PARA QUE EL CONTRATISTA DE OBRA HAGA LA GESTION DE ACTIVOS)	31
10	INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR	32
11	PLANEACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO.	32
12	DOSSIER DEL PROYECTO	33
13	GARANTÍA DE MATERIALES COMPRADOS Y SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA	37
14	INSPECCIÓN, TRABAJOS DEFICIENTES, MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS Y NO AUTORIZADOS	37
15	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO, ENFOQUE Y METODOLOGÍA	37
15.1	DEFINICIÓN	37
15.2	PROPÓSITO	38
15.3	APLICABILIDAD Y PRESENTACIÓN	38
15.3.1	PEP ABREVIADO O PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO (ENFOQUE Y METODOLOGÍA)	38
15.3.2	PEP COMPLETO	38
15.4	INSTRUCCIÓN PARA SU ELABORACIÓN	38
15.5	RESPONSABILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL	40
15.6	USO DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA	40
15.7	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS CRÍTICOS PARA CUMPLIR CON EL ALCANCE DEL CONTRATO	40
15.8	PLANEACIÓN DEL PROYECTO	41
15.8.1	EDT	41
15.9	PLAN DETALLADO DE TRABAJO (PDT)	42
15.9.1	PLAN DEL PROYECTO	42
15.9.2	RECURSOS DE MANO DE OBRA	44
15.9.3	EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	44
15.10	MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO	44
15.10.1	REPORTES DEL CONTRATO	44
15.10.2	REPORTES DIARIOS (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN)	44
15.10.3	REPORTES SEMANALES	44
15.10.4	REPORTES MENSUALES	45
15.10.5	REPORTE FINAL	46
15.10.6	REUNIÓN DE SEGUIMIENTO	48

1 GENERALIDADES

Mediante el presente Anexo se define el Objeto, alcance y demás condiciones técnicas específicas del bien y/o servicios que TGI S.A. ESP., (en adelante **LA EMPRESA**) requiere contratar, de conformidad con el Manual de Contratación de **LA EMPRESA** el cual deberá ser consultado en la página Web www.tgi.com.co.

En consecuencia, se precisa que el presente documento hará parte integral del proceso de contratación que se adelantará por **LA EMPRESA** y del respectivo contrato que eventualmente llegare a celebrarse con **EL CONTRATISTA**, y por ello todos los requerimientos técnicos exigidos en este documento son de obligatorio cumplimiento por parte del **CONTRATISTA**.

La información suministrada en el presente documento por TGI deberá ser utilizada de manera confidencial, garantizado por todos los medios a su alcance que los trabajadores a su servicio y demás personas que autorice, respetarán la reserva sobre la misma. Dicha información únicamente será utilizada para la debida ejecución del objeto requerido. La violación de confidencialidad o el uso indebido de la información dará lugar a reclamar indemnización por parte de **LA EMPRESA**. No se considera violación de confidencialidad la entrega de información cuando sea de conocimiento público. Ninguna de las partes adquiere derechos de propiedad o disposición respecto de la información suministrada por la otra.

2 OBJETO

En este documento se establecen las especificaciones técnicas que **LA EMPRESA** exigirá con el fin de contratar bajo la modalidad de un proceso competitivo abierto, la ingeniería, procura y construcción de toda la infraestructura y facilidades requeridas para la estación de compresión de gas Pradera.

3 GLOSARIO TÉCNICO

AGA: Asociación Americana de Gas por sus siglas en inglés.

COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE DE UNIDAD: es un hito del proyecto y significa que los siguientes requerimientos sin limitarse a ellos, han sido cumplidos:

- **EL CONTRATISTA** haya construido e instalado los materiales, componentes mecánicos y sistemas mínimos eléctricos y de instrumentación y control necesarios para la confiabilidad, operatividad, seguridad e integridad mecánica de las estaciones de Compresión de Gas, exceptuando la terminación de porciones menores del **CONTRATO** como pintura, acabados en áreas comunes, aislamiento de tuberías y actividades que no afecten la confiabilidad, operatividad, seguridad e integridad mecánica, de acuerdo con los requerimientos establecidos en el código ASME B31.8.
- **EL CONTRATISTA** haya entregado a **LA EMPRESA** todos los sistemas mecánicos necesarios para empezar las pruebas de desempeño, de acuerdo con los procedimientos fijados para tal fin entre **EL CONTRATISTA** y **LA EMPRESA** en su debido momento sin pendientes tipo A.
- Los sistemas y subsistemas (mecánicos, eléctricos, instrumentación y control) hayan sido instalados, los equipos y subsistemas puedan ser operados de una manera tal que no anulen garantía alguna.

AUTORIDAD GUBERNAMENTAL es una Autoridad Gubernamental Colombiana, o los gobiernos nacionales, locales, departamentales o municipales de otros países relacionados con (i) el GN o (ii) la entrega de GN en Colombia o (iii) equipos y materiales del Sistema de Transporte de Gas Natural, según corresponda incluyendo cualquier secretaría, departamento, tribunal, comisión, consejo, dependencia, órgano o autoridad similar.

BLOW DOWN: evento por el cual se libera el gas presurizado en la estación al cabezal de venteo.

BUNKER: instalación subterránea de concreto reforzado construida con el objeto de alojar y proteger la conexión al gasoducto.

COMISIONAMIENTO: Es un proceso que inicia con el precomisionamiento liberado por la INTERVENTORIA y comprende la realización de pruebas de funcionamiento y comunicaciones bajo condiciones simuladas en presencia de energía, aire, gas, etc.

CONE STRAINER: filtro temporal de tuberías usado en comisionamiento, conocido como “gorro de bruja”, denominado también “suction strainer”.

CONTRATISTA o **EL CONTRATISTA:** persona jurídica o consorcio que ha suscrito un **CONTRATO**, orden de compra o servicio con **LA EMPRESA** para proveer a ésta de bienes y/o servicios.

CRONOGRAMA DEL PROYECTO: significa el cronograma integrado que identifica los hitos del proyecto y otros considerados significativos, las actividades de ingeniería, compras, construcción, instalación, montaje y puesta en operación, y la ruta crítica

de la ingeniería, suministro, instalación, montaje y puesta en operación de la Estación de Compresión y acompañamiento durante los primeros 30 días de operación, de acuerdo con la Especificación de Planeación, Monitoreo y Control del Proyecto.

CUADRO DE CONTROL: arreglo de tubería que consiste en la instalación de un by pass a la válvula principal para igualación de presiones o llenado controlado aguas abajo de la válvula. Está compuesto principalmente por una válvula de bola y una de globo automatizada, generalmente de 2”

DCS: Distributed Control System (por su sigla en inglés), sistema de control distribuido compuesto básicamente de unidades de interface con campo, unidades de cálculo, unidades de almacenamiento histórico, pantallas de acceso. Cuenta con gran capacidad de control y cálculo. Con éste se pueden realizar estrategias de control complejas, con gran capacidad de comunicación con otros ordenadores encargados del control del proceso.

ECGPRD: Estación de compresión de gas Pradera

END: Ensayos No Destructivos, se denominan ensayos no destructivos a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos de ensayos no destructivos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.

ESD: Emergency Shutdown System (por su sigla en inglés), sistema de parada de emergencia el cual se diseña para que suspenda o aisle una unidad de proceso, equipo en caso de detectarse una falla. El sistema de parada debe estar diseñado para que, en caso de fallar, lo haga en forma segura.

FACILIDADES INICIALES PARA EL MONTAJE DE UNIDADES DE COMPRESION: es un hito del proyecto y significa que los siguientes requerimientos sin limitarse a ellos, han sido cumplidos en su totalidad:

- **Especialidad civil:** explanación del terreno, cimentaciones, bancos de ductos, y las demás obras civiles necesarias que permitan el correcto y definitivo montaje de las unidades de compresión.
- **Especialidad mecánica y tubería:** cabezales de succión y de descarga para la unidad de compresión. Conexión al gasoducto y las demás obras mecánicas y de tuberías necesarias que permitan el correcto y definitivo montaje de la unidad de compresión.
- **Especialidad eléctrica:** acometidas eléctricas de los sistemas auxiliares necesarios, y montaje y conexión de las demás obras eléctricas necesarias que permitan el correcto y definitivo montaje de las unidades de compresión.
- **Especialidad Instrumentación y control:** montaje instrumentos y conexión de señales a instrumentos y equipos paquete que permitan el correcto y definitivo montaje de las unidades de compresión.

GN: Siglas para hacer referencia al fluido de proceso Gas Natural

HAZOP: es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operatividad se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. Por tanto, consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo como discontinuo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía".

HITO DEL PROYECTO: cada uno de los eventos preestablecidos para la terminación de ciertas partes o la totalidad del objeto contratado, de acuerdo con la Especificación de Planeación, Monitoreo y Control del Proyecto, **EL CONTRATO** y sus anexos.

HMI: Human Machine Interface (por su sigla en inglés), interfaz básica de usuario que incluye elementos como menús, ventanas, teclado, ratón y algunos sonidos que la computadora hace, y en general, todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el ser humano y los controladores.

HOT TAP: Es un método utilizado para hacer conexiones o derivaciones sobre una línea en operación, sin suspender el servicio de transporte de gas

KICK OFF MEETING o COORDINATION MEETING: es la primera reunión con el equipo del **CONTRATISTA** y **LA EMPRESA**, una vez impartida la orden de inicio. En esta reunión se definirán los elementos básicos para el desarrollo del objeto del **CONTRATO** y otras actividades de planificación del **CONTRATO**. También se podrán tratar elementos básicos del **CONTRATO**, como por ejemplo y sin limitarse a ellos, programación y control, monitoreo, informes de estado, etc.

LA EMPRESA: TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL S.A. ESP – TGI S.A. ESP.

MMSCFD: unidad de medida para flujo de gas natural que significa millones de pies cúbicos por día a condiciones estándar.

OFERTA: La oferta es la cantidad de bienes y servicios que cualquier oferente, ya sea una empresa, persona u organización, está dispuesto a vender a un precio concreto.

PDT: Programa de trabajo para desarrollar **EL CONTRATO**. Para la OFERTA deberá contener como mínimo lo mencionado en el Anexo que se encuentra al final de esta especificación

PDT Detallado: Corresponde al Programa de Trabajo Detallado para desarrollar **EL CONTRATO**, que deberá tener contener como mínimo los Hitos que mencionados en el Anexo que se encuentra al final de esta especificación.

PEP: el plan de ejecución del proyecto es un documento de planeación estratégica que define objetivos, planes, requerimientos e información relacionada necesaria para la óptima ejecución del proyecto. Es una guía maestra que promueve el común entendimiento y alineación de todos los participantes en el proyecto. El PEP será perfeccionado por **EL CONTRATISTA** a partir de lo presentado en su **OFERTA**.

PIPING CLASS: documento que identifica y clasifica los tipos de conexiones de tubería, materiales, diámetros, espesores, servicios, especificaciones de válvulas, accesorios de tubería y demás elementos mecánicos y de tubería exigidos

PCS: Process Control System (por su sigla en inglés), sistema controlador de proceso. Se utiliza para controlar todas las variables e integrar todos los sistemas de las estaciones.

PDIT: Pressure Differential Indicating Transmitter (por su sigla en inglés), indicador y transmisor de presión diferencial.

PRECOMISIONAMIENTO: Es el proceso en que **EL CONTRATISTA** certifica, que las pruebas y chequeos durante la construcción han sido realizados adecuadamente y serán liberados por la INTERVENTORÍA antes de energizar los sistemas que comprenden la construcción.

PRUEBAS: Son las actividades de inspección y/o verificación que se realizarán conforme a las condiciones establecidas en este documento de especificaciones técnicas.

PRUEBAS FAT: Factory Acceptance Test (por su sigla en inglés) que significa pruebas de aceptación en fábrica de las unidades de compresión, de las válvulas y los equipos principales.

PSV: Pressure Safety Valve (por su sigla en inglés), válvula de seguridad de alivio de presión.

SCADA: acrónimo de Supervisory, Control and Data Acquisition. Es un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.

SHUTDOWN: evento por el cual se realiza parada y aislamiento de la estación del gasoducto mediante el cierre de las válvulas de emergencia SDV.

SISTEMA DE DETECCIÓN FIRE AND GAS: sistema instrumentado de seguridad por el cual se monitorea, alerta, controla y suprime eventos y siniestros causados por gases tóxicos y mezclas explosivas de hidrocarburos.

SKID: patín o estructura metálica sobre la cual están montadas el paquete de motor compresor de las unidades de compresión y sistemas auxiliares.

SPOOL: sección de tubería compuesta de tramos rectos y/o accesorios para montaje.

SIL: Safety Integrity Level, abreviado SIL, en español (Nivel de Integridad de Seguridad) se define como un nivel relativo de reducción del riesgo que provee una función de seguridad, o bien para especificar el nivel objetivo para la reducción del riesgo. SIL podría definirse simplemente como una medida de la prestación requerida para una función instrumentada para la seguridad (SIL).

SIS: Sistema Instrumentado de Seguridad, sistemas desarrollados para satisfacer las necesidades de aquellos procesos que requieren elevada seguridad, por una parte, pero también alta disponibilidad del proceso de fabricación. Básicamente son parecidos a PLC con elevado grado de redundancia (2 de 3) integrada, tanto a nivel de I/O como de CPU. En los más avanzados modelos se incluye la posibilidad de sustituir los módulos redundantes averiados con el sistema en servicio, sin afectar, por tanto, al proceso controlado.

STAND PIPE: tubería que conecta la instrumentación asociada a una vasija o recipiente.

SUBCONTRATISTA: Organización seleccionada por **EL CONTRATISTA** para suministrar la pieza o el equipo o los servicios.

TAG: etiqueta alfanumérica para la fácil identificación de equipos, elementos, vasijas, válvulas en campo y en documentos de ingeniería.

TECHNICAL QUERY: formato de calidad para realizar solicitudes de cambio.

TERMINACIÓN MECÁNICA: es un hito del proyecto y significa que los siguientes requerimientos sin limitarse a ellos, han sido cumplidos:

- **EL CONTRATISTA** haya construido e instalado todos los materiales, componentes y sistemas que constituyen el sistema cumpliendo con las especificaciones incluidos sistema de ESD, CONTROL, F&G, terminaciones civiles, geotécnicas, de apantallamiento de ruido y sin ningún tipo de pendiente.
- Los sistemas estén mecánica y eléctricamente disponibles para el arranque; todos los sistemas hayan sido limpiados y cumplan con todos los requerimientos preoperacionales; las pruebas y chequeos hayan sido aprobados satisfactoriamente y todos los sistemas hayan sido iniciados o arrancados de acuerdo con los procedimientos que se fijen en su debido momento para tal fin entre **EL CONTRATISTA** y **LA EMPRESA**.
- No debe existir ningún tipo de pendiente.

TUBING: tubería de diámetros menores de acero inoxidable utilizado en conexiones de instrumentación.

UNIDAD DE COMPRESION: Equipo compuesto por una unidad motriz, un compresor de gas, un enfriador y sus accesorios que permiten elevar la presión del gas natural.

VENDOR LIST: listado de marcas permitidas por **LA EMPRESA** para los diversos equipos, materiales y accesorios a ser instalados. Los equipos, materiales y accesorios no mencionados en el Vendor List no tienen restricción en cuanto a la marca permitida.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene como finalidad la construcción de una estación de compresión de gas en el municipio de Pradera, departamento del Valle del Cauca, con el fin de aumentar a 11 MMSCFD la capacidad de transporte de gas natural en el ramal Jamundí, de forma tal que garantice la atención de la demanda en el nodo Popayán de 3 MMSCFD; lo anterior como parte del incremento de confiabilidad del sistema de transporte y distribución de gas natural propuesto por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en el plan de Abastecimiento de gas natural.

4.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

La estación compresora de gas Pradera estará ubicada al Occidente de la cabecera urbana del municipio de Pradera (Valle del Cauca) sobre el ramal Jamundí del Gasoducto Mariquita - Cali, a 300 metros del City Gate del municipio de Pradera, ubicada aproximadamente en el PK 042+700 con una altura sobre el nivel del mar de 1036 metros como se muestra en la Figura 1.

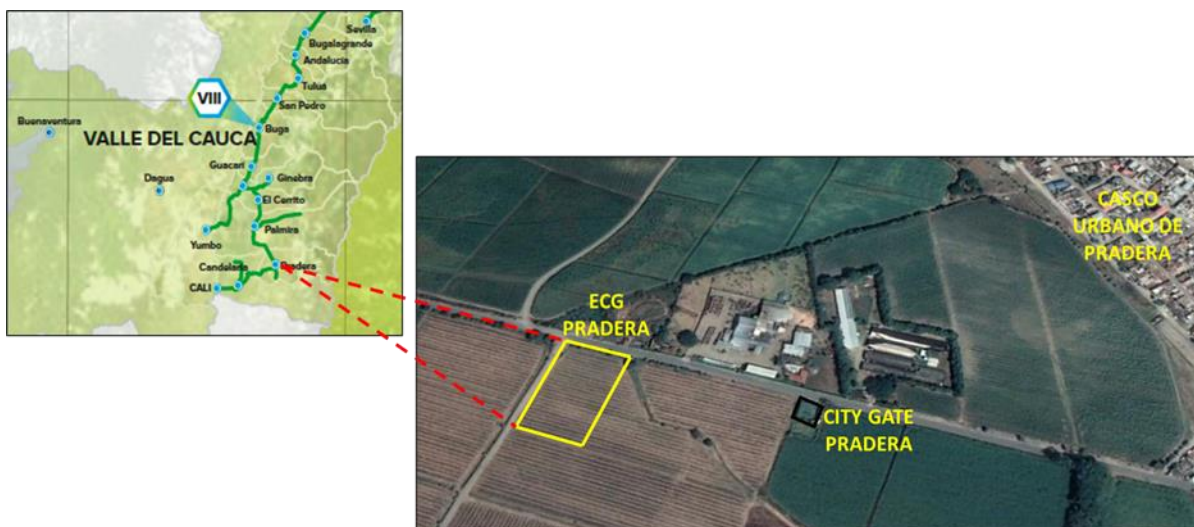


Figura 1. Localización general - Estación de compresión de gas Pradera

4.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las condiciones de capacidad, temperatura y presión del gas a procesar y transportar se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Condiciones de operación en los sistemas del proyecto

CONDICIONES DE OPERACIÓN	
Fuente del Gas	Cusiana
Capacidad de operación normal (MMSCFD)	11
Presión de succión estación de compresión (psig)	600
Presión de descarga estación de compresión (psig)	1200
Temperatura máxima del gas en la succión (°F)	90
Temperatura máxima del gas en la descarga (°F)	120

4.3 CARACTERIZACIÓN DEL GAS

La Tabla 2 a continuación presenta la composición y parámetros fisicoquímicos del gas a comprimir.

Tabla 2. Composición del gas y parámetros fisicoquímicos principales

COMPUESTO	%MOLAR
Metano	83,027
Etano	9,808
Propano	3,596
Isobutano	0,523
Butano	0,526
Isopentano	0,088
Pentano	0,049
Hexano	0,028
CO ₂	1,793
Nitrógeno	0,562
PARAMETROS FISICOQUÍMICOS	
Gravedad Específica	0,67
Peso Molecular	19,57

5 CONSIDERACIONES GENERALES

EL CONTRATISTA debe realizar la interconexión de equipos paquete que entrega **LA EMPRESA** y los equipos que se encuentran dentro del alcance suministro del **CONTRATISTA**, como se muestra en el plano VTE-JAM-001-IB-PRO-PFD-001 (Documento Anexo) para operar de manera óptima el servicio de recibo de gas proveniente del Ramal Jamundí, para ello debe realizar la ingeniería de detalle, tomando como base la información de entrada del dossier INGENIERÍA BÁSICA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN PRADERA.

EL CONTRATISTA diseñará y desarrollará la ingeniería, suministrará materiales y accesorios, construirá, efectuará las pruebas, precomisionamiento, comisionamiento, puesta en servicio y acompañamiento por cuarenta y cinco (45) días calendario (periodo de estabilización de la operación de las estaciones).

Es responsabilidad de **EL CONTRATISTA** montar los instrumentos y accesorios requeridos para operar los equipos que componen este proyecto que sean suministrados por **LA EMPRESA**; todos los materiales accesorios e instrumentos a emplear en el proyecto deberán ser nuevos en su totalidad.

El diseño, suministro y montaje incluye la ampliación de cobertura de Fire & gas para los nuevos equipos a instalar en la estación de Pradera que hacen parte del proyecto.

EL CONTRATISTA debe considerar en su **OFERTA** técnica y económica todos los elementos del sistema para la correcta operación en tiempo y forma, así como los dispositivos y elementos de hardware y software para las funciones de supervisión, control, medición y monitorización que garanticen la operación confiable, conforme a las leyes, reglamentos, normas y prácticas prudentes de la industria vigentes.

Dentro de la **OFERTA** debe considerar que los trabajos se realizarán de manera ininterrumpida, por tanto, los costos en lo que incurra por esta necesidad, bien sea de personal propio o de sus subcontratistas, que laboren en horas extras, dominicales o festivos deberán estar contempladas, al igual que el de equipos y servicios (eje.: vehículos), **LA EMPRESA** no reconocerá ningún valor adicional por estos conceptos.

5.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

EL CONTRATISTA deberá adelantar todas las labores necesarias y será de su total responsabilidad el cumplimiento del objeto contratado en todas las Etapas del **CONTRATO**, las cuales comprenden, pero no se limitan a lo siguiente:

- Actuar conforme a lo establecido en las Leyes Aplicables, reglamentos, Normas Colombianas, y en lo no previsto por éstas, en los códigos y normas internacionales aplicables vigentes y, en su caso, las prácticas prudentes de la Industria aplicables, así como en **EL CONTRATO** para el diseño, construcción, y arranque de las Estaciones de Compresión que formalice con **LA EMPRESA**.
- Incluir en los reportes mensuales de avance, de conformidad con esta sección, copia de sus certificados de fabricación y calibración correspondientes.
- Realizar el montaje de los instrumentos de medición y calidad, así como realizar los arreglos de tubería necesarios para asegurar una medición confiable.
- Atender todas las solicitudes y observaciones de **LA INTERVENTORÍA**, responsable de la revisión, verificación, validación y aprobación de los diseños, la construcción, las pruebas, puesta en marcha, del paquete de Compresión durante **EL CONTRATO**, siendo responsabilidad del **CONTRATISTA** la correcta ejecución de todas las fases del proyecto.
- Disponer de toda la logística, personal, materiales y equipos para el desarrollo de los trabajos a su cargo.
- Cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores y **SUBCONTRATISTAS** las recomendaciones contenidas en el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad aplicables al proyecto.
- Cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores y **SUBCONTRATISTAS** las recomendaciones en materia ambiental, salud en el trabajo y seguridad industrial aplicables al proyecto.
- Cumplir lo dispuesto en los estudios de impacto ambiental y modificación de licencia ambiental aplicable al proyecto.
- Disponer de todos los servicios generales requeridos para la ejecución de todas las fases del proyecto, tales como comunicaciones, equipos de oficina y logística para la edición e impresión de la documentación que le corresponda generar.
- Disponer de los equipos de construcción adecuados y con la tecnología necesaria que garanticen el cumplimiento de las normas de seguridad industrial y un rendimiento adecuado en el avance de las obras.
- Entregar dentro de los diez (10) días calendario después de impartida la orden de inicio del **CONTRATO**, un Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) completo del **CONTRATO** que se describe al final de este documento.
- Cumplir con todas las demás obligaciones establecidas en **EL CONTRATO**.

5.2 PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO

EL CONTRATISTA deberá proporcionar un organigrama dentro de **LA OFERTA** donde se visualicen los recursos humanos mínimos propuestos a intervenir durante las etapas de ingeniería, procura, fabricación, precomisionamiento, comisionamiento, y acompañamiento durante la estabilización de la operación.

El personal que desarrollará los trabajos en general deberá tener comprobada experiencia en la industria de hidrocarburos con preferencia en el desarrollo y ejecución de proyectos de facilidades de transporte de hidrocarburos. El personal mínimo para asistir al Kick Off Meeting son Gerente de Proyecto, Profesional de Planeación y Control, Profesional Social y director de Ingeniería; las hojas de vida deberán ser aprobadas por **LA EMPRESA**, en caso de no ser aceptadas **EL CONTRATISTA** seleccionado tendrá cinco días calendario para presentar un nuevo candidato a partir de la fecha en que **LA EMPRESA** se lo indique.

El personal mínimo de la etapa de ingeniería y el que debe estar en todas las etapas del proyecto deberá estar presente para el Kick Off Meeting; por lo anterior deberán ser presentadas sus hojas de vida para aprobación de **LA EMPRESA** y/o a quien

esta designe a la orden de inicio del **CONTRATO**; toda vez, que pasados 30 días calendario de impartida dicha orden se realizará la Coordination Meeting de acuerdo con lo indicado en los Hitos del **CONTRATO**.

De acuerdo con el PDT aprobado (el cual debe ser presentado como máximo dentro de los 5 primeros días calendario siguientes a la orden de inicio), **EL CONTRATISTA** deberá incluir en su programación cuarenta (40) días antes de iniciar la etapa de construcción, la presentación de las hojas de vida del personal mínimo requerido para esta etapa.

Una vez iniciada la etapa de construcción **EL CONTRATISTA** deberá presentar las hojas de vida de los cargos correspondientes a Especialista en arranque y Especialista en precomisionamiento, Comisionamiento de unidades de compresión.

Cualquier cambio del personal mínimo para toda la ejecución del **CONTRATO** bien sea por solicitud de **LA EMPRESA** o del **CONTRATISTA** deberá ser aprobado por **LA EMPRESA**.

EL CONTRATISTA deberá vincular el personal mínimo requerido dentro de los diez (10) días hábiles siguientes al requerimiento que para tal fin le formule **LA EMPRESA** so pena de la aplicación de la garantía de cumplimiento. **LA EMPRESA** verificará que los mismos se ajusten a las exigencias de la presente sección técnica.

A continuación, se incluyen las disciplinas y los perfiles de los profesionales mínimos requeridos para el desarrollo del proyecto en las etapas de diseño y construcción (Tabla 3).

Tabla 3. Perfiles para las diferentes etapas del proyecto

CARGO	EXPERIENCIA GENERAL	EXPERIENCIA ESPECÍFICA	PERFIL
PARA TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO			
Gerente de Proyecto	>=15 años	>=10 años	Ingeniero mecánico, metalúrgico, civil, de petróleo o afines, calificado para llevar a cabo funciones de gerente de ingeniería y construcción, con experiencia general no menor de quince (15) años, de los cuales debe demostrar como mínimo diez (10) años de experiencia específica como gerente, director de obra o interventoría en la construcción de proyectos del sector de hidrocarburos o complejos industriales. Debe tener especialización o maestría en campos afines al Proyecto. Es un plus la certificación PMP® del PMI® o afín. Debe tener buen dominio del idioma español.
Profesional de planeación y control de proyectos	>=8 años	>=5 años	Profesional de la ingeniería con experiencia en planeación y control de proyectos para el sector de hidrocarburos.
Especialista QA/QC	>= 8 años	>= 5 años	Profesional de alguna de las ramas de la ingeniería (metalúrgica, mecánica o de petróleo) con experiencia específica mínima de 5 años en el sector de hidrocarburos como Supervisor, Ingeniero o Coordinador de control y aseguramiento de calidad. Tendrá como responsabilidades la trazabilidad y control de documentos, materiales, procura, aseguramiento del comisionamiento y control para la elaboración de los dossiers del proyecto, asegurar el cumplimiento de los procedimientos para la realización de las diversas actividades del proyecto.
Profesional Social	>= 5 años	>= 4 años	Profesional social (trabajador social, sociólogo, antropólogo), con experiencia específica mínima de 4 años en el sector de hidrocarburos como Profesional Social. Tendrá como responsabilidad el desarrollo y cumplimiento de los planes sociales, así como la conservación y preservación del buen ambiente social en el área de desarrollo de las obras.
Profesional Ambiental	>= 5 años	>= 4 años	Ingeniero ambiental, forestal o biólogo, con experiencia específica mínima de 4 años en el sector de hidrocarburos como Profesional Ambiental. Tendrá como responsabilidad el desarrollo y cumplimiento de la licencia ambiental, el Plan de Manejo Ambiental, la elaboración y presentación los Informes de Cumplimiento Ambiental -ICA correspondientes a la construcción, así como la revisión de diseños que tengan

CARGO	EXPERIENCIA GENERAL	EXPERIENCIA ESPECÍFICA	PERFIL
			en cuenta los aspectos de preservación, cumplimiento de la licencia ambiental y lineamientos de LA EMPRESA.
ETAPA No. 1. INGENIERÍA DE DETALLE			
Director ingeniería de	>=10 años	>=8 años	Profesional de la ingeniería con experiencia en dirección de proyectos de diseño para facilidades de hidrocarburos. Debe tener buen dominio del idioma español.
Especialista mecánico	>=8 años	>=5 años	Ingeniero mecánico con experiencia en diseño de facilidades y estaciones para hidrocarburos.
Especialista procesos de	>=8 años	>=5 años	Profesional de la ingeniería química o mecánica con experiencia en diseño para el transporte de hidrocarburos, debe tener experiencia en manejo de Pipe Line, Hysys y simulador de Ariel.
Especialista tubería de	>=8 años	>=5 años	Profesional de la ingeniería con experiencia en diseño y elaboración de planimetrías e isometrías para el sector de hidrocarburos.
Especialista civil	>=8 años	>=5 años	Ingeniero civil con experiencia en diseño y cálculo estructural para obras civiles en el sector de hidrocarburos.
Especialista eléctrico	>=8 años	>=5 años	Ingeniero eléctrico con experiencia en diseño de instalaciones eléctricas en el sector de facilidades para el transporte de hidrocarburos
Especialista instrumentación y control	>=8 años	>=5 años	Ingeniero eléctrico y/o electrónico con experiencia en diseño de instalaciones de instrumentación y control de estaciones de hidrocarburos.
ETAPA No. 2. MONTAJE Y CONSTRUCCIÓN			
Director ingeniería de	>=10 años	>=8 años	Profesional de la ingeniería con experiencia en dirección de proyectos de construcción para facilidades de hidrocarburos. Debe tener buen dominio del idioma español.
Especialista mecánico	>=8 años	>=5 años	Ingeniero mecánico con experiencia en construcción de facilidades y estaciones para hidrocarburos.
Especialista tubería de	>=8 años	>=5 años	Profesional de la ingeniería con experiencia en construcción para el sector de hidrocarburos.
Especialista civil	>=8 años	>=5 años	Ingeniero civil con experiencia en construcción para obras civiles en el sector de hidrocarburos.
Especialista eléctrico	>=8 años	>=5 años	Ingeniero eléctrico con experiencia en construcción de instalaciones eléctricas en el sector de facilidades para el transporte de hidrocarburos
Especialista instrumentación y control	>=8 años	>=5 años	Ingeniero eléctrico y/o electrónico con experiencia en construcción de instalaciones de instrumentación y control de estaciones de hidrocarburos.
ETAPA No. 3. PUESTA EN MARCHA			
Especialista arranque en	>=15 años	>=10 años	Ingeniero o Técnico Especialista con experiencia certificada en comisionamiento y puesta en marcha de facilidades para compresión de gas natural, con buen dominio del idioma español.
Especialista en precomisionamiento, Comisionamiento de unidades de compresión*			Ingeniero o Técnico del paquetizador que suministra las unidades de compresión, con experiencia certificada en precomisionamiento y comisionamiento de unidades de compresión de gas natural, mayor a 20.000 HP, con buen dominio del idioma español.
Residente SST (para etapa 2 y 3)	>= 5 años	>= 4 años	Profesional licenciado con experiencia específica mínima de 4 años en el sector de hidrocarburos como coordinador de seguridad industrial, salud ocupacional y/o Residente SST.
Arqueólogo	>= 4 años	>= 2 años	Arqueólogo con experiencia certificada general de mínimo 4 años en arqueología preventiva y mínimo 2 años de experiencia certificada en labores de rescates arqueológicos como Arqueólogo investigador principal.

EL CONTRATISTA en ejercicio de su autonomía técnica y administrativa definirá el perfil calificado o no calificado, cantidad y experiencia del otro personal que requiera para el desarrollo del **CONTRATO**.

EL CONTRATISTA será el único responsable, a sus expensas, de proveer y pagar todos los requerimientos de su personal, incluyendo todos los requerimientos establecidos en la Ley 100 de 1993 y sus Decretos Reglamentarios relacionados con el Sistema General de Pensiones, Salud y Riesgos. **EL CONTRATISTA**, si es el caso, deberá dar cumplimiento a lo previsto en los Decretos 0284 de 1957 y 2719 de 1993 tal y como fue modificado por el Decreto 3164 de 2003. En adición, **EL CONTRATISTA** será responsable de proveer y pagar cualquier otro requerimiento de su personal, manteniendo indemne a **LA EMPRESA** ante cualquier reclamación, sin limitarse a:

- Sueldos, salarios, seguros, cesantías, vacaciones y prestaciones, de conformidad con las leyes vigentes y las convenciones laborales aplicables.
- Atención médica de acuerdo con la ley colombiana.
- En el evento de que el personal del **CONTRATISTA** incluya extranjeros, cumplimiento con los requerimientos de inmigración, incluyendo pasaportes, visas, exámenes médicos, derechos de aduana del personal y permisos de trabajo del personal.
- Equipos de protección y seguridad personal, demás implementos de seguridad industrial y otros implementos requeridos para su personal, ya que la lista es enunciativa y no taxativa.
- Alimentación, alojamiento y transporte.

LA EMPRESA podrá establecer los requisitos y determinará los documentos que deberán ser solicitados por **EL CONTRATISTA** a sus trabajadores de acuerdo con sus requerimientos. **LA EMPRESA** se reserva el derecho de aceptar o rechazar el personal propuesto por **EL CONTRATISTA** para la ejecución de los trabajos.

EL CONTRATISTA deberá hacer todos los esfuerzos razonables para evitar cualquier perturbación de la situación laboral existente que pudiera afectar negativamente las actividades de **LA EMPRESA**. **EL CONTRATISTA** deberá dar prioridad a la contratación del personal de la región donde se ejecutará el proyecto.

EL CONTRATISTA deberá contar con un recurso HSE que se encargue de cumplir y hacer cumplir los requisitos de seguridad, conservación medioambiental e inspección de la calidad.

EL CONTRATISTA está obligado a emplear en la ejecución de los trabajos el personal profesional y de especialistas acordes, quienes deberán suscribir con el número de su tarjeta profesional todos los informes, estudios, diseños y planos de construcción en sus respectivas disciplinas, los cuales deben ser avalados por los gerentes funcionales que se deleguen.

LA EMPRESA se reserva el derecho de exigir el reemplazo o retiro de cualquier empleado o trabajador vinculado al CONTRATO.

6 ETAPA N° 1 INGENIERÍA DE DETALLE

Las facilidades se deberán diseñar aplicando altas normas de seguridad, operación, mantenimiento y disponibilidad.

El diseño deberá cumplir con las normas oficiales en Colombia vigentes y los códigos y normas internacionales aplicables, de conformidad con las Prácticas de la Industria, a fin de establecer altos niveles de seguridad y condiciones adecuadas de operación y mantenimiento.

Se deberán adoptar sin limitación, entre otros, los siguientes códigos y normas aplicables a:

- Estaciones de Compresión - ASME B31.8 (requisito mínimo)
- Compresores recíprocos- ISO13631, modificación del API 618
- Recipientes a presión- ASME sección VIII
- Obras civiles – NSR-10, AISC 360-16, ACI 318-19, ASCE-7-16.

Para el diseño se debe tener en cuenta la siguiente Jerarquía de Presiones:

- Presión de Diseño (PD): 1.480 psig.
- Máxima Presión de Operación Permisible (MAWP): 1.480 psig
- Máxima Presión de Operación (MOP): 1.200 psig
- Ver Tabla 841.3.2-1 ASME B31.8 2014

EL CONTRATISTA deberá elaborar la ingeniería de detalle de la infraestructura y facilidades requeridas. Los diseños deben incluir criterios de diseño y normas aplicables, memorias de cálculo, especificaciones técnicas de construcción y montaje,

especificaciones de materiales y equipos, listado de recursos, listado de materiales y tubería, cronograma de ejecución de la obra.

Esta Ingeniería deberá desarrollarse para llegar al máximo grado de precisión del diseño del proyecto y para que sirva de base para las compras de equipos y materiales, construcción, montaje, puesta en marcha y óptima operación de las facilidades objeto del proyecto.

Los diseños comprenden, pero no se limitan a:

- Validación de estudios preliminares y de la ingeniería básica
- Diseños hidráulicos y sanitarios
- Diseños civiles
- Diseños eléctricos, incluyendo diseños y tramites de conexión a la red eléctrica.
- Diseño y estudio de efectividad y cobertura del sistema de detección Fire & Gas.
- Diseños sistema de instrumentación y control.
- Diseño sistema de comunicaciones.
- Diseños mecánicos.
- Análisis de esfuerzos y vibraciones en los arreglos de tuberías.
- Modelamiento de ruido y diseños de sistemas de apantallamiento de ruido (donde aplique) para cumplir en la periferia de la estación con los niveles de ruido admisibles dictados por la autoridad.
- Estudios de HAZOP basados en la ingeniería de detalle para la construcción, operación y mantenimiento de las unidades paquete. Matriz causa-efecto sistema Fire & Gas y sistema de Parada de Emergencia.
- Procedimientos de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en operación.

EL CONTRATISTA deberá desarrollar como parte de la ingeniería de detalle los alcances generales que se establecen a continuación, sin limitarse a ellos:

Elaboración, revisión y complementación exigida por **LA EMPRESA** de los estudios técnicos y/o informes preliminares entregados como parte de la ingeniería básica, con el objeto de llevarlos al nivel de calidad de los entregables de Ingeniería de detalle. **EL CONTRATISTA** deberá desarrollar a su costo todos los entregables de la ingeniería de detalle desarrollada por él.

Se entiende como entregables de la ingeniería de detalle a cargo de **EL CONTRATISTA** todos aquellos documentos que contengan el diseño de las obras mecánicas, civiles, eléctricas, instrumentación y demás disciplinas bajo su responsabilidad. **EL CONTRATISTA** deberá revisar todos los documentos técnicos que suministre **LA EMPRESA** con el fin de adoptar en la ingeniería de detalle las recomendaciones señaladas en dichos estudios, lo anterior con el fin de plantear soluciones adecuadas para garantizar la correcta operación de los sistemas una vez construidos y puestos en marcha. **EL CONTRATISTA**, deberá realizar por su cuenta y riesgo el reconocimiento de la zona de influencia del proyecto y observar la infraestructura existente, así como las áreas o zonas aledañas, hará la verificación de la información que entregue **LA EMPRESA** como input y demás información necesaria para plantear el desarrollo de soluciones de ingeniería necesarias para garantizar la estabilidad de la obra y operatividad en general, de conformidad con lo señalado en el alcance del **CONTRATO**. El valor del **CONTRATO** incluye los entregables de la ingeniería de detalle para todas las especialidades exigidas, en su versión final y sus versiones preliminares para revisión y aceptación por parte de **LA EMPRESA** y de la **INTERVENTORÍA**, por lo cual no se realizará ningún reconocimiento adicional por este concepto, sin importar el número de versiones preliminares que se presenten para la aprobación de **LA EMPRESA**. Una vez apropiada y complementada la información entregada por **LA EMPRESA** como insumo para la elaboración de la ingeniería de detalle, **EL CONTRATISTA** realizará los diseños para cada una de las especialidades, presentándolos a consideración de la **INTERVENTORÍA** de **LA EMPRESA**, quien hará sus observaciones y recomendaciones.

EL CONTRATISTA deberá como resultado de la interpretación de los estudios técnicos preliminares realizados por su cuenta y riesgo y los suministrados por **LA EMPRESA**, plantear en sus diseños las soluciones que estime convenientes con el fin de prevenir, mitigar o dar solución a cualquier efecto adverso que pueda ocasionar problemas futuros. Entendiéndose que todas las soluciones de ingeniería propuestas en la ingeniería de detalle estarán bajo estricta responsabilidad del **CONTRATISTA**, y, por tanto, serán a su cuenta y riesgo, sin que esto implique sobrecostos al valor total de los trabajos objeto del **CONTRATO**.

EL CONTRATISTA deberá presentar para revisión y aprobación de **LA EMPRESA** y de la **INTERVENTORÍA** el resultado de todos los diseños y soluciones de ingeniería planteados, anexando los respectivos planos, memorias de cálculo de soporte e informes técnicos, sin que la aceptación por parte de **LA EMPRESA** o la **INTERVENTORÍA** de la ingeniería de detalle realizada por **EL CONTRATISTA**, lo releve de la responsabilidad de la buena calidad de la misma, y por lo tanto, cualquier implicación que se genere a razón de cualquier error u omisión que se presente en la ingeniería de detalle desarrollada será asumido en su totalidad por **EL CONTRATISTA**.

LA EMPRESA, la **INTERVENTORÍA** y **EL CONTRATISTA** se acogerán, previos a la iniciación de los trabajos y de común acuerdo, al Plan de Comunicaciones y/o Coordinación del Proyecto que contiene los procedimientos a aplicar para la emisión, revisión y aprobación por parte de **LA EMPRESA** y de la **INTERVENTORÍA**, y a ejecutar las respectivas correcciones y/o modificaciones de los documentos propuestos por **LA EMPRESA**, en los tiempos establecidos para tal fin y señalados en **EL CONTRATO**. El tiempo para el desarrollo y revisión de la ingeniería de detalle estará incluido dentro del plazo contractual establecido para la ejecución total de los trabajos de conformidad con el procedimiento señalado en **EL CONTRATO**.

EL CONTRATISTA realizará entregas sucesivas, periódicas y planificadas en el cronograma de trabajo de los diseños, para revisión y/o aprobación de **LA EMPRESA** y la **INTERVENTORÍA**. El tiempo máximo que tendrán **LA EMPRESA** y la **INTERVENTORÍA** para comentar y/o aprobar los documentos de ingeniería de detalle será de 7 días calendario, siempre y cuando corresponda a entregas parciales del alcance de las actividades de diseño.

LA EMPRESA suministrará la información recibida por la compra de los paquetes adquiridos para que **EL CONTRATISTA** pueda incluirlos en el desarrollo de la ingeniería detallada y posteriormente sea tenida en cuenta para su operación.

EL CONTRATISTA con su responsabilidad de ejecutar el proyecto deberá ser claro con la información que le hiciera falta oportunamente para que **LA EMPRESA** gestione su consecución ante los proveedores de paquetes.

EL CONTRATISTA elaborará los planos isométricos y el modelo 3D. El diseño incluye todas las instalaciones (materiales, tuberías, soldaduras, pintura, equipos, mecánica, eléctrica, instrumentación y control, etc.) necesarias para el correcto funcionamiento del sistema con base en la ingeniería de detalle aprobada por **LA EMPRESA**.

Será responsabilidad del **CONTRATISTA** el diseño de las diferentes líneas y conexiones de flujo OFF-SKID que se requieren para el normal funcionamiento de las nuevas unidades de compresión y filtración, así como de las líneas de conexión de los equipos menores y sistemas auxiliares de condensados, aceite de lubricación y sistema de alivio.

El sistema deberá ser diseñado y construido para una vida útil mínima de 20 años.

6.1 DEFINICIÓN SISTEMA DE MEDIDAS

Para estandarizar un lenguaje técnico claro en la totalidad del proyecto y en especial en lo que respecta a los cálculos, simulaciones y operatividad, **EL CONTRATISTA** deberá establecer las unidades de medidas a utilizar en el proyecto, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y normas internacionales con las cuales se rige la industria del petróleo y gas.

LA EMPRESA sugiere que las siguientes unidades sean usadas:

- ✓ Presión: psi (libras fuerza por pulgada cuadrada).
- ✓ Presión manométrica: psig (libras fuerza por pulgada cuadrada manométricas).
- ✓ Presión atmosférica: psia (libras fuerza por pulgada cuadrada relativas a la atmósfera)
- ✓ Volumen de Gas: MMSCF (millones de pies cúbicos estándar de gas).
- ✓ Flujo de Gas: MMSCFD (millones de pies cúbicos de gas por día a condiciones estándar).
- ✓ Temperatura: °F. (grados Fahrenheit).
- ✓ Diámetro de Tubería: 0.00" (pulgadas).
- ✓ Espesor de Tubería: 0.00" (pulgadas).
- ✓ Esfuerzo de fluencia del material: psi (libras fuerza por pulgada cuadrada).
- ✓ Rating para bridas y válvulas según ANSI (150 #RF; 300 #RF; 600 #RF etc.).
- ✓ Longitudes: mm (milímetros).
- ✓ Potencia mecánica: HP (Horse Power).
- ✓ Potencia eléctrica: kW (Kilovatios).
- ✓ Intensidad de corriente eléctrica: A (Amperios).
- ✓ Voltaje: V (Voltios).
- ✓ Intensidad de sonido: dB (decibel)
- ✓ Frecuencia: Hz (Hertz).
- ✓ Unidad de iluminancia: lx (Lux).

6.2 SIMBOLOGÍA Y NOMENCLATURA

La simbología y nomenclatura del proyecto será acorde con estándares internacionales (ISA 5.1) y a lo ya establecido por **LA EMPRESA**. Para el TAG de equipos e instrumentos **EL CONTRATISTA** debe realizar la validación de la nomenclatura establecida en el estándar de **LA EMPRESA**.

6.3 CÓDIGOS, NORMAS Y LEYES APLICABLES

Los equipos, sistemas, instalaciones y obras complementarias objeto de la presente solicitud de ofertas, deberán diseñarse de acuerdo con la última edición de las normas y códigos nacionales y aplicables, o a falta de éstas, las normas internacionales aplicables.

EL CONTRATISTA deberá considerar para todas las normas nacionales la versión que se encuentre vigente siete (7) días calendario antes de la fecha de presentación y apertura de Propuestas.

EL CONTRATISTA, deberá establecer puntualmente las normas que aplican según el área de diseño en su versión vigente, haciendo referencia a éstas en las Especificaciones Técnicas de construcción indicando Capítulo, numeral, literal etc. A solicitud de **LA EMPRESA**, de ser necesario se deberá adjuntar a la Especificación la norma de la referencia.

El código de diseño y construcción aplicado será ASME B31.8 última versión vigente; la clase de localización del sistema de compresión para todos los efectos de diseño y construcción es clase IV.

En caso de discrepancias entre normas se aplicará la de diseño más conservador. Estas normas remiten a otros códigos, normas, reportes y especificaciones de asociaciones y organizaciones internacionales y nacionales; dentro de las organizaciones y asociaciones más importantes, que deben ser consideradas entre otras, mencionaremos sin limitarse a las siguientes:

American Petroleum Institute (API)

- API STD 613 Special Purpose Gear Unit for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services
- API STD 614 Lubrication, Shaft-Sealing and Oil-control Systems and Auxiliaries
- API STD 618 Reciprocating Compressor for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services
- API STD 661 Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries – Air-Cooled Heat Exchangers
- API STD 670 Machinery Protection Systems
- API STD 671 Special-Purpose Couplings for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services
- API STD 676 Positive Displacement Pumps-Rotatory
- API RP 686 Machinery Installation and Installation Design
- API RP 500 Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities classified as Class I Division 1 and Division 2.

American Society of Mechanical Engineers (ASME)

- Boilers and Pressure Vessel Code - BPVC
- ASME Section II Materials and Specifications
- ASME Section V Non-destructive Examination
- ASME Section VIII.Div. 1 Rules for Construction of Pressure Vessels
- ASME Section IX Welding and Brazing Requirements
- ASME B1.1 Unified Inch Screw Threads (UN and UNR Thread Form)
- ASME B1.20.1 Pipe Threads, General Purpose (inch)
- ASME B16.1 Gray Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings (Classes 25, 125, 250)
- ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS ½ through NPS 24
- ASME B16.11 Forged Fittings, Socket Welding and Threaded
- ASME B16.42 Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings Classes 150 and 300
- ASME B31.3 Process Piping
- ASME B36.10 Welded and Seamless Wrought Steel Pipe
- ASME B36.19 Stainless Steel Pipe

American Society for Testing and Materials (ASTM)

- ASTM E94 Standard Guide for Radiographic Examination Using Industrial Radiographic Film
- ASTM A388 Standard Practice for Ultrasonic Examination of Steel Forgings
- ASTM A536 Standard Specification for Ductile Iron Castings
- ASTM A578 Standard Specification for Straight-Beam ultrasonic Examination of Rolled Steel Plates for Special Applications
- ASTM A609 Standard Practice for Castings, Carbon, Low-Alloy, and Martensitic Stainless Steel, Ultrasonic Examination
- ASTM E125 Standard Practice for Liquid Penetrant Examination for General Industry
- ASTM E165 Standard Practice for Magnetic Particle Testing
- ASTM E709 Standard Guide for Magnetic Particle Testing
- ASTM A 48 Standard specification for gray iron castings
- ASTM A 216 Standard specification for steel castings, carbon, suitable for fusion welding, for high-temperature service

- ASTM 278 Standard specification for gray iron castings for pressure-containing parts for temperature up to 650 degrees
- ASTM A 395 Standard specification for ferritic ductile iron pressure-retaining castings for use at elevated temperatures
- ASTM A 435 Standard specification for straight-beam ultrasonic examination of steel plates
- ASTM A 436 Standard specification for austenitic gray iron castings
- ASTM A 439 Standard specification for austenitic ductile iron castings

National Association of Corrosion Engineers (NACE)

- NACE MR0103 Materials resistant to sulphide stress cracking in corrosive petroleum environments
- NACE MR0175 Petroleum and natural gas industries – Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production

International Organization for Standardization (ISO)

- ISO 1940 Mechanical vibration – Part 1: Specification and verification of balance tolerances
- ISO 3744 Determination of Sound Power Level of Noise Sources using Sound Pressure
- ISO 8821 Mechanical vibration – Balancing Shaft and fitment key convention
- ISO 9001 Quality Systems
- ISO 15664 Noise Control Design Procedures for Open Plant
- ISO 13631 Petroleum and natural gas industries – Packaged reciprocating gas compressors

Instrument Society of America (ISA)

- ISA 5. 1 Instrument Symbols and Identification
- ISA 5.2 Binary Logic Diagrams for Process Operation
- ISA 5.3 Graphic Symbols for Process PCS Display
- ISA 5.4 Instrument Loop Drawing
- ISA 5.5 Graphic Symbols for Process Display
- ISA 18.1 Annunciator Sequences and Specifications
- ISA 75.01 Flow Equation for Control Valves Sizing
- ISA 75.02 Control Valve Procedure Capacity Test Procedures
- ISA 75.05 Control Valve Terminology
- ISA 84.01 Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries
- MC-96.1 Temperature Measurement Thermocouples

International Electrotechnical Commission (IEC)

- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Codes)
- IEC 61508 Seguridad funcional en sistemas de control
- IEC 61511 Sistemas Instrumentados de seguridad

American Welding Society (AWS)

- AWS D1.1 Structural Welding Code

American Institute of Steel Construction (AISC)

- AISC 341 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings
- AISC 360 Specification for Structural Steel Buildings

American Concrete Institute (ACI)

- 201 Guide for Making a Condition Survey of Concrete in Service.
- C 31 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in The Field.
- C 33 Standard Specification for Concrete Aggregates.
- C 39 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- C 42 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.
- C 78 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).
- C 94 Standard Specifications for Ready-Mixed Concrete.
- C 109 Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars.
- C 131 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate By Abrasion And Impact In The Los Angeles Machine.
- C 143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete.
- C150 Standard Specification for Portland cement.
- C 172 Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete.

National Codes and Standards

- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente
- Resolución 1792 Valores Límites Permisibles para la Exposición Ocupacional al Ruido
- Resolución 4272 Ministerio de trabajo. Por lo cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas.
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano

6.3.1 ESTÁNDARES TGI

- E-COT-001 Estándar Técnico de Actuadores
- E-COT-002 Estándar Técnico de Visualización HMI en Centros de Control - SCADA Rev 1
- E-COT-004 Estándar Técnico para Medidores
- E-COT-005 Estándar Técnico para Hot Tap y Obturación Rev 1
- E-COT-006 Estándar Técnico de Válvulas
- E-GDP-004 Estándar técnico para montaje de tuberías, válvulas y accesorios
- E-GDP-006 Estándar técnico piping class
- E-GDP-007 Estándar técnico para elaboración de ingeniería básica y de detalle
- E-GDP-008 Estándar técnico para limpieza y prueba hidrostática de tuberías
- E-GDP-010 Estándar técnico para procesos constructivos
- E-GDP-011 Estándar Técnico para construcción de recipientes
- E-GDP-014 Estándar técnico para cerramientos de infraestructuras
- E-GDP-014 ANEXO 1. Plano con cerramientos tipo
- E-GDP-015 Estándar técnico puesta a tierra
- E-GDP-016 Estándar Técnico para Protección de Superficies Metálicas
- E-GDP-017 Estándar técnico para sistemas de protección de descargas eléctricas
- E-GDP-018 Estándar técnico para geotecnia Rev 1
- E-GDP-019 Estándar técnico para vías y paisajismo en estaciones de compresión y COG Rev E-MIN-001 Estándar Técnico para Protección Catódica
- E-GDP-025 Estándar técnico para diagrama de simbología y tagueado (marcado) de equipos Rev 1
- E-GDP-026 Estándar técnico para empaque, marcado y transporte de materiales y equipos Rev 1
- E-GDP-028 Estándar técnico para movilización y desmovilización para contratistas
- E-GDP-029 Estándar técnico para precomisionamiento y comisionamiento

En los casos en que se presenten diferencias de criterios entre los códigos, normas y leyes aplicables, se aplicará la que sea más severa desde el punto de vista de la confiabilidad y la seguridad.

6.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El sistema deberá ser diseñado para operar bajo cualquier condición climática, por lo que **EL CONTRATISTA** será responsable de recopilar la información necesaria para determinar las condiciones climáticas de diseño.

6.5 DISEÑO PARA RIESGO SÍSMICO Y LOS EFECTOS DEL VIENTO

En el diseño y la construcción de las de las obras asociadas, **EL CONTRATISTA** deberá cumplir con los reglamentos vigentes en materia de diseño contra sismos y viento de acuerdo con las Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistentes NSR 10.

6.6 DISEÑO INSTALACIONES

6.6.1 DISEÑOS CIVILES

Las estructuras deberán ser diseñadas para resistir las diferentes sollicitaciones de cargas (estáticas, dinámicas, sísmicas y de viento) que pueden presentarse en el sitio durante su vida útil. Adicionalmente, el diseño contemplará las recomendaciones del estudio de análisis de riesgos y estudio de ruido, que elaborará **EL CONTRATISTA**.

EL CONTRATISTA desarrollará los diseños para la ejecución o construcción de movimientos de tierra, edificios, vías de acceso e internas vehiculares, accesos peatonales, obras de paisajismo, drenajes, sistemas de cimentación, sistemas de protección, soportes, cerramientos y en general todos los diseños civiles requeridos.

El alcance de los diseños de esta disciplina incluirá, pero no se limitará a:

- Movimiento de tierras.
- Diseño caseta de instrumentos de calidad
- Diseño cimentación para los equipos de compresión que incluya un análisis de vibraciones.
- Diseño bases filtro de succión.
- Diseño de bases de soporte skid de equipos y pipe racks.
- Diseño de pasarelas, plataformas para O&M.
- Diseños de vías
- Diseños de drenajes, cunetas y demás estructuras para conducción de aguas lluvias.
- Diseños de drenajes, pozos de achique, cajas válvula y demás elementos para conducción o almacenamiento de aguas aceitosas.
- Diseños estructurales para el bunker de conexión.
- Diseños estructurales de los shelters, puentes grúa y demás estructuras que se requieran.

Los diseños civiles deberán realizarse de acuerdo con las Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistentes NSR.10 y deberán incluir cálculos estructurales, memorias, planos de detalle de construcción, despiece de aceros, detalles de anclajes y pernos, volúmenes de concretos, plantas (cimentaciones, columnas y cubiertas), cortes, perfiles, indicación de acabados y materiales y toda la información necesaria para el proyecto de construcción, instalación y puesta en marcha de la estación de compresión.

Para el análisis de riesgos por explosiones e incendios, **LA EMPRESA** suministrará un estudio de acuerdo con el API 752, para instalaciones similares, de tal manera que **EL CONTRATISTA** establecerá e implementará las condiciones de diseño de las estructuras civiles expuestas a estos riesgos.

6.6.2 DISEÑOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS

El alcance de los diseños de esta disciplina incluirá, pero no se limitará a:

- Red de aguas lluvias.
- Red de aguas aceitosas

Los diseños hidrosanitarios deberán realizarse de acuerdo con las Normas Colombianas de diseño y deberán incluir cálculos de caudales, capacidad, memorias, diseños de sistemas de irrigación, canales, canaletas, cárcamos, cajas de inspección y cajas de paso, sumideros, especificaciones de tubería, captación de agua para lo cual presentará planos de detalle de construcción, despieces de tubería, cortes, perfiles, indicación de acabados y materiales y toda la información necesaria para la construcción del proyecto.

6.6.3 DISEÑO MECÁNICO

El alcance de los diseños de esta disciplina incluirá, pero no se limitará a:

- Participación en talleres de aseguramiento de la ingeniería.
- Aporte en P&ID
- Modelamiento de ruido y diseño de sistema de apantallamiento para insonorización (donde aplique).
- Diseño y dimensionamiento del plan de izaje.
- Diseño y montaje de estaca de venteo, incluyendo estudio de dispersión.
- Diseño y montaje de equipos menores

Los diseños mecánicos deberán realizarse de acuerdo con los códigos, normas y leyes enunciados en el numeral 6.3 y los estándares de **LA EMPRESA** enunciados en el numeral 6.3.1, u otro que aplique. Para el diseño y construcción **EL CONTRATISTA** deberá incluir memorias de cálculos, data sheet, hojas de datos, especificaciones de materiales y planos de los diferentes sistemas que requieran detalle para la instalación, y en general toda la información necesaria para la construcción del proyecto.

6.6.4 DISEÑO TUBERÍA

El alcance de los diseños de esta disciplina incluirá, pero no se limitará a:

- Aporte en P&ID
- Diseños mecánicos de toda la red de tuberías: de acuerdo con el P&ID y Piping Class.
- Estudio de vibraciones de los sistemas de tuberías.

- Análisis de flexibilidad de las tuberías de succión y descarga y de interconexión de la unidad de filtro succión, unidad de compresión.
- Diseño estructuras de soporte para tuberías y válvulas.
- Diseño estructural de racks de tubería.

Los diseños de tubería deberán realizarse de acuerdo con los códigos, normas y leyes enunciados en el numeral 6.3 y los estándares de **LA EMPRESA** en el numeral 6.3.1, u otro que aplique. Para el diseño y construcción **EL CONTRATISTA** deberá incluir especificaciones técnicas, hojas de datos, análisis de flexibilidad, requisición de materiales, listados de documentos, entre otros, y planos donde se pueda identificar con claridad el ruteo y conexiones de la tubería y en general toda la información necesaria para la construcción del proyecto.

6.6.5 DISEÑOS ELÉCTRICOS

El alcance de los diseños de esta disciplina incluirá, pero no se limitará a:

- Diseño detallado del sistema eléctrico de la Estación de Compresión para la alimentación de fuerza de la unidad principal de compresión operada con VFD, sistemas auxiliares, sistemas de control, sistemas de iluminación y todas las instalaciones eléctricas de la Estación de Compresión. Los diseños comprenden la ingeniería de detalle para la interconexión de todos los equipos adquiridos por TGI (tableros eléctricos, transformadores, variador de frecuencia, cuarto eléctrico tipo contenerizado, unidad de compresión, etc.) con el sistema eléctrico y la construcción de todas las instalaciones eléctricas de la estación.
- Diseño detallado del sistema de puesta a tierra de las instalaciones alcance del proyecto. La malla de puesta a tierra deberá ser diseñada de acuerdo con lo establecido en la IEEE 80 y el RETIE.
- Diseño detallado del sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas de las instalaciones alcance del proyecto. Los diseños deberán contemplar la protección de áreas externas e internas de la estación mediante un análisis de riesgos contra descargas eléctricas atmosféricas de acuerdo con la metodología y recomendaciones de la NTC 4552-1, 4552-2 y 4552-3 y el RETIE. El diseño del sistema de captación deberá seguir la metodología de la esfera rodante.
- Diseño detallado del sistema de protección catódica de tuberías enterradas en donde sea requerido. Los diseños deberán ser realizados por un profesional especialista en corrosión con certificación NACE CP4.
- Diseño detallado del sistema de iluminación en las áreas internas y externas de la Estación de Compresión. Los diseños deben seguir las recomendaciones de la API RP 504 y deberán cumplir con RETILAP.
- Diseño de bancos de ductos, canalizaciones, bandejas portacables y ruteos para cableados eléctricos de baja tensión y media tensión.
- Clasificación de áreas explosivas en la Estación de Compresión Pradera. La clasificación de áreas peligrosas deberá realizarse de acuerdo con la API RP 500, la AG # XL1001 y el NEC.
- Diseños detallados de redes de distribución aéreas para la conexión del proyecto y para el cambio del trazado de las redes existentes que interfieren con el proyecto.
- Diseños detallados de las subestaciones y redes aéreas y subterráneas de acuerdo con los requerimientos del OR para presentar el proyecto ante CELSIA.
- Estudios eléctricos de flujo de carga, cortocircuito y coordinación de protecciones. Se deberá suministrar el modelo del sistema eléctrico de la estación utilizado para el desarrollo de los estudios en un software de análisis de sistemas de potencia. El software para el modelo eléctrico deberá ser ETAP versión 19 o inferior o NEPLAN versión 5.5.8 o NEPLAN 360. EL modelo deberá incluir el modelamiento detallado de todas las cargas, conductores, fuentes, transformadores y protecciones del sistema eléctrico.
- Estudio técnico de puesta en servicio de acuerdo con los requerimientos que indique el OR para solicitud de conexión del proyecto a la red. Es responsabilidad del CONTRATISTA la gestión, tramites y la presentación de todos los diseños y estudios requeridos para la energización del proyecto.

Los diseños eléctricos deberán realizarse de acuerdo con las Normas Colombianas de diseño y construcción y deberá incluir cálculos, memorias, diagramas eléctricos, memorias de cálculo y ajustes de protecciones eléctricas, cálculos, análisis y planos del sistema de protección contra rayos, planos del sistema de puesta a tierra, planos de detalle de construcción, especificaciones de materiales, plantas, cortes y toda la información necesaria para la construcción del proyecto.

6.6.6 DISEÑOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

El alcance de los diseños de esta disciplina incluirá, pero no se limitará a:

- Diseño, suministro, montaje, configuración y pruebas del sistema de control BPCS y comunicaciones, incluyendo gabinete, cableado y accesorios. Ver VTE-JAM-001-IB-INS-IF-002. El Gabinete estará ubicado en el RIE-001. El sistema debe quedar comunicado con el CPC en Bogotá, por lo que es responsabilidad de **EL CONTRATISTA** hacer los pantallazos de monitoreo y verificar el enlace con la estación.
- Diseño, suministro, montaje, configuración y pruebas del sistema ESD incluyendo gabinete, cableado y accesorios. VTE-JAM-001-IB-INS-IF-003. El Gabinete estará ubicado en el RIE-001. El sistema debe quedar comunicado con el CPC en

Bogotá, por lo que es responsabilidad de **EL CONTRATISTA** hacer los pantallazos de monitoreo y verificar el enlace con la estación.

- Diseño, suministro, montaje, configuración y pruebas del sistema CCTV incluyendo gabinete, cableado y accesorios. El Gabinete estará ubicado en el RIE-001. El sistema debe quedar comunicado con el CPC en Bogotá, por lo que es responsabilidad de **EL CONTRATISTA** hacer los pantallazos de monitoreo y verificar el enlace con la estación.
- Diseño para la conexión de las unidades paquete hacia al sistema de control o ESD según aplique, de la estación para monitoreo, actualizando pantallazos de procesos en HMI's.
- Diseño para conexión de instrumentos que resulten del LOPA hacia Sistema Instrumentado de Seguridad – SIS o ESD de la estación.
- Diseño de bancos de ductos y bandejas porta cables.
- Diseño de distribución interna, suministro y montaje de Junction box para la recolección de señales.

Se debe considerar entre otros lo siguiente:

6.6.7 DISEÑOS SISTEMA FIRE & GAS

El alcance de los diseños de esta disciplina incluirá, pero no se limitará a:

- Diseño, suministro, montaje y pruebas del sistema F&G incluyendo gabinete, cableado y accesorios. Ver VTE-JAM-001-IB-FG-IF-002.
- Diseño de cobertura del sistema de detección Fire & Gas para las nuevas unidades del sistema.
- Diseño de la cobertura y efectividad requerida para detección de Gas y Fuego en áreas de proceso de las nuevas unidades del sistema.
- Clasificación de áreas de acuerdo con las necesidades de cobertura arrojadas por la simulación de escenarios de fuga y explosión en el proceso.
- Diseño de la ubicación 3D de detectores de fuego en el área de proceso, de acuerdo con las características de cobertura de los equipos de detección seleccionados para el agente combustible de proceso.
- Diseño de la ubicación 2D de los detectores de Gas en el área de proceso que cumpla el cubrimiento requerido debido a los perfiles de dispersión de nube inflamable y de consecuencias que arroje el análisis de escenarios de fuga.
- Diseño cobertura de sistema de extinción de fuego.

Los diseños del sistema de extinción deberán realizarse de acuerdo con las Normas National Fire Protection Association (NFPA).

El cálculo de cobertura deberá incluir la selección de los escenarios peligrosos a partir de las propiedades combustibles y/o tóxicas del material presente en el escenario, así como de las ubicaciones probables de las fugas en el proceso, con potencial de causar daño a personal de planta, terceros, equipos y demás propiedades. Esta selección tomará como referencia los diagramas de tuberías e instrumentación y los planos de ubicación de equipos, así como las condiciones de presión y temperatura en cada escenario de acuerdo con el proceso. El diseño del sistema de detección Fire & Gas, así como la evaluación de efectividad y cobertura requerida deberá realizarse en base al reporte técnico ISA TR84.07 (Guidance on the Evaluation of Fire and Gas System Effectiveness).

6.6.8 ENTREGABLES INCLUIDOS DENTRO DEL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE

Los entregables de la ingeniería de detalle deben ser elaborados y sin limitarse a lo descrito en el documento de ingeniería, y seguir el estándar técnico de **LA EMPRESA** “E-GDP-007 Estándar técnico para elaboración de ingeniería básica y de detalle”, anexo a este documento. Dentro de la ingeniería no se debería contemplar Hojas de datos ni requisición de materiales, puesto que **LA EMPRESA** adquiere paquetes e instrumentos con la ingeniería básica.

Las especificaciones técnicas de los planos, documentos, memorias, listados, requisiciones, hojas de datos, especificaciones, entre otro, y en general para los entregables incluidos en el desarrollo de la ingeniería de detalle, deben complementarse con lo descrito en el dossier de ingeniería básica.

7 ETAPA DE COMPRAS

El alcance general del **CONTRATO** en las actividades de procura incluye, sin limitarse, a lo siguiente:

- **EL CONTRATISTA** deberá suministrar todos los materiales, accesorios, herramientas, maquinaria, combustibles, consumibles y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de las obras.
- Los materiales que suministre **EL CONTRATISTA** serán nuevos y de una calidad tal que cumpla con las especificaciones técnicas definidas en la ingeniería de detalle. **EL CONTRATISTA** deberá entregar a la **INTERVENTORÍA** el certificado

de calidad de cada uno de los materiales; en caso de presentarse defectos, estos materiales deberán ser reemplazados de inmediato, previa aprobación escrita de la **INTERVENTORÍA**.

- En la compra de materiales, **EL CONTRATISTA** será totalmente responsable del pedido, despacho, transporte, cargues, descargues, recepción, guarda, custodia y conservación de dichos materiales y de llevar a cabo todos los procesos de adquisición y negociaciones con los proveedores, además del pago materiales y de exigir las garantías, certificaciones de calidad, etc. **EL CONTRATISTA** será el único responsable por los cambios de sus proveedores en cuanto a tiempo, costo, alcance, calidad, especificaciones, entre otros de los equipos y materiales adquiridos. Por lo tanto, todo impacto que genere atrasos en el cronograma y costos adicionales para el proyecto, atribuibles a la actividad de procura serán imputables a **EL CONTRATISTA**.
- **EL CONTRATISTA** deberá velar porque los materiales se encuentren de acuerdo con las especificaciones de la ingeniería de detalle, las cuales incluyen por ejemplo y sin limitarse a estos, el Vendor List de **LA EMPRESA**, que no constituye un listado de proveedores de **LA EMPRESA** si no un listado de marcas aceptables, el Piping Class y los procedimientos de aprobación o aquellos que estén relacionados con la adquisición de materiales, en los términos indicados en el presente documento, así como en **EL CONTRATO** que se suscriba entre las Partes. En todo caso, **EL CONTRATISTA** será el único responsable, por cualquier causa, del impacto económico y del cumplimiento del cronograma de ejecución, para lo cual deberá adoptar oportunamente las medidas que estime convenientes, según la naturaleza del **CONTRATO**.
- Los materiales y accesorios deberán ser suministrados cumpliendo con las marcas establecidas en el Vendor List de **LA EMPRESA**. **LA EMPRESA** no aceptará materiales y equipos que no cumplan con lo anterior.
- Toda la procura de tubería, válvulas y accesorios, pipe racks, estaca de venteo y equipo de izaje e inclusión al sistema de control, ESD y F&G, estarán a cargo del **CONTRATISTA**.
- Es responsabilidad del **CONTRATISTA** adelantar los procesos de compra de los materiales y suministros requeridos, con la suficiente anticipación de manera que no se generen atrasos en la construcción y puesta en operación de los sistemas. **EL CONTRATISTA** será responsable por los atrasos que se presenten en los suministros de materiales y equipos por cualquier motivo, incluyendo los atrasos de los proveedores o subcontratistas, en el proceso de transporte y de nacionalización.
- Cuando un material sea rechazado, **EL CONTRATISTA** a su costo deberá retirarlo y reemplazarlo en un plazo razonable para las partes, sin que este hecho implique modificaciones en el precio y los plazos pactados en **EL CONTRATO**. **EL CONTRATISTA** deberá garantizar sus especificaciones y su calidad y en ningún caso usar materiales o equipos de contrabando, para lo cual **LA EMPRESA** o la **INTERVENTORÍA** podrá exigir copias de las facturas de compra a fin de establecer la procedencia de los materiales.
- Los materiales suministrados por **EL CONTRATISTA** deberán ser sometidos a la aprobación de la **INTERVENTORÍA**, mediante solicitud escrita, acompañada de las normas y especificaciones pertinentes. Una vez aprobado el material, de acuerdo con las normas y especificaciones éste podrá ser usado en la construcción.
- Como parte del Dossier del proyecto, **EL CONTRATISTA** deberá incluir un capítulo de procura que incluya copia de las facturas de compra de los materiales instalados en el proyecto. Adicionalmente, deberá entregar los documentos que demuestren la correcta nacionalización de los materiales importados.

8 ETAPA CONSTRUCCIÓN

El alcance general del **CONTRATO** con respecto a la etapa de construcción incluye, sin limitarse, a lo siguiente:

- Construcción de todas las obras civiles, eléctricas, mecánicas, instrumentación y control, pruebas necesarias, precomisionamiento, comisionamiento y puesta en operación.
- Es responsabilidad de **EL CONTRATISTA** el suministro de los servicios básicos tales como agua, luz, servicio celular, radiocomunicaciones, servicio de seguridad 24 horas, zonas de parqueo, zona de almacenamiento, construcción de campamentos (si son permitidos por la Licencia Ambiental) y todas las que genere la construcción de la obra, así como toda la logística requerida, etc. El campamento deberá ser parte del análisis de constructibilidad de **EL CONTRATISTA** para evitar interferir con el desarrollo eficiente de las obras. Así mismo, dicho campamento deberá ser desmontado en su totalidad para entregar las áreas utilizadas en perfecto estado y de acuerdo con los diseños. **LA EMPRESA** no suministrara ningún servicio.
- El agua requerida para la construcción, de la estación será responsabilidad de **EL CONTRATISTA**, así como el correcto manejo, tratamiento y disposición de las aguas residuales, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente.

- Los equipos para el transporte de materiales deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de entregas. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.
- Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con la legislación ambiental vigente, en especial las disposiciones contenidas en la Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente y de seguridad industrial y lo especificado en el Plan de Seguridad Vial de **LA EMPRESA**.
- **EL CONTRATISTA deberá** contemplar durante la construcción el servicio de internet banda ancha para la estación a ser construida, para efectos de manejar el envío de informes, reportes, etc.
- Ninguno de los vehículos utilizados por **EL CONTRATISTA** podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes sobre la materia.
- Los daños dentro y fuera de la estación de compresión ocasionados por **EL CONTRATISTA** a los equipos, infraestructura, medio ambiente, vecinos, vías, etc. serán a cargo de **EL CONTRATISTA**. **EL CONTRATISTA** deberá reconformar cualquier terreno, facilidad o vía afectada por sus trabajos y dejarlos en iguales o mejores condiciones a las encontradas inicialmente.
- Durante la ejecución del proyecto **EL CONTRATISTA** se obliga a que la totalidad del equipo relacionado en su Plan de Ejecución del Proyecto permanecerá a servicio de la obra durante el tiempo establecido para su uso y deberá estar ubicado y disponible en los sitios de los trabajos como mínimo durante la ejecución de las actividades correspondientes, de conformidad con el cronograma detallado de trabajo presentado a **LA EMPRESA**. Si la maquinaria, herramientas y equipos puestos al servicio del **CONTRATO** resultaren subutilizadas, insuficientes o sobren, y/o se requiriera un equipo diferente, **LA EMPRESA** no reconocerá nada por este concepto.
- Desde el inicio de la etapa de construcción y hasta la firma del acta de recibo final, **EL CONTRATISTA** deberá suministrar a su costo a la **INTERVENTORÍA** del proyecto, dos (2) baterías de baños, y debe incluirse el mantenimiento de las mismas.
- Suministrar los profesionales especializados, administrativos y técnicos de acuerdo y sin limitarse al cuadro de personal mínimo requerido, así como las herramientas, equipos y materiales, requeridos para la ejecución de todos los trabajos objeto del **CONTRATO**.
- Elaborar y entregar a **LA EMPRESA** los libros de dossier con los ensayos, memorias de cálculo (si es el caso), informes técnicos, procedimientos, manuales, listados, especificaciones, hojas de datos, requisiciones de materiales, los planos red line, As Built y recopilar toda la información técnica del proyecto requerida de conformidad con las especificaciones técnicas del proyecto señaladas en el presente documento.

8.1 DOTACIÓN DE EQUIPOS Y SERVICIOS

EL CONTRATISTA suministrará antes del precomisionamiento 4 radios de comunicación de alcance no menor a 5 km intrínsecamente seguros o a prueba de explosión.

Adicionalmente debe cumplir con el suministro de los siguientes equipos o el cumplimiento de las siguientes condiciones:

PLAN DE EMERGENCIA:

- Equipo de autocontenido (2).
- Sistema de Alarma de Emergencia.
- Planos de Evacuación.
- Mapa de Ruido.
- Botiquín fijo.
- Botiquín Móvil.
- Sistema de lavado ocular.
- Señalización de Rutas de Evacuación.
- Señalización de Riesgos específicos de la Estación.
- Camillas rígidas y camillas polietileno.
- Extintores de incendio definidos en la ingeniería y que deben estar distribuidos en todas las zonas donde existe riesgo de explosión o incendio (Diagnostico por un experto de cubrimiento).
- Dos (2) detectores portátiles de atmósfera explosiva.
- Tres (3) trajes contra incendio.

- Kit para contención de derrames y contención ambiental.

TRABAJO EN ALTURAS

- Líneas de vida y puntos de anclaje certificadas para los ascensos.
- Sistema contra caídas y zona apropiada de almacenamiento.
- Equipos de Rescate para trabajo en alturas.
- Dos secciones de andamio certificado para ascensos.
- Botiquín para trabajo en alturas.
- Señalización de las zonas donde se puede presentar trabajo en alturas.
- Escaleras de ascenso, certificadas.
- Pértiga para Trabajo en alturas.

MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

- Estantería de bodegas ancladas al piso.
- Diques de contenido de acuerdo con la capacidad de almacenamiento de sustancias químicas.
- Señalización con código de colores a la tubería.
- Señalización del Flujo del Gas.
- Señalización de los tanques de almacenamiento NFPA 740 con (Rombo de seguridad, capacidad del sistema y tener sistema de medición que muestre el nivel que se encuentra el almacenamiento).
- Señalización de las zonas de proceso con nombres.
- Equipos que contenga o utilice sustancias químicas deben encontrarse dentro de un dique con la capacidad adecuada.
- Zonas seguras de almacenamiento de Residuos (Peligrosos, reciclables y Orgánicos) y señalizadas.
- Señalización de los productos químicos almacenados con el rombo de seguridad.

RIESGO ELÉCTRICO

- Tapete aislante.
- Equipos de medición y pruebas
- Equipos y elementos de protección personal EPP
- Sistemas de señalización, etiquetado y bloqueo

RIESGO VEHICULAR

- Señalizar y demarcar áreas que generen riesgo o peligros de cualquier clase para el tránsito y transporte dentro de las áreas de operación.
- Mantener espacios salvaguardando y diferenciando la vía de tránsito, con la vía peatonal.
- Crear rutas de acceso peatonal en todas las locaciones y oficinas y sobre las carreteras de tránsito vial (Cebra)
- Zona de parqueadero delimitada y con barreras para bloqueo de llantas en el momento de parquear.
- Señalización Velocidad máx. dentro del centro operación.

8.2 ÁREA ARQUITECTÓNICA, ESTRUCTURAL Y CIVIL GENERAL

Las obras para realizar se mencionan a continuación sin limitar a ellas y lo que la ingeniería de detalle determine:

- Limpieza y descapote de las áreas intervenidas por el proyecto.
- Desmantelamiento, desmontaje, traslado y/o remoción de estructuras y/o facilidades que se encuentren en interferencia con los sitios de intervención para la elaboración del objeto del **CONTRATO**.
- Localización, trazado y replanteo de los trabajos.
- Cortes y disposición final de material en las áreas intervenidas por el proyecto.
- Construcción del sistema de cimentación necesario para todos los equipos y facilidades a intervenir en la estación.
- Construcción de las obras de protección de geotecnia que se requieran por causa de la construcción y/o estabilidad de la obra.
- Rellenos con material de corte y préstamo para el área señalada en los diseños.
- Nivelación y compactación de la cota de construcción señalada en los diseños.
- Suministro de materiales y construcción de las bases de apoyo para las tuberías, recipientes y equipos del proceso.
- Suministro de materiales y construcción de las bases para la unidad de compresión.
- Construcción de zonas verdes y obras de urbanismo: emperdización y arborización de las áreas definidas en la ingeniería.
- Construcción de cajas para recolección de drenajes.
- Construcción del sistema de manejo y drenaje de aguas lluvias y aceitosas.

- Construcción de cruce dirigido para las líneas de succión desde el punto de conexión hasta la estación.
- Construcción de todas las facilidades para el drenaje y disposición de aguas negras de acuerdo con la Licencia Ambiental, el Estudio de Impacto Ambiental y los diseños de la ingeniería básica y de detalle.
- Plataformas metálicas donde aplique para trabajar en la unidad de compresión, filtro, válvulas, actuadores, bancos (racks) de tubería y recipientes elevados, las cuales deben tener escaleras y pasamanos de acuerdo con las especificaciones y requerimiento de la norma OHSAS 18001 y la Resolución 1409 de 2012 del Ministerio del Trabajo, REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS EN TRABAJO EN ALTURAS.
- Limpieza general final.
- Para el paso de la unidad de compresión donde existan tuberías de ductos enterrados, **EL CONTRATISTA** deberá incluir en su **OFERTA** los costos asociados a facilidades provisionales y/o definitivas para proteger dichos ductos. **EL CONTRATISTA** según la ruta que elija para el transporte y movimiento de las unidades deberá identificar los sitios por donde existan los cruces de tubería para solicitar los respectivos permisos y realizar los procedimientos de cruce que aprobará el propietario de la infraestructura, estos deberán realizarse de acuerdo con el estándar API 1102. **EL CONTRATISTA** deberá considerar en su **OFERTA** los costos, tiempos y riesgos asociados a estos permisos y procedimientos.
- Los materiales deberán ser exclusiva responsabilidad del **CONTRATISTA**, para lo cual deberá aportar equipos y procedimientos adecuados para su transporte y manejo, que le permitan suministrar productos acordes con las especificaciones, de características uniformes y en cantidades suficientes para ejecutar las obras dentro de los plazos y en las condiciones estipuladas.

EL CONTRATISTA verificará e investigará por su propia cuenta, y presentará para aprobación de la **INTERVENTORIA**, las diferentes fuentes de materiales licenciadas del área y fuera del área del proyecto como alternativa en caso de no disponer de material en alguna de ellas, y que serán utilizadas en los rellenos, los sitios autorizados y escombreras certificadas para la disposición final de materiales, la elaboración de concretos, la construcción de obras de protección geotécnica, la construcción de vías y demás obras a su cargo. **EL CONTRATISTA** deberá someter a la aprobación de la **INTERVENTORIA**, antes de utilizar el material, resultados de los ensayos de laboratorio de tales materiales o muestras de estos en las cantidades que la **INTERVENTORIA** requiera.

Los materiales deberán ser exclusiva responsabilidad del **CONTRATISTA**, para lo cual deberá aportar equipos y procedimientos adecuados para su transporte, conservación y manejo, que le permitan suministrar productos acordes con las especificaciones, de características uniformes y en cantidades suficientes para ejecutar las obras dentro de los plazos y en las condiciones estipuladas.

EL CONTRATISTA deberá gestionar los permisos y definir los sitios para los botaderos de material de desecho de la construcción, de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

8.3 ÁREA MECÁNICA

Las obras a realizar se mencionan a continuación sin limitarse a ellas y lo que la ingeniería de detalle determine:

- **EL CONTRATISTA** deberá tener listos los sitios finales de montaje de la unidad de compresión y unidades de filtración.
- **EL CONTRATISTA** deberá tener listos los sitios finales de montaje del recipiente colector de condensados y del recipiente acumulador de aceite lubricante.
- **EL CONTRATISTA** realizará el suministro de los pernos de anclaje (bulones) certificados, para cada una de las unidades de compresión y su montaje se realizará según las recomendaciones de los fabricantes, y las normas ISO-13631 y API 686.
- Montaje del filtro de succión.
- Montaje del filtro de descarga.
- El procedimiento para la protección de superficies metálicas y codificación de colores estará bajo los lineamientos de la especificación de **LA EMPRESA**.
- El manejo de la soldadura debe hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante bajo los lineamientos de las especificaciones de ASME B31.8 y API 1104 para tubería y para los recipientes se debe seguir el código ASME Boiler and Pressure Vessel Code que aplique para los procesos de soldadura que se realicen. **EL CONTRATISTA** deberá definir un procedimiento para el manejo de la soldadura llevada a campo y de la soldadura almacenada en el taller.
- Todos los equipos de soldadura deben ser calibrados de acuerdo con el procedimiento presentado por **EL CONTRATISTA** y aprobado por la **INTERVENTORÍA**.
- Realizar mediante equipos y personal especialista en campo el proceso y los trabajos de izaje, montaje, anclaje, nivelación, aplicación de grouting de la unidad de compresión y conexión de cada una de las líneas de flujo (línea de succión, línea de descarga, líneas de auxiliares) requeridas para el normal funcionamiento de la unidad de compresión según los estándares ISO-13631, API 686 y ASME B31.8.

Es responsabilidad por parte de **EL CONTRATISTA** que, en su proceso de planificación de actividades, se consideren las condiciones meteorológicas (lluvias, vientos, etc.) típicas de la región y época del año.

8.3.1 TRANSPORTE

- El recibo, acarreo, transporte, descargue de los Equipos hasta el sitio de la obra y en el taller y la custodia de todos los materiales, serán por cuenta de **EL CONTRATISTA**.
- Serán a su cargo y responsabilidad los diferentes transportes de los materiales dentro de la obra, es decir, del sitio seleccionado para almacenamiento de los materiales hasta el sitio definitivo de montaje.
- Toda la actividad de cargue, descargue y transporte de materiales que deba realizarse para el cumplimiento de las actividades objeto del Contrato, serán por cuenta y riesgo exclusivo de **EL CONTRATISTA**.

8.3.2 ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES

Para el almacenamiento de los materiales y equipos en el sitio de la obra, **EL CONTRATISTA** deberá presentar un plan que consistirá como mínimo de lo siguiente:

- Un dibujo a escala, del patio de almacenamiento indicando el plan de almacenamiento de todos los equipos, materiales, perfiles estructurales y demás elementos.
- Un plano con la distribución y localización de sus instalaciones en la obra, para el almacenamiento del material prefabricado como tuberías, estructuras, etc.

8.3.3 LIMPIEZA DEL SITIO DE LOS TRABAJOS

Inmediatamente se terminen los trabajos en algún frente del montaje de equipos, **EL CONTRATISTA** deberá retirar del sitio todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando el área de trabajo en óptimas condiciones.

8.4 ÁREA TUBERÍA

- **EL CONTRATISTA** será responsable del interconexión del paquete del compresor, montaje y acondicionamiento de las piezas que vienen como carga suelta y que hacen parte de la unidad de compresión.
- Suministro y montaje de las líneas de tubería para las interconexiones al gasoducto (succión) y a los puntos de entrega de alta y de baja en la estación (descarga).
- Construcción de tramos enterrados de tubería, donde el desarrollo de la ingeniería de detalle lo especifique.
- Suministro y montaje de tuberías, válvulas y accesorios de acuerdo con la ingeniería planos, planimetrías, listados de tubería y cumpliendo los requerimientos del “Piping Class” suministrado en la ingeniería de detalle que incluyen, entre otros sin limitarse a:
 - Juntas de aislamiento en las líneas de succión y descarga (donde aplique).
 - Aplicación de recubrimientos y pinturas de los montajes mecánicos del proceso de gas incluyendo válvulas, actuadores y demás facilidades que lo requieran.
 - Construcción e instalación de soportería para tuberías aéreas.
 - Ensayos no destructivos requeridos, ensayos mecánicos y análisis químicos requeridos a los materiales, pruebas hidrostáticas, pruebas neumáticas y de hermeticidad para todo el montaje mecánico de la estación. Todos los suministros necesarios para la realización de las pruebas serán a cargo del **CONTRATISTA**.
- Suministro, fabricación y montaje de los patines modulares de equipos o tuberías, de acuerdo con lo estipulado en la ingeniería de detalle.
- Construcción, montaje y conexión de todas las tuberías de conexión de la unidad de compresión de acuerdo con la Ingeniería básica y de detalle.
- Realización de la conexión al Ramal Jamundí, por medio de conexión Hot-Tap, sin suspender ni restringir la normal operación del gasoducto.
- Suministro y montaje de los materiales y accesorio necesarios para el conexionado de servicios auxiliares de la unidad de compresión y filtrado.
- La tubería utilizada, suministrada y montada será de acuerdo con el “Piping Class” entregado por **LA EMPRESA** en la ingeniería básica.
- El tipo y la marca del “tubing”, los conectores para los “tubing” y todos sus accesorios deben estar de acuerdo con el Vendor List de **LA EMPRESA** y al “Piping Class” entregado por **LA EMPRESA**.
- Los procedimientos de soldadura y los soldadores serán calificados de acuerdo con los lineamientos de ASME B31.8 y el API 1104, lo cual será aprobado por la **INTERVENTORÍA** y **LA EMPRESA**. Dicho procedimiento deberá ser específico para el proyecto de las facilidades en la Estación de Compresión Pradera y deberá tener en cuenta el aseguramiento de las actividades de calificación del procedimiento y de los soldadores por parte de la **INTERVENTORÍA**.
- El alcance de inspección (Radiografía industrial) de soldaduras será del 100%, los requerimientos de ensayos no destructivos (END) se realizarán de acuerdo con ASME Sección V; los criterios de aceptación y rechazo serán dados por API 1104. Las pruebas de presión serán especificadas según ASME B31.8 Todos los suministros necesarios para la

realización de las pruebas hidrostáticas o neumáticas serán a cargo del **CONTRATISTA**, incluido el suministro y disposición del agua o Nitrógeno para la prueba de presión.

- Todo el personal que ejecute la inspección e interpretación de END deberá estar calificado nivel 2 según requerimientos de ASNT; la **INTERVENTORÍA** realizará las verificaciones necesarias. Éste personal de inspección deberá ser suministrado por **EL CONTRATISTA**.

8.5 ÁREA ELÉCTRICA

Las obras eléctricas a realizar se mencionan a continuación sin limitarse a ellas y lo que la ingeniería básica y de detalle determinen:

- **EL CONTRATISTA** será responsable del montaje e interconexión de todos los equipos eléctricos tales como transformadores de potencia, variador de frecuencia, unidad de compresión y el cuarto eléctrico tipo contenedor (Power Distribution Center – PDC) como unidad paquete, desde los tableros eléctricos principales del PDC hasta las cargas que se encuentran fuera del PDC.
- **EL CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar los postes, conductores, aisladores, reconectores, seccionamientos, DPSs, y todos los elementos para la red de media tensión aérea de 13.2 kV requerida para la conexión del proyecto, así como el traslado de las redes de distribución de 13.2 kV del OR CELSIA existentes que interfieren con el proyecto. Será responsabilidad del **CONTRATISTA** la gestión de todos los permisos y trámites ante el OR para el traslado de las redes y para la conexión y energización del proyecto. El **CONTRATISTA** será responsable también de presentar los diseños de subestaciones e instalaciones del proyecto ante el OR y realizar la gestión y trámites requeridos para la energización del proyecto.
- Suministro y montaje de toda la tubería Conduit, bandejas portacables y en general de todas las canalizaciones eléctricas requeridas junto con los sellos cortafuegos, uniones, cajas de halado, y todos los accesorios necesarios, así como todo el suministro, tendido y conexión de todos los cables para la conexión de las cargas eléctricas asociadas al proyecto, según especificaciones de la ingeniería básica y marcas aprobadas por **LA EMPRESA** en el Vendor List.
- Suministro e instalación de los tableros de baja tensión que se encuentren por fuera del PDC con sus respectivas protecciones ajustadas y probadas.
- Suministro e instalación del sistema de iluminación interior y exterior de la Estación de Compresión. El **CONTRATISTA** deberá realizar los diseños detallados de iluminación interior y exterior de acuerdo con RETILAP y recomendaciones de la API RP 540.
- Será responsabilidad del **CONTRATISTA** que los diseños y las instalaciones eléctricas construidas cumplan a cabalidad con el RETIE y será responsabilidad del **CONTRATISTA** la certificación de todas las instalaciones.
- Suministro y montaje del sistema de puesta a tierra de los equipos y de toda la Estación de Compresión incluyendo las redes aéreas de distribución asociadas al proyecto.
- Suministro y montaje del sistema de apantallamiento contra descargas eléctricas atmosféricas de las facilidades alcance del proyecto ECGVI. El sistema de apantallamiento deberá cumplir con los requerimientos de la NTC 4552-1, 4552-2, 4552-3 y RETIE.
- Suministro y montaje de tubería conduit, sellos eléctricos, accesorios conduit y cajas de pasos según especificaciones de la ingeniería básica y marcas aprobadas por **LA EMPRESA** en el Vendor List.
- Suministro y montaje del sistema de protección catódica de las tuberías enterradas en las estaciones, incluyendo kits de aislamiento de acuerdo con el Vendor List.
- El **CONTRATISTA** deberá prever reservas en canalizaciones eléctricas, bandejas portacables y cajas de halado para la futura conexión de un sistema solar fotovoltaico que se instalará en inmediaciones de la Estación de Compresión Pradera.

8.6 ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Las obras de instrumentación y control a realizar se mencionan a continuación sin limitarse a ellas y lo que la ingeniería básica y de detalle determinen:

- Instalación de los instrumentos suministrados por **LA EMPRESA**, además de su conexión y creando pantallazos, desde donde el operador tendrá monitoreo y supervisión de todas las variables operativas del sistema en Bogotá CPC. Para este fin, las señales de cada sistema deberán ser enviadas al CPC en Bogotá. Es responsabilidad del **EL CONTRATISTA** suministrar los accesorios y materiales que hagan falta para tal fin.
- Todas las señales de proceso deberán ser llevadas al cuarto de control para su monitoreo y acción sobre el proceso, además deberán ser enviadas al CPC de **LA EMPRESA**.
- Suministro, instalación, montaje, cableado, tubing (si aplica), accesorios y calibración de los instrumentos para:
 - Actuadores de válvulas.
 - Indicadores y transmisores indicadores de presión, temperatura, posición, flujo y nivel.
 - Equipos de comunicación.
 - Sistema de control.
 - Sistema ESD.
 - Sistema de detección Fire & Gas.

- Instalación y ubicación de los detectores de Fuego y Gas de acuerdo con los resultados arrojados por el diseño de cobertura del sistema Fire & Gas (Ubicación 3D para detectores de fuego y 2D para detectores de Gas). Toda vez que sea necesario por las condiciones de construcción, la reubicación de detectores en una posición diferente a la especificada por el diseño inicial de cobertura se deberá incluir las memorias de cálculo y cobertura de escenarios que indique que la nueva posición mantiene las condiciones de seguridad y no afecta la cobertura requerida del sistema.
- Instalación y configuración del Medidor Coriolis del sistema de gas combustible.
- Instalación, cableado, montaje y lazos de control de los equipos auxiliares de la unidad de compresión.
- Instalación, cableado y montaje de las redes de comunicación por protocolo industrial desde el sistema de control hasta las unidades paquete de filtración, compresión y medición.
- Suministro e implementación de los despliegues gráficos requeridos para el monitoreo remoto de las facilidades desde el CPC en Bogotá.
- Excavación y tendido de bancos de ductos desde la caseta de compresión y de medición hasta el sistema de control.
- Suministro e instalación de cajas Junction box NEMA 7 y la ductería requerida para su interconexión.

8.7 INTERCONEXIÓN CON LOS GASODUCTOS Y REALINEAMIENTO

EL CONTRATISTA deberá conectarse al Ramal Jamundí a través de Hot Tap en el punto definido y deberá incluir la tubería, accesorios, equipos y obras civiles necesarias.

EL CONTRATISTA deberá considerar los requisitos de seguridad y deberá tomar en cuenta los terrenos y la longitud de la tubería, materiales y equipos necesarios para realizar la interconexión, así mismo, deberá considerar las condiciones de suministro de gas.

Para estar en condiciones de interconectarse al Gasoducto, **EL CONTRATISTA** deberá cumplir con los lineamientos de **LA EMPRESA** y surtir el procedimiento administrativo de compresión y/o interconexión al sistema nacional de transporte por ducto de gas natural, descripciones de materiales solo para salida de succión y descarga y demás Requerimientos Técnicos para la interconexión con el sistema nacional de transporte de gas.

8.8 PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO Y DE DESEMPEÑO

8.8.1 PRUEBAS

EL CONTRATISTA deberá precomisionar y comisionar todos los equipos y sistemas de filtración y compresión, así como a los sistemas de medición necesarios para el cumplimiento del **CONTRATO** y de todos los códigos, normas y especificaciones aplicables indicadas en el presente DOCUMENTO DE SOLICITUD DE OFERTAS. Así mismo, deberá documentar el programa de inspección y pruebas en un plan de calidad que deberá presentar a **LA EMPRESA**.

EL CONTRATISTA deberá presentar los certificados de pruebas a consideración de **LA EMPRESA**, y deberá notificarle respecto de cualquier certificación y pruebas funcionales que pretende llevar a cabo. **LA EMPRESA** se reserva el derecho de atestiguar dichas pruebas.

La secuencia de pruebas implica inicialmente la realización del precomisionamiento, comisionamiento y pruebas de desempeño expuestas en este documento.

La Prueba de Desempeño se deberá llevar a cabo con la Estación de Compresión al 100% de carga.

8.8.2 PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO REQUERIDO POR LA EMPRESA A LOS COMPONENTES, EQUIPOS, SUBSISTEMAS Y SISTEMAS

Una vez montadas las unidades de filtración, compresión y los sistemas auxiliares, **EL CONTRATISTA** deberá suministrar todos los recursos necesarios para realizar el precomisionamiento y comisionamiento de todas las unidades, con el acompañamiento de la **INTERVENTORÍA** y el personal de **LA EMPRESA**. **EL CONTRATISTA** dirigirá y será el responsable del precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha respectiva.

EL CONTRATISTA deberá realizar el montaje del sistema filtro temporal “cone strainer” de la unidad de compresión, incluyendo sin limitarse a: suministro de dos (2) “cone strainer” en acero inoxidable ANSI 600 y con un área superficial libre del 150% del área transversal interna del “spool” donde será instalado. Diseño, construcción y montaje de un “spool” para realizar el cambio de los mismos en operación, las conexiones de tubería (incluyendo reducciones y transiciones para hacer el cambio de diámetro y para conectar la unidad de compresión a la válvula de bloqueo de la misma), suministro y montaje de un indicador y transmisor de presión diferencial conectado aguas arriba y aguas abajo del filtro temporal, este montaje incluye todas las obras mecánicas, civiles y de instrumentación y control necesarias para el óptimo desempeño del sistema filtración temporal.

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta para el montaje de las unidades de filtración y compresión los diseños y especificaciones técnicas de la casa fabricante para el montaje de los skids (motor, compresor, filtro de succión, estaca de venteo, equipos auxiliares).

EL CONTRATISTA deberá generar documentación adecuada y actualizada para permitir un correcto y seguro comisionado, y permitir a **LA EMPRESA** una correcta puesta en marcha, operación y mantenimiento de las unidades de filtración y compresión. Esta documentación deberá incluir, pero no estar limitada a: planos emitidos para construcción con actualizaciones marcadas en rojo (red lines), planos conforme a obra, planos de **SUBCONTRATISTAS** o proveedores, lista de repuestos para todos los equipos instalados en las estaciones para el primer año de mantenimiento, manuales de operación y mantenimiento de equipos, manuales de puesta en marcha y operación de la planta y cálculos. El precomisionado significa la revisión detallada, los ajustes no operacionales y las alineaciones en frío de los sistemas para verificar que han sido contruidos de acuerdo al plan de aseguramiento de calidad, las especificaciones y los planos elaborados durante la ingeniería de detalle. Incluye la calibración de instrumentos, alineación de equipos sin ponerlos en operación, prueba de dispositivos de seguridad, pruebas hidrostáticas, secado de tuberías, entre otras actividades, estas pruebas deberán quedar consignados en formatos para este fin con la aprobación de la interventoría y el representante de **LA EMPRESA**.

EL CONTRATISTA deberá diseñar y realizar el procedimiento final de limpieza “flushing” de todo el sistema de tuberías que abarque el proyecto durante la etapa de precomisionado, este será de acuerdo con lo estipulado en ASME B31.3 y se deberá contar con un sistema que registre y certifique el estado final de limpieza de la tubería, **EL CONTRATISTA** deberá incluir dentro de su alcance el costo de la inspección con cámara boroscópica de las tuberías intervenidas para certificar la limpieza de la tubería.

EL CONTRATISTA deberá diseñar y realizar el procedimiento final de secado de todas las tuberías instaladas durante la etapa de precomisionado con nitrógeno a una presión de 150 psig, este será de acuerdo con lo estipulado en ASME B31.8 y se deberá contar con un sistema que registre y certifique el estado final de humedad de la tubería que no puede ser superior a 6 lb de agua por millón de pies cúbicos medidos en la descarga de la estación. En caso de que **EL CONTRATISTA** para lograr el secado especificado utilice gas natural transportado por **LA EMPRESA**, **EL CONTRATISTA** pagará a **LA EMPRESA** los costos asociados a los volúmenes desalojados para lograr el secado, estos valores podrán ser descontados de los pagos pendientes del **CONTRATO**.

EL CONTRATISTA deberá contemplar dentro de su propuesta, la realización de un Taller HAZOP que contemple un arranque temprano de las unidades en modo manual, con la participación de **LA INTERVENTORÍA** y **LA EMPRESA**, aquí se tendrán en cuenta recursos adicionales requeridos entre otros el personal.

Soporte para el arranque y post-arranque:

EL CONTRATISTA suministrará el procedimiento, la mano de obra, supervisión, equipos y herramientas y demás recursos necesarios que sirvan de apoyo al personal de operaciones de **LA EMPRESA** para el seguimiento operacional de las nuevas facilidades durante la fase de post-arranque. El grupo de personas a ser suministrado por **EL CONTRATISTA** durante el arranque y post-arranque estará conformado como mínimo por un líder de comisionamiento y el personal que **EL CONTRATISTA** considere necesario; dicho líder será avalado por **LA EMPRESA**. Estos costos serán asumidos en su totalidad por **EL CONTRATISTA**. **LA EMPRESA** considera que con el arranque manual y a partir de las 48 horas de prueba de todo el sistema de compresión se tendrán treinta (30) días calendario para la estabilización de su operación.

Documentos del precomisionamiento sin limitarse a los siguientes, para cada subsistema:

- Ready for commission.
- Listado de pendientes.
- Planos marcados en marcha (red line).
- Disciplina Eléctrica.
- Disciplina Instrumentación & Control.
- Disciplina Mecánica.
- Disciplina Tubería.
- Informes y certificaciones de proveedores y especificaciones.
- Listado de modificaciones.
- Matriz de certificación, procedimientos y registros de precomisionamiento.

Documentos del comisionamiento sin limitarse a los siguientes, para cada subsistema:

- Certificado de disponibilidad para Arranque.
- Listado de pendientes para disponibilidad para Arranque sin pendientes tipo A.
- Planos marcados en marcha (red line).
- Disciplina Eléctrica.

- Disciplina Instrumentación & Control.
- Disciplina Mecánica.
- Disciplina Tubería.
- Informes y certificaciones de proveedores y especificaciones.
- Listado de modificaciones.
- Matriz de certificación, procedimientos y registros de comisionamiento.

8.8.3 PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

EL CONTRATISTA debe poner en servicio y probar todos los sistemas y equipos que conforman el proyecto, necesarios para cumplir con esto, es obligatorio que presente a **LA EMPRESA** para su revisión y aprobación lo siguiente:

- Todos los Protocolos y los Procedimientos específicos de Pruebas y Puesta en Servicio incluidos en la lista conciliada con **LA INTERVENTORÍA** serán presentados a **LA EMPRESA** para aprobación y ejecución
- La lista deberá incluir una breve descripción del alcance de cada Procedimiento y Protocolo de Pruebas.
- Si debido a la tecnología propia del fabricante y/o **EL CONTRATISTA**, o a los avances tecnológicos, o por cualquier otro motivo, no aparece enunciado en esta solicitud de ofertas algún instrumento, equipo, proceso o sistema que sea parte integrante de los sistemas o unidades solicitadas, esto no significará que para llevar a cabo sus Pruebas y Puesta en Servicio (de dicho instrumento, equipo, proceso o sistema) no se deba contar con sus Procedimiento y Protocolos de Pruebas específicos y adecuados.

Por ningún motivo se podrá iniciar la etapa de Pruebas y Puesta en Servicio si no se cuentan con todos los Procedimientos y Protocolos ya conciliados con **LA EMPRESA**. **LA EMPRESA** no aceptará ningún reclamo de tiempo, ni bonificará éste, por los retrasos y afectaciones al Programa y cumplimiento con las Fechas de Eventos Críticos que se deriven a consecuencia de este hecho.

El contenido de estos Procedimientos y Protocolos debe contemplar, como mínimo y sin limitarse, la siguiente estructura:

- Objetivo
- Alcance
- Documentos aplicables y/o referencias
- Definiciones
- Equipos de prueba y Herramientas necesarias
- Personal requerido y responsabilidades
- Medidas de seguridad
- Desarrollo
- Requisitos previos
- Condiciones generales
- Procedimiento detallado de la prueba.
- Criterios de aceptación.
- Formatos para registro de datos y resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.

EL CONTRATISTA deberá entregar 6 (seis) semanas antes de la fecha programada de inicio de las Pruebas y Puesta en Servicio, un programa detallado en el que se refleje la secuencia lógica de las Pruebas a los equipos del sistema hasta la Fecha de Inicio del Servicio.

El objetivo de las Pruebas de Puesta en Servicio es comprobar que la instalación de los equipos y sistemas principales y auxiliares fue realizada de acuerdo con las necesidades del diseño y con la funcionalidad de los sistemas que integran las Estaciones de Compresión, por lo tanto, **EL CONTRATISTA** debe dejar los equipos y sistemas en operación confiable, estable y segura.

Las Pruebas de Puesta en Servicio en su totalidad deberán ser realizadas por **EL CONTRATISTA** con su equipo de pruebas y por su personal, con el atestiguamiento del personal de **LA EMPRESA** sin liberar de la responsabilidad al **CONTRATISTA**, y queda claramente establecido que **LA EMPRESA** verificará y supervisará la correcta realización de estas, las cuales serán realizadas de acuerdo con los Protocolos y Procedimientos acordados con **LA EMPRESA**.

El costo del personal, equipo necesario, materiales, sustancias químicas, aceite, herramientas e instalaciones provisionales para efectuar limpiezas mecánicas y químicas de tuberías, el tratamiento y disposición de las aguas residuales que se generen

cumpliendo con lo establecido por las normas ambientales colombianas vigentes, así como los accesorios que se requieren para las Pruebas de Puesta en Servicio, serán a cargo de **EL CONTRATISTA**.

Para el suministro de GN de Pruebas, **EL CONTRATISTA** informará a **LA EMPRESA** el volumen aproximado y la fecha en que requerirá el GN por Día que ésta deberá suministrar a aquél para la realización de las Pruebas, al menos con noventa (90) días calendario de anticipación a la fecha programada para el inicio de las mismas.

Posteriormente, **EL CONTRATISTA** deberá entregar a **LA EMPRESA** primero, un Programa Mensual que comprenda las cantidades diarias de GN para el mes en que se planea realizar dicho consumo, el cual confirmará o modificará la información establecida en el Programa Inicial para Pruebas, y se entregará con un mínimo de quince (15) días calendario previos al comienzo del mes en que se planea consumir el GN; y segundo, entregar a **LA EMPRESA** un Programa semanal que comprenda las cantidades diarias de GN para la semana en que se planea realizar dicho consumo, en el cual confirmará o modificará la información establecida en el Programa mensual para Pruebas, y se entregará con un mínimo de cinco (5) días calendario previos al comienzo de la semana en que se planea consumir el GN.

La realización de las pruebas con flujo de GN en la unidad de Compresión deberá ser notificada por **EL CONTRATISTA** a **LA EMPRESA** por escrito con 2 (dos) semanas de anticipación al inicio de las mismas, debiendo entregar en ese mismo escrito la cantidad de GN que se utilizará, así como la descripción de las actividades relacionadas.

Con la debida anticipación al inicio de las Pruebas de Puesta en Servicio, **LA EMPRESA** asignará personal para la supervisión de las mismas, cuyas funciones serán las de vigilancia, de enlace con todas las áreas de **LA EMPRESA** y de verificación del cumplimiento en la aplicación de Procedimientos y Protocolos entregados por **EL CONTRATISTA**, para lo cual se confirmará oportunamente la relación, participación, reglamento y responsabilidades del personal de **LA EMPRESA** en el trabajo que desarrolle **EL CONTRATISTA**, de acuerdo con sus Procedimientos, Protocolos y Programas, conciliados con **LA EMPRESA**.

Los equipos de prueba a usarse por **EL CONTRATISTA** deben contar con un certificado de calibración vigente extendido por un laboratorio nacional acreditado, o bien por un laboratorio extranjero acreditado en el país de origen o por una institución oficial que tenga trazabilidad a patrones internacionales como NIST.

EL CONTRATISTA debe garantizar y entregar a **LA EMPRESA** por escrito las evidencias del cumplimiento de los requisitos establecidos en este documento de acuerdo con los perfiles mencionados en el punto PERSONAL mínimo requerido para precomisionamiento y comisionamiento tanto de la estación como de las unidades de compresión.

Todo el personal de Pruebas y Puesta en Servicio de **EL CONTRATISTA** debe mostrar buena disponibilidad para colaborar con el personal de **LA EMPRESA**.

El control de calidad de la Puesta en Servicio deberá ser considerado por **EL CONTRATISTA** dentro de su Sistema de Gestión de Calidad, mismo que estará elaborado sobre la base de la norma ISO-9000: 2000 y cuya implantación será vigilada también por **LA EMPRESA**, tanto para las áreas de Ingeniería y Construcción como de Puesta en Servicio.

8.8.4 PRUEBA DE DESEMPEÑO

EL OFERENTE deberá incorporar en su Propuesta el procedimiento de Pruebas de Desempeño para cada sistema.

El objetivo de las Pruebas de Desempeño es determinar la capacidad de compresión de la Estación de Compresión. Las Pruebas de Desempeño se realizarán después de que se hayan completado las Pruebas y Puesta en Servicio.

EL CONTRATISTA deberá evaluar los resultados de cada Prueba mediante un método comprobado de interpretación y/o interpolación/extrapolación. Así mismo, **EL CONTRATISTA** deberá demostrar que el Sistema cumple con la capacidad requerida de diseño de acuerdo con las Bases de esta solicitud de ofertas.

La Prueba de desempeño para la capacidad inicial y para los incrementos de capacidad subsecuentes, se deberá llevar a cabo una vez que entren en operación comercial la Unidad de Compresión al 100% de carga.

EL CONTRATISTA deberá emplear un paquete de cómputo comúnmente usado en la industria para modelar el Sistema.

8.9 CONSIDERACIONES QUE DEBE TENER EN CUENTA EL CONTRATISTA PARA EL RECIBO DE LAS FACILIDADES Y SISTEMAS Y FIRMA DEL ACTA DE ENTREGA FINAL SIN PENDIENTES

EL CONTRATISTA deberá realizar una lista de verificación para el recibo de las estaciones en compañía de **LA EMPRESA** y la **INTERVENTORÍA** donde se valide que todos los sistemas, equipos, procesos, obras, etc. están de acuerdo con las especificaciones del **CONTRATO**, a continuación, se mencionan sin limitarse a ellos aspectos principales que se deberán realizar, ejecutar y garantizar a costo y riesgo de **EL CONTRATISTA**, **LA EMPRESA** realizará la respectiva verificación y validación de estos:

- Las uniones roscadas o bridadas deben ser del mismo material, en caso contrario se deberá instalar un kit de aislamiento que elimine el efecto de un par galvánico.
- Todas las válvulas de todos los diámetros y ratings deben ser bridadas y en el caso que el Piping Class lo permita roscadas, no se permitirán conexiones soldadas o permanentes.
- Todos los drenajes y venteos deben estar conectados integralmente a los respectivos sistemas de recolección.
- Todos los equipos y válvulas deben tener fácil acceso y plataformas y/o escaleras para su operación segura según OHSAS y reglamentación vigente de trabajo seguro en alturas.
- Las plataformas para operación de válvulas o equipos deben contar con sistemas de cadena o bloqueo para evitar caídas al personal de operación según OHSAS.
- Las plataformas, pasamanos, pasos elevados, escaleras, etc. no deberán interferir o restringir el normal funcionamiento de los equipos, ni limitar las maniobras de mantenimiento.
- Toda la instrumentación, actuadores, indicadores, equipos de control, etc. deben estar operativos y enlazados con sus respectivos lazos de instrumentación y visualizados correctamente en el Cuarto Principal de Control (CPC) en Bogotá.
- Todas las señales eléctricas de los sistemas de control y emergencia deben estar operativas y enlazadas a sus respectivos lazos de instrumentación y se deben visualizar correctamente en el CPC.
- Los típicos de toda la instrumentación de presión (PIT, PI, PT) deben ser provistos de “manifold” que tenga doble bloqueo con válvula de aguja y drenaje incorporados.
- Todas las conexiones de instrumentos, equipos electrónicos y eléctricos deben tener sello cortafuegos.
- Todo el “tubing” de toda la instrumentación deberá estar debidamente soportado para evitar la vibración y deformación de este.
- Todas las tuberías de proceso y de servicios complementarios deberán estar correctamente soportadas y aseguradas con sus respectivos anclajes correspondientes al diseño, se debe evitar el contacto metal-metal entre el soporte y la tubería con material resistente y aislante.
- Todas las tuberías de proceso y de servicios complementarios deben estar correctamente protegidas en su superficie, demarcadas e identificadas según las especificaciones del **CONTRATO**.
- Las válvulas de proceso deberán estar soportadas correctamente según los diseños aprobados y de acuerdo con las especificaciones del **CONTRATO**.
- **EL CONTRATISTA** deberá entregar las herramientas especializadas necesarias para el mantenimiento de los equipos.
- Los botones de emergencia de parada de planta o de unidades de compresión deben estar protegidos contra activaciones involuntarias.
- Todo el cableado deberá estar correctamente ponchado, conectado y marquillado permanente en sus extremos y deberá ser apto para las condiciones de servicio.
- Se deben instalar los equipos eléctricos y mecánicos correctamente, no se permitirán faltantes de ningún tipo como por ejemplo y sin limitarse a tornillería, soportería, empaques, conectores, accesorios, puestas a tierras, etc.
- Todas las estructuras metálicas deberán estar conectadas al sistema puesta tierra de las estaciones.
- Toda la iluminación deberá ser suficiente y deberá estar funcionando en su totalidad, y esta deberá estar acorde con el plano de clasificación de áreas eléctricas para su nivel de protección a prueba de explosión.
- Todas las áreas civiles deben ser totalmente rematadas con empradización o especificación que aplique y debe estar libre de inundaciones o desechos de construcción.
- Los actuadores eléctricos de válvulas deben estar completamente habilitados.
- Los espárragos de las bridas deberán ser lo suficientemente largos para sobrepasar dos hilos de rosca en cada tuerca, no se aceptarán pernos cortos o inferiores a esta medida, tampoco pernos demasiado largos que impidan el correcto montaje de la copa sobre la tuerca.
- Todos los espárragos deberán estar correctamente zincados, grafitados y libres de oxidación.
- Todos los equipos deberán estar correctamente anclados, nivelados y con el “grouting” sin fisuras o fallas.
- Todas las salidas o ramificaciones de las tuberías que sean para futuros instrumentos o para venteos y/o purgas del precomisionado o comisionado deberán poseer doble bloqueo con válvula y tapón roscado.

9 ACTIVOS (EL CONTRATISTA DEBE SUMINISTRA TODA LA INFORMACION RELACIONADA CON ACTIVOS PARA QUE EL CONTRATISTA DE OBRA HAGA LA GESTION DE ACTIVOS)

Una vez finalizada la Construcción, **EL CONTRATISTA** deberá entregar el inventario y la marcación (etiquetado) de todos los activos que constituyen la estación, tomando como referencia las unidades funcionales que utiliza **LA EMPRESA** para estaciones de compresión. Adicionalmente **EL CONTRATISTA** entregará la valoración asociada a cada activo (que incluye el componente de diseño, suministros, construcción y montaje) de acuerdo con los lineamientos de **LA EMPRESA**. Lo anterior será revisado y aprobado por **LA EMPRESA**. Estos activos son los que ingresará **LA EMPRESA** en su sistema contable.

Actualmente las unidades funcionales típicas mencionadas en el párrafo anterior para etiquetado son las siguientes:

DESCRIPCIÓN
Motor del compresor

DESCRIPCIÓN
Compresor
Conexión al gasoducto
Bombas
Alarmas sonoras y visuales
Detectores de fuego, humo y gas
Filtro de succión
Filtro de descarga
Skids de compresor, Skid de filtros
Tableros de control
Transmisores de flujo, presión y temperatura (succión y descarga) - Accesorios
Tubería de procesos (cabezales de succión, descarga y sistemas utilitarios)
UPS
Válvulas de regulación de presión.
Válvulas seccionadoras tipo bola, cheque y globo
Sistemas eléctricos energía comercial o panel solar y banco de baterías
Sistema de comunicaciones
Transformadores de potencia
Tableros de media y baja tensión
Centro de distribución de potencia

10 INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR

En la etapa del desarrollo de la ingeniería de detalle, **EL CONTRATISTA** entregará a la **INTERVENTORÍA** la información técnica solicitada en original en forma digitalizada (CD-R, DVD-R) editable, en pdf y con marcadores. Esta información será revisada por **LA EMPRESA**, la cual podrá hacer comentarios y **EL CONTRATISTA** hará sus mejores esfuerzos para atenderlos dando las justificaciones correspondientes o incorporando los mismos, sin que esto lo excluya de su responsabilidad en la inteligencia de que ningún frente de trabajo de construcción del Sistema de Compresión de GN podrá iniciar los trabajos con la documentación de ingeniería que no haya sido liberada por la **INTERVENTORÍA** en conjunto con **LA EMPRESA**.

Los plazos máximos de entrega de información técnica por **EL CONTRATISTA**, que se entenderán como hitos del **CONTRATO** se encuentran indicados en el Plazo y Ejecución del **CONTRATO**, deben hacer parte del Programa de Trabajo que aprobará **LA EMPRESA** y que deberá ser presentado ajustado a la orden de inicio del **CONTRATO**.

11 PLANEACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO.

EL CONTRATISTA debe entregar para aprobación de **LA EMPRESA** dentro de los diez (10) días calendario de ejecución del **CONTRATO**, el PEP revisado y ajustado, como esta descrito al final de este documento, con las actividades que sean necesarias para el seguimiento del proyecto.

EL CONTRATISTA, deberá presentar una curva “S” indicativa junto con el PDT en los cinco (5) días calendario a partir de la fecha de la orden de inicio del **CONTRATO**, que permita a **LA EMPRESA** verificar los porcentajes de avance propuestos en tiempo y pesos de cada una de las actividades principales que **EL CONTRATISTA** plantea ejecutar durante el desarrollo del **CONTRATO**.

a. MANEJO DEL CAMBIO

Después de la aprobación por la **INTERVENTORÍA** y/o a quien **LA EMPRESA** designe de la Ingeniería de Detalle, los cambios que se generen para la Ingeniería de Detalle deberán ser tramitados por **EL CONTRATISTA** ante **LA EMPRESA** mediante la presentación del respectivo formato de “technical query”. Este formato deberá contener además del cambio técnico, un análisis de alcance, calidad y tiempo que impactaría el proyecto, si es el caso.

Para el manejo de cambios durante el desarrollo de la construcción con respecto a lo establecido en la ingeniería de detalle, **EL CONTRATISTA** deberá tramitar ante **LA EMPRESA** la aprobación de estos mediante la presentación del respectivo formato de “technical query”. Este formato deberá contener además del cambio técnico, un análisis de alcance, calidad y tiempo que impactaría el proyecto, si es el caso.

El objeto es llevar trazabilidad de los cambios técnicos, calidad y tiempo, mas no afectará los tiempos de los hitos ni el costo del **CONTRATO**. Dada la naturaleza del **CONTRATO**, si hay algún impacto en costo, este lo deberá asumir a cuenta y riesgo **EL CONTRATISTA**.

Este Plan de Manejo del Cambio hará también parte del Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) que **EL CONTRATISTA** deberá entregar a **LA EMPRESA**.

12 DOSSIER DEL PROYECTO

El contenido del dossier del proyecto se debe entregar en tres diferentes secciones, Dossier ingeniería que contendrá todos los documentos pactados previamente al inicio del contrato. Dossier de compras y Dossier de construcción que debe contener como mínimo lo descrito en la Tabla 4 sin limitarse a.

Tabla 4. Contenido del Dossier del proyecto

DOSSIER COMPRAS¹	
1	INFORMACIÓN COMERCIAL
1.1	Registro de documentos del vendedor
1.2	Plan de fabricación
1.3	Subcontratos (incluye cronograma de adquisiciones)
1.4	Reportes semanales / mensuales
1.5	Catálogos
1.6	Otros
2	ARREGLOS GENERALES
2.1	Arreglos generales
2.2	Cargas admisibles sobre boquillas
2.3	Diagramas de interconexiones
2.4	Diagramas de pernos y detalles de soportes
2.5	Otros
3	DATOS DEL SISTEMA
3.1	Diagramas de instrumentación/eléctricos
3.2	PFD y balances de masa
3.3	P&ID
3.4	Listado de materiales (BOM)
3.5	Listado de líneas e ítems especiales
3.6	Diagramas unifilares
3.7	Diagrama causa efecto
3.8	Diagramas lógicos y filosofía de control
3.9	Filosofía de operación del sistema de lubricación
3.10	Esquemáticos hidráulicos/neumáticos/electrónicos/eléctricos
3.11	OTROS
4	HOJAS DE DATOS
4.1	Requerimientos de servicios industriales
4.2	Pesos de equipos
4.3	Hojas de datos
4.4	Niveles de ruido
4.5	Otros
5	INSTRUMENTACIÓN Y ELÉCTRICA
5.1	Diagramas de interconexiones
5.2	Típicos de instrumentación
5.3	Layout de gabinetes
5.4	Diagramas de control
5.5	Diagramas de lazo

¹ La estructura indicada es la mínima, pero no se limita a la misma, esta será coordinada entre **EL CONTRATISTA Y LA EMPRESA**

DOSSIER COMPRAS¹	
5.6	Planimetrías de instrumentos
5.7	Listado de instrumentos
5.8	Listado de cables
5.9	Listados de motores/cargas
5.10	Diagrama Unifilar
5.11	Otros
6	PLANOS DETALLADOS
6.1	Planos detallados
6.2	Detalles de sellos
6.3	Detalles de aislamientos
6.4	Planos de tanques/recipientes
6.5	Otros
7	CÁLCULOS
7.1	Cálculos de soportes
7.2	Cálculos de velocidades críticas laterales
7.3	Cálculos torsionales
7.4	Cálculos de instrumentos
7.5	Cálculos de los sistemas de lubricación
7.6	OTROS
8	DATOS DE DESEMPEÑO (PERFORMANCE DATA)
8.1	Curvas de sistemas de protección
8.2	Curvas de motores
8.3	Curvas de desempeño de turbinas de combustión (si aplica)
8.4	Curvas de bombas
8.5	Curvas de desempeño general
8.6	Otros
9	MATERIALES
9.1	Registros wps/pqr
9.2	Procedimientos de ensayos no destructivos (END)
9.3	Especificaciones de recubrimientos/pintura/preparación de superficie
9.4	Procedimientos de tratamiento térmico (pwht)
9.5	Procedimientos de pruebas hidrostática y neumáticas
9.6	Procedimiento para pruebas de aceptación final
9.7	Otros
10	CERTIFICADOS
10.1	Certificados de cumplimiento
10.2	Resultados de pruebas de desempeño
10.3	Reporte de pruebas FAT
10.4	Reporte de vibraciones
10.5	Reporte de ruidos
10.6	Reporte de pesos
10.7	Resultados de pruebas eléctricas
10.8	Certificados de materiales
10.9	Registros de tratamiento térmico
10.10	Registros de ensayos END
10.11	Trazabilidad de materiales
10.12	Certificados de calibración
10.13	Reportes dimensionales
10.14	Reportes de inspección
10.15	Otros
11	MANTENIMIENTO Y REPUESTOS
11.1	Dossier de mantenimiento y operación

DOSSIER COMPRAS¹	
11.2	Listado de partes para comisionamiento/arranque
11.3	Listado de repuestos para dos años de operación (o según fabricante)
11.4	Listado de herramientas especiales
11.5	Listado de fluidos de operación/lubricantes
11.6	Procedimientos de operación y mantenimiento
11.7	Otros
12	GENERALES
12.1	Procedimientos para pruebas de operación y/o funcionamiento
12.2	Procedimientos para montaje
12.3	Procedimiento de precomisionamiento/comisionamiento
12.4	Plan de calidad
12.5	Procedimiento de empaque, despacho, manejo y almacenamiento
12.6	Certificados de transporte de materiales peligrosos
12.7	Otros

DOSSIER CONSTRUCCIÓN² - FABRICACIÓN	
1	ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO
1.1	Listado maestro de documentos
1.2	Programa de emisión de documentos del contratista
1.3	Plan de ejecución del proyecto
1.4	Manual de procedimientos y métodos de trabajo del contratista
1.5	Organigrama
1.6	Registro de documentos
1.7	Procedimiento de administración de documentos del contratista
1.8	Plan de financiación propuesto del contratista
1.9	Obligaciones legales
1.10	Certificados de seguros
1.11	Pólizas de seguros y garantías
1.12	Certificación de pagos de salarios
1.13	Procedimientos para solicitud de cambios
1.14	Facturas y pagos del contratista
1.15	Lista de precios y tarifas aplicables al proyecto
1.16	Plan de subcontratación
1.17	Otros
2	CONTROL DE PLANEACIÓN/PROGRAMACIÓN/AVANCES/COSTOS
2.1	Procedimientos de planeación y programación
2.2	Control de programación y revisión del contratista
2.3	Formatos de reportes
2.4	Informes diarios
2.5	Informes semanales
2.6	Informes de avance mensual
2.7	Procedimiento de control de costos
2.8	Formato de reporte de costos
2.9	Reporte mensual de costos
2.10	Curva de flujo de fondos
2.11	Ordenes de cambio
2.12	Registro de ordenes de cambios
2.13	Histogramas
2.14	Otros
3.0	ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES
3.1	Plan de compras y procedimientos de procura
3.2	Lista de proveedores
3.3	Lista de actividades subcontratadas

² La estructura indicada es la mínima, pero no se limita a la misma, esta será coordinada entre **EL CONTRATISTA Y LA EMPRESA**

DOSSIER CONSTRUCCIÓN² - FABRICACIÓN	
3.4	Procedimientos de manejo de materiales
3.5	Reportes de estado de material
3.6	Liberaciones de materiales
3.7	Informes de materiales sobrantes
3.8	Lista final de reconciliación de material
3.9	Formatos del contratista
3.10	Boletas de movimiento de material
3.11	Reporte de recibo de material
3.12	Reporte de material dañado
3.13	Solicitud de movimiento de material
3.14	Autorizaciones de transferencia de materiales
3.15	Inspección de compras
3.16	Otros
4.0	GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN
4.1	Reportes de interface
4.2	Plan de construcción
4.3	Permisos y licencias
4.4	Minutas de reunión
4.5	Plan de seguridad física
4.6	Programa de transporte
4.7	Plan de TIE-INS
4.8	Procedimientos de pruebas e inspección
4.9	Reportes de instalación, pruebas y comisionamiento
4.10	Plan de campamentos de oficinas y construcción
4.11	Otros
5.0	CALIDAD QA-QC
5.1	Manual de calidad
5.2	Plan de calidad
5.3	Organigrama del grupo QA/QC
5.4	Certificado del sistema de calidad
5.5	Plan de inspección y pruebas de construcción
5.6	Programación de auditorías de calidad
5.7	Informes de auditorías de calidad
5.8	Registro de acciones correctivas
5.9	Hojas de equipos críticos
5.10	Otros
6.0	DOCUMENTOS TÉCNICOS
6.1	Disciplina procesos
6.2	_Disciplina Instrumentación (Incluir los desarrollos de software en sus versiones originales y con las respectivas licencias de operación).
6.3	Disciplina civil (incluye diseños arquitectónicos)
6.4	Disciplina eléctrica
6.5	Disciplina mecánica
6.6	Disciplina tubería
6.7	Otros
7.0	REQUERIMIENTOS DEL CONTROL DE FABRICACIÓN
7.1	Especificaciones para procedimientos de soldadura
7.2	Registro de calificación de procedimientos de soldadura
7.3	Programa y registro de calificación de soldadores
7.4	Procedimientos de pruebas de presión
7.5	Reportes y registros de trazabilidad de material
7.6	Procedimiento END

DOSSIER CONSTRUCCIÓN² - FABRICACIÓN	
7.7	Calificaciones de personal de END
7.8	Procedimiento de calificación de radiografías
7.9	Procedimientos de reparación de soldadura
7.10	Otros
8.0	GENERALES
8.1	Documentos as-built / red-lines
8.2	Registros de preguntas técnicas (tqs)
8.3	Notas de cambios
8.4	Datos de proveedores (equipos comprados por EL CONTRATISTA)
8.5	Otros

La estructura de los dossiers anteriormente relacionados es solo indicativa, esta deberá ajustarse con **LA EMPRESA**, los dossiers completos del proyecto deberán entregarse en una (1) copia idéntica digital en formato pdf con índice y marcadores con hipervínculos por volúmenes, y captura de texto (OCR), tomos y capítulos. Además, toda la ingeniería y los planos As Built deberán entregarse en copia digital editable en formatos DWG y pdf, los desarrollos de software deberán ser entregados en sus versiones originales y con las respectivas licencias de operación.

13 GARANTÍA DE MATERIALES COMPRADOS Y SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

El período de garantía sobre todos los materiales y accesorios suministrados será mínimo de doce (12) meses contados a partir de la fecha de la firma del Acta de entrega final sin pendientes.

El período de garantía para las partes reemplazadas será de mínimo un año a partir de la fecha de reparación o reemplazo.

EL CONTRATISTA deberá a su costo realizar la instalación y montaje de los elementos en garantía.

14 INSPECCIÓN, TRABAJOS DEFICIENTES, MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS Y NO AUTORIZADOS

EL CONTRATISTA proveerá en todo tiempo facilidades suficientes y adecuadas tales como herramientas, instrumentos, etc., para que los representantes de **LA EMPRESA** o la **INTERVENTORÍA** puedan inspeccionar los trabajos. Deberá también suministrar a su cargo, todas las muestras de materiales que hayan de utilizarse en ensayos o para futura referencia, cuando sean solicitadas por el representante de **LA EMPRESA** o la **INTERVENTORÍA**.

EL CONTRATISTA removerá y reemplazará a su costo toda obra defectuosa que ordene demoler y/o reparar el representante de **LA EMPRESA** o la **INTERVENTORÍA**; estas demoliciones y su reconstrucción se deberán ejecutar dentro de los plazos que para el efecto se determinen. El representante de **LA EMPRESA** o la **INTERVENTORÍA** podrá ordenar la demolición o reparación de estas obras, según sea el caso, a expensas de **EL CONTRATISTA** y su valor se descontará de las actas de pago.

Es obligación de **EL CONTRATISTA** reparar a su costo y riesgo todos los trabajos, obras, materiales que presenten falla, desgaste, defectos, mal funcionamiento o deterioro hasta el momento de la firma del Acta de Entrega Final sin pendientes, sin importar si estas condiciones de falla desgaste, mal funcionamiento o deterioro son por la normal operación de las estaciones.

En caso que los trabajos, obras o materiales presenten falla, desgaste, mal funcionamiento o deterioro después de haber firmado el Acta de Entrega Final sin pendientes por causas imputables al **CONTRATISTA** o a sus subcontratistas y/o proveedores, y los mismos afecten la operación de la estación, **LA EMPRESA** dará un plazo máximo de tres (3) semanas después de la notificación del hecho, para que **EL CONTRATISTA** realice a satisfacción de **LA EMPRESA** la reparación, cambio, adecuación, sustitución, etc. que permita dar por terminada la no conformidad manifestada; en caso de incumplimiento de lo anterior, **LA EMPRESA** podrá ejecutar cualquiera de las garantías o pólizas establecidas en **EL CONTRATO** para tal fin.

En todo caso **EL CONTRATISTA** dispondrá de tres (3) días hábiles para enviar a **LA EMPRESA**, luego de que ésta notifique de la falla, desgaste, mal funcionamiento o deterioro, un plan de ejecución que incluya un cronograma, recursos de mano de obra y equipos, para la subsanación de dicha falla, desgaste, mal funcionamiento o deterioro, dentro de los plazos detallados en los párrafos anteriores. Esto sin perjuicio de la responsabilidad de **EL CONTRATISTA** de asegurar directamente la calidad y correcto funcionamiento de los trabajos de conformidad con el alcance contractual pactado.

15 PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO, ENFOQUE Y METODOLOGÍA

15.1 DEFINICIÓN

El Plan de Ejecución del Proyecto – PEP, es un documento de planeación estratégica que define objetivos, planes, requerimientos e información relacionada necesaria para la óptima ejecución del proyecto. Es una guía maestra que promueve el común entendimiento y alineación de todos los participantes en el proyecto. El PEP es preparado por **EL CONTRATISTA** y perfeccionado por **EL CONTRATISTA** que resulte adjudicatario del proceso de selección.

15.2 PROPÓSITO

El PEP sirve como una herramienta de comunicación y coordinación que establece formalmente los requisitos para la planeación desde el inicio hasta el final del proyecto, con énfasis en identificar aspectos críticos para el éxito del proyecto y definiendo estrategias para atenderlos adecuadamente. Es un acuerdo entre la Gerencia de Proyectos de **LA EMPRESA** y **EL CONTRATISTA**, que define la ejecución del proyecto, incluyendo el cronograma de ejecución, métodos para la ejecución del trabajo y responsabilidades de los principales participantes.

15.3 APLICABILIDAD Y PRESENTACIÓN

El PEP debe ser suministrado por **EL CONTRATISTA** en concordancia con los tiempos establecidos a continuación, lo cual soporta el propósito del PEP de servir como herramienta de planeación estratégica:

- Etapa precontractual: PEP abreviado al momento de presentar la **OFERTA**.
- Etapa contractual: PEP completo, complementado de conformidad a las instrucciones para su elaboración.

El PEP abreviado es de obligatoria presentación para todos los **CONTRATISTAS**. El PEP completo es de obligatoria presentación para **EL CONTRATISTA** que resulte adjudicatario del proceso de selección.

15.3.1 PEP ABREVIADO O PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO (ENFOQUE Y METODOLOGÍA)

Debe ser presentado por todos los **CONTRATISTAS** del presente proceso de selección como parte integral de su **OFERTA**.

El PEP abreviado será el marco de referencia para la futura planeación del proyecto. Como mínimo, el PEP abreviado deberá contener los siguientes apartados, usando la mejor información disponible en el momento de su elaboración.

- Estrategia de contratación y compras críticas.
- Estrategia de ejecución del proyecto y subcontratación.
- Organigrama de las etapas de Diseño y Construcción.
- Cronograma maestro de actividades al nivel exigido por **LA EMPRESA**.
- Prácticas de incremento de valor a ser implementadas y fechas de aplicación.
- Histograma de equipos y maquinaria.
- Metodología de construcción y logística.
- Identificación de aspectos críticos para cumplir con el alcance del **CONTRATO** en el plazo establecido.
- Certificaciones vigentes de calidad, seguridad industrial y ambiental.
- Plan de calidad y plan de HSE.
- Histograma de recursos de mano de obra y horas directas e indirectas

El PEP abreviado será la base para el desarrollo del PEP completo.

15.3.2 PEP COMPLETO

Deberá ser entregado Diez (10) días después de firmada el acta de inicio del **CONTRATO**.

El contenido del PEP completo será actualizado únicamente mediante autorización expresa de **LA EMPRESA** ante cambios sustanciales justificados en alguna de las variables del proyecto.

15.4 INSTRUCCIÓN PARA SU ELABORACIÓN

A continuación, se describen algunas de las secciones que debe incluir el PEP y que deberán ser complementadas por **EL CONTRATISTA** o **EL CONTRATISTA** según sea requerido:

- ✓ **TABLA DE CONTENIDO**
- ✓ **HOJA DE APROBACIÓN RELACIONANDO FIRMAS DE EL CONTRATISTA Y LA EMPRESA**
- ✓ **RESUMEN DEL PROYECTO**

Objetivo del proyecto

Enunciar el propósito del proyecto explicando porque está siendo adelantado (p.e. ampliar la capacidad de transporte de los gasoductos existentes para atender volúmenes y presiones determinadas).

Alcance del proyecto

Describir brevemente las actividades que deberán ejecutadas para conseguir el objetivo del proyecto. Entre estas las actividades de diseño, compras, las facilidades que se construirán, entre otras.

Ubicación del proyecto

El PEP debe enunciar claramente la ubicación del proyecto, identificando variables topográficas, de acceso, de servicios públicos, de pluviosidad, de clima, entre otras, que deban ser tenidas en cuenta para la planeación de los trabajos en sitio.

✓ **CONTRATACIÓN Y COMPRAS**

El desarrollo de los procesos de contratación es a menudo intrincado e interrelacionado, y una vez las actividades de contratación han iniciado basadas en una estrategia de contratación en particular, no podría ser práctico o posible modificar la estrategia. Una estrategia de contratación que atienda todos los aspectos del trabajo debe ser desarrollada y presentada a **LA EMPRESA** como parte integral de la propuesta.

Estrategia de contratación

Un documento que refleje la estrategia de contratación que usará **EL CONTRATISTA** para adquirir materiales o servicios. La estrategia de contratación debe resumir los planes para adelantar y adjudicar los **CONTRATOS** necesarios para estos materiales y/o servicios. La información debe incluir lo siguiente:

- Tipo de **CONTRATO** (suma global, costos reembolsables, precios unitarios, orden de servicio) y las razones para su selección.
- Método de selección (licitación, adjudicación directa, etc.), razones para la selección y potenciales proveedores.
- Cronograma de hitos para la contratación.

EL CONTRATISTA deberá identificar por adelantado los materiales y/o equipos adicionales de larga entrega que pudieran impactar la ruta crítica del proyecto y que requieran especial atención en la gestión de compras a su cargo. Deberá establecer responsabilidades y controles para asegurar la entrega oportuna de dichos materiales y/o equipos.

Plan de compras de materiales

El plan de compras relaciona los materiales requeridos por el proyecto, su compra y transporte a sitio. Debe definir las responsabilidades en el proceso de compra.

Materiales críticos y/o de larga entrega

Preparar una lista de materiales considerados críticos y/o de larga entrega. Deben identificarse acciones específicas con el fin de asegurar que dichos ítems arribarán al sitio de la obra antes o en la fecha requerida por el proyecto. Dichas acciones son por ejemplo establecer la necesidad de transporte aéreo, selección del transportador nacional e internacional con anticipación, estricto seguimiento y control de las actividades de fabricación y su relación con el cronograma de construcción, estrategias para agilizar el despacho en aduanas, descargas, montaje sobre fundaciones en lugar de almacenaje, entre otras.

Sí la procura de materiales principales hace parte de la ruta crítica del cronograma del proyecto, **EL CONTRATISTA** debe considerar varias estrategias para reducir su impacto en el cronograma. Tales estrategias pueden incluir compras tempranas, contratación temprana de la ingeniería para la manufactura de equipos principales, entre otras.

Otros materiales

Se deben definir responsabilidades a nivel interno del **CONTRATISTA** para un suministro costo efectivo de los materiales del proyecto, con el fin de cumplir con el cronograma del proyecto. El plan de compras de materiales atendiendo un abastecimiento costo efectivo requiere maximizar el uso de materiales de fabricación local, y cumpliendo con el Vendor List de **LA EMPRESA**, control de materiales sobrantes, estandarización de marcas, estimación de cantidades totales, entre otras. Además, el plan debe atender los requerimientos de calidad de los materiales, documentación, expediting, inspecciones en fábrica, embalaje, identificación, embarque, despacho, aduanas, almacenaje, instalación y retorno o disposición de material o equipos sobrantes.

Materiales de grandes dimensiones

Se debe preparar una lista de materiales de grandes dimensiones. Establecer responsabilidades para el izaje de grandes cargas, que deberá ser coordinado con **LA EMPRESA** para su ejecución. La consulta previa de las normas

o disposiciones generales o eventuales en materia de tránsito de carga pesada en el país es responsabilidad de **EL CONTRATISTA**.

Aranceles, derechos de aduana.

Los gastos por concepto de nacionalización de los materiales del proyecto correrán por cuenta de **EL CONTRATISTA**. La consulta previa de la legislación vigente, tasas aplicables y tiempos para la realización de dichos trámites será responsabilidad de **EL CONTRATISTA**, y deberán ser consideradas para la realización de su **OFERTA**.

Aseguramiento y control de calidad.

Se debe identificar y planear las actividades de inspección tendientes al aseguramiento y control de la calidad de materiales del proyecto. En ésta se deben incluir inspecciones del fabricante, entre otras.

✓ **ORGANIGRAMA DE LAS ETAPAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

EL CONTRATISTA debe ilustrar claramente el personal y los niveles de jerarquía en cada una de las etapas del proyecto.

✓ **PLAN DE PRECOMISIONAMIENTO, COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE**

El Startup es definido como la fase de transición entre el completamiento constructivo de las facilidades y la operación, e incluye actividades que unen éstas dos fases como, por ejemplo, precomisionamiento hasta las pruebas de desempeño. El éxito general del proyecto está relacionado fuertemente con el proceso de Startup, que depende en gran parte de una planeación temprana y rigurosa. La terminación mecánica y las pruebas de desempeño de las facilidades proveen el marco de referencia para el plan de Startup. El plan de Startup debe estar completado en un 50% para la presentación del PEP completo, y en un 80% al final de la ingeniería del proyecto.

El plan de Startup contiene los roles y las responsabilidades del personal clave y los involucrados en el proyecto, así como la programación de los recursos, materiales y tiempos requeridos para la ejecución de dichas actividades. El plan de Startup debe cubrir entre otros los siguientes aspectos:

- Responsabilidades y tiempos estimados.
- Secuencia de entrega de los diferentes sistemas.
- El cronograma de ejecución del Startup.

✓ **PRÁCTICAS DE INCREMENTO DE VALOR**

La industria de petróleo y gas usa prácticas de incremento de valor que han probado a través de la experiencia asistir a los proyectos en alcanzar las metas de menores tiempos de ejecución a menores costos, así como incrementos en seguridad. Las prácticas de incremento de valor enunciadas a continuación son aplicables a proyectos adelantados por **LA EMPRESA** y cuando son adecuadamente planeadas e implementadas, pueden ayudar a guiar los equipos de trabajo a incrementar su desempeño.

Si las prácticas de incremento de valor no son incluidas en el plan del proyecto, algunas prácticas pueden pasarse por alto con la consecuente pérdida de beneficios potenciales. Prácticas de incremento de valor deben ser implementadas en etapas tempranas del ciclo del proyecto para ser efectivas, de tal forma que el PEP debe reflejar este enfoque.

Las siguientes prácticas de incremento de valor serán implementadas en el desarrollo del proyecto y **EL CONTRATISTA** deberá someter a aprobación de **LA EMPRESA** las fechas propuestas de realización.

- Taller de Project Definition Rating Index (PDRI).
- Taller de constructibilidad.
- Planeación para Startup.

15.5 RESPONSABILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL

Se deberá incluir un plan para la implementación de las fichas de manejo ambiental y las actividades exigidas en la Licencia Ambiental y el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, indicando recursos, materiales y lo necesario para su ejecución.

15.6 USO DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

Enunciar las acciones que serán tomadas para cumplir el plan de mano de obra no calificada que hace parte de las especificaciones entregadas por **LA EMPRESA**.

15.7 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS CRÍTICOS PARA CUMPLIR CON EL ALCANCE DEL CONTRATO

EL CONTRATISTA debe enunciar las áreas de preocupación para la normal ejecución del proyecto, en sus diferentes etapas de revisión de ingeniería, compras y construcción, definiendo planes de acción. Cualquier procedimiento especial o inusual debe ser relacionado en esta sección. También, se deben resaltar de forma anticipada problemas que pudieran afectar la operabilidad, costo o tiempos necesarios para la ejecución del proyecto.

15.8 PLANEACIÓN DEL PROYECTO

Las actividades de planeación del proyecto aquí descritas están encaminadas a reflejar la cantidad de recursos (mano de obra directa e indirecta, equipos de construcción, tiempo, entre otros) requeridos para la finalización del proyecto en un plan de trabajo (cronograma, histogramas, curvas S, entre otros), teniendo en cuenta las restricciones de tiempo descritas por **LA EMPRESA** en el documento de solicitud de ofertas y sus respectivos anexos.

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en tiempo, costo, alcance, el plan de trabajo será objeto de monitoreo y control de acuerdo con la presente especificación.

15.8.1 EDT

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) provee las bases para definir el trabajo a ejecutar de acuerdo con el alcance del proyecto y establece la estructura para su seguimiento y control hasta la terminación de este. La Figura 2 y Figura 3 presentan un ejemplo típico de la EDT para las diferentes etapas del proyecto.

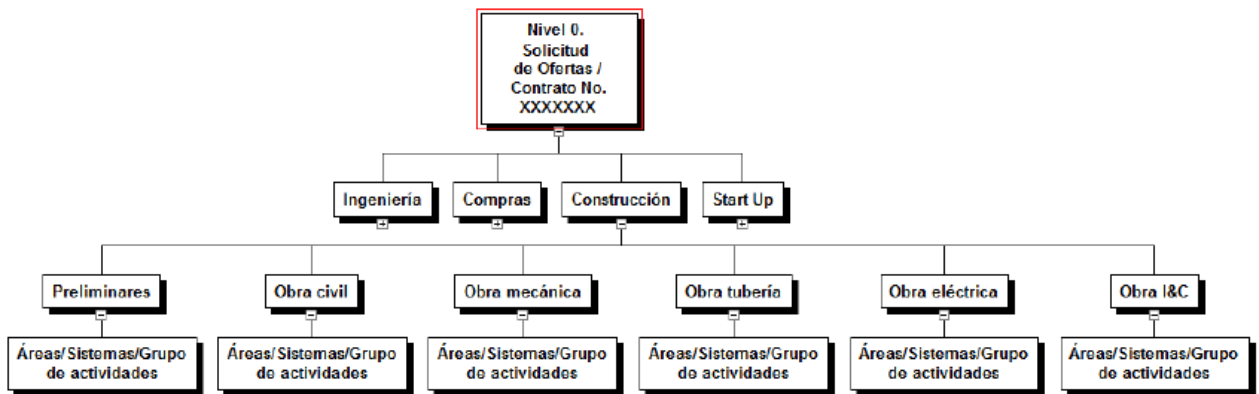


Figura 2. Detalle de ejemplo de la EDT para la etapa de construcción

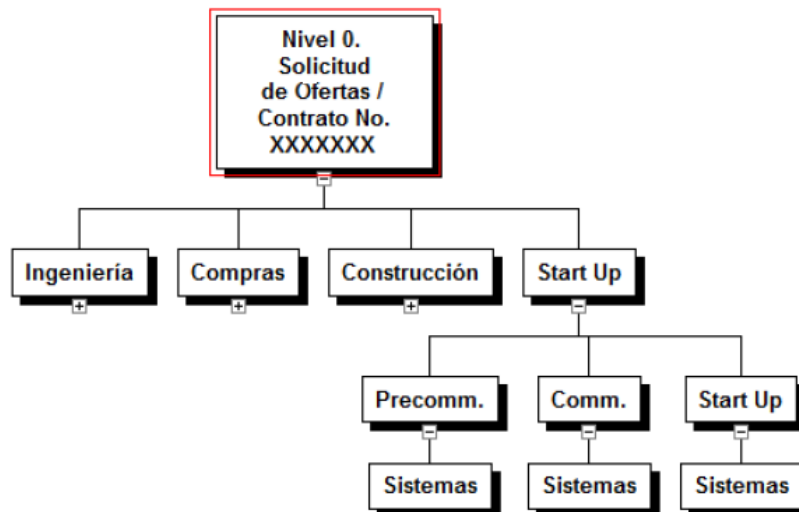


Figura 3. Detalle de ejemplo de la EDT para la etapa de Startup

15.9 PLAN DETALLADO DE TRABAJO (PDT)

EL CONTRATISTA deberá presentar como parte integral de su propuesta un PDT hasta el nivel 3 de programación, incluyendo los hitos del proyecto. **EL CONTRATISTA** deberá presentar los siguientes planes detallados de trabajo base para el seguimiento del **CONTRATO** y siempre respetando los plazos acordados en **EL CONTRATO** que eventualmente se suscribirá:

- En la reunión de arranque del **CONTRATO** un cronograma mínimo hasta el nivel 5 de programación para las etapas de ingeniería y compras. Para las etapas de construcción y Startup mínimo hasta el nivel 3 de programación.
- 15 días antes de finalizar la ingeniería un cronograma con mayor nivel de detalle para la etapa de construcción, mínimo hasta el nivel 5 de programación.
- Una vez finalizada la ejecución de la ingeniería, un cronograma con mayor nivel de detalle para la etapa de Startup, mínimo hasta el nivel 5 de programación. Una vez alcanzada la terminación mecánica, un cronograma para la ejecución del Punch List que **LA EMPRESA** y **EL CONTRATISTA** acuerden.

El software utilizado para la elaboración del cronograma del proyecto podrá ser Primavera Project o Microsoft Project. La programación se elaborará hacia adelante mediante el método de la cadena crítica (CPM, Critical Path Method por sus siglas en inglés). Las actividades no tendrán “fechas de delimitación” en el software de programación de tal manera que semanalmente, al correr la “reprogramación” de acuerdo con los avances ejecutados, las fechas pronóstico de terminación obtenidas sean datos útiles para la planeación y control del proyecto.

El tiempo de trabajo a utilizar en el cronograma deberán ser días calendarios, teniendo en cuenta domingos y festivos.

El PDT será contractual cuando **LA EMPRESA** manifieste su conformidad con dicho documento. La revisión y/o comentarios de **LA EMPRESA** al PDT preparado por **EL CONTRATISTA**, no exime al **CONTRATISTA** de ninguna responsabilidad sobre el documento. Cualquier error u omisión en la elaboración del PDT, es responsabilidad del **CONTRATISTA**.

15.9.1 PLAN DEL PROYECTO

Deberá contener un cronograma de las actividades y los hitos del proyecto en el formato de diagramas de barra, agrupando actividades principales y que incluya por lo menos lo siguiente:

- Prácticas de incremento de valor.
- Movilización para construcción.
- Ejecución de las ingenierías básica y de detalle.
- Actividades para la procura de materiales críticos y/o de larga entrega (orden de compra, fabricación, entrega en sitio, para suministros no locales incluir entrega EX WORKS).
- Hitos de construcción.
- Hitos del proyecto.
- Precomisionamiento, Comisionamiento and Startup.
- Puesta en marcha.

Se elaborará de conformidad con lo establecido en la presente especificación y debe contener como mínimo la siguiente información:

- Estructura de trabajo (fases, especialidad, actividades y tareas).
- Nombre de las actividades.
- Duración de las actividades.
- Fechas programadas (comienzo, fin) de ejecución.
- Holguras.
- Relaciones lógicas: precedencias, secuencias, tipos de relación y demoras (cuando apliquen).
- Hitos.
- Calendarios utilizados.
- Ruta crítica.
- Curva S.

15.9.1.1 Reprogramación del PDT

Cuando por razón de cambios mayores en los trabajos contratados, por ejemplo, variación de plazos, cambios en el alcance y/o en el objeto, se generará una reprogramación del trabajo contratado. En tal caso es responsabilidad y obligación del **CONTRATISTA** (previa autorización de **LA EMPRESA**), presentar a **LA EMPRESA** una nueva versión del PDT en la cual se reflejen los efectos de las modificaciones. La reprogramación deberá realizarse a partir del PDT contractual (última versión aceptada por **LA EMPRESA**).

Dicha reprogramación será sometida a revisión por **LA EMPRESA** y será contractual cuando éstos manifiesten su conformidad con la misma.

Una vez se manifieste la conformidad a esta reprogramación, se continuará con los procesos normales de edición de informes.

15.9.1.2 Medición del Avance

La Tabla 5 refleja la manera como se medirá el avance o progreso del desarrollo de cada entregable del **CONTRATO**. Los porcentajes incluidos en el cuadro se aplicarán al estado de cada fase para determinar el avance general del proyecto.

Tabla 5. Distribución de pesos

Nivel 1	Incidencia Nivel 1	Nivel 2	Incidencia Nivel 2
Coordination meeting.	4%	Coordination meeting	20%
		Ingeniería preliminar de la unidad	80%
Procura de los equipos principales de la unidad de Compresión	20%	Ingeniería de la Unidad V0 aprobada por LA EMPRESA .	10%
		La totalidad de las órdenes de compra de los equipos principales (motor, compresor, cooler) con los scope supply y aceptadas por los proveedores con primer pago y/o anticipo; y/o la certificación de existencia en fabrica para el proyecto.	60%
		Recibo de todos los equipos principales en el taller de paquetización.	15%
		Skid terminado y recibo de todos los equipos y sistemas auxiliares (como mínimo botellas, filtros, scrubbers, tanque de refrigerante, tanque elevado de reposición de aceite, panel de control), para montaje de la unidad.	15%
Informes de estudio de vibraciones y pulsaciones	1%	Recibo del informe, debidamente aprobado por LA EMPRESA y/o a quien está designe.	100%
Pruebas FAT de la unidad de compresión.	25%	Pruebas FAT e informe de estas.	100%
Recibo en campo de la unidad de compresión.	25%	Corresponde al BL o los BL'S de despacho de la unidad de compresión desde puerto.	25%
		Porteo, nacionalización, pago de tributos, cargue y salida de puerto de la unidad de compresión hacia la estación de Puente Guillermo.	25%
		Recibo y descargue de la unidad en la estación.	50%
Armado y Precomisionamiento	15%	Ready for comisión y entrenamiento de 20 de las 40 horas solicitadas.	100%
Prueba de 48 horas y Acompañamiento para estabilidad de operación de la unidad y Entrega Final	10%	Prueba de 48 horas. Treinta (30) días después de las 48 horas. Completar 20 horas de capacitación de las 40 horas solicitadas.	100%
Total	100%		

Nota: La capacitación sobre sistemas de compresión de gas natural podrá darse bien sea en el periodo de estabilización de la operación de la unidad o en el precomisionamiento.

Las incidencias a un nivel de programación inferior serán calculadas por **EL CONTRATISTA** con base en las horas hombre planeadas para su ejecución y aprobadas por la INTERVENTORÍA y **LA EMPRESA**.

15.9.2 RECURSOS DE MANO DE OBRA

EL CONTRATISTA entregará antes de realizar la reunión de arranque del **CONTRATO**, un histograma de recursos por etapas (revisión, compras, construcción), discriminando la cantidad y clasificación laboral (ej.: dibujante, ingeniero, etc.) del personal que empleará por semanas, para la ejecución del alcance del **CONTRATO**.

Los cronogramas de trabajo elaborados por **EL CONTRATISTA** para la planificación, monitoreo y control del proyecto deberán incluir los recursos de mano de obra directa en el software usado para tal fin.

15.9.3 EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

EL CONTRATISTA entregará antes de realizar la reunión de arranque del **CONTRATO**, un histograma de recursos por etapas (construcción y Startup), discriminando la cantidad y clasificación (ej.: grúa, camión, cargador, etc.) que planea emplear por semanas, para la ejecución del alcance del **CONTRATO**.

15.10 MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO

15.10.1 REPORTES DEL CONTRATO

Todos los reportes a continuación descritos deberán ser suministrados a **LA EMPRESA** y la **INTERVENTORÍA** con la frecuencia y contenidos aquí descritos. Los archivos deberán ser suministrados en archivo editable a los funcionarios que **LA EMPRESA** indique.

15.10.2 REPORTES DIARIOS (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN)

Los reportes diarios se implementarán en la etapa de construcción. Deberán incluir fotografías de actividades de obra que indiquen explícitamente el área de trabajo y la actividad que se desarrolla en cada una de ellas.

Deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Número del **CONTRATO**.
- Objeto del **CONTRATO**.
- Número de reporte.
- Fecha de reporte.
- Plazo transcurrido.
- Plazo restante.
- Listado con cantidades, descripción y estado (indicar si está operativo o en reparación) del equipo utilizado en sitio del proyecto.
- Estado del clima indicando claramente las horas donde se hayan presentado eventos como lloviznas, tormentas, tormentas eléctricas, etc.
- Identificación de acciones para agilizar procesos.
- Horas Hombre de mano directa e indirecta ejecutadas.
- Registro fotográfico descrito en el encabezado de éste numeral.

El registro fotográfico deberá contener por lo menos una fotografía en alta resolución desde el punto más alto, donde se muestre el avance de los trabajos.

15.10.3 REPORTES SEMANALES

Los reportes semanales se implementarán desde la semana siguiente a la reunión de arranque del **CONTRATO**, tendrán fecha de corte los miércoles de cada semana y se enviarán por correo electrónico los días jueves de cada semana antes del mediodía. Deberán contener la siguiente información:

a) Introducción.

- Número del **CONTRATO**.
- Alcance del **CONTRATO**.
- Avance programado.
- Avance ejecutado.
- Desvío.
- Plazo transcurrido.
- Plazo restante.
- Monto del **CONTRATO**.
- Pagos en proceso.

- Historial de pagos.
 - Fecha de inicio.
 - Fecha de fin.
- b) Información sobre actividades del cronograma.
- Listado de actividades que comenzaron durante la semana con sus respectivas fechas.
 - Listado de actividades en progreso indicando su avance porcentual.
 - Listado de actividades que terminaron en la semana con sus respectivas fechas.
 - Ruta crítica del **CONTRATO**, identificación de acciones y responsables.
 - Actividades programadas para la siguiente semana.
 - Actividades atrasadas y motivos de atraso.
 - Plan de acción.
- c) Planeación y control.
- Curvas “S” de avance físico y financieras.
 - Cronograma de ejecución actualizado con la información real vs. planificado. Aquí se deberá mostrar un pronóstico o tendencia para finalizar **EL CONTRATO**.
 - Curva de progreso físico real vs. planificada.
 - Reporte de análisis de desviaciones en progreso físico.
 - Histograma de recursos planeado vs. ejecutado.
 - Programa de actividades para la siguiente semana.
- d) Informe de HSE.
- Incidentes y accidentes de trabajo.
 - Incidentes ambientales.
- e) Calidad.
- Auditorías.
 - Reportes de no conformidad.
 - Desempeño frente a indicadores de gestión de calidad.
 - Liberación de materiales.
 - Incidentes ambientales.

Fotografías ilustrativas e información adicional que **EL CONTRATISTA** considere necesario incluir.

15.10.4 REPORTES MENSUALES

Los reportes mensuales se radicarán en las oficinas de **LA EMPRESA** en la ciudad de Bogotá, durante la primera semana calendario del mes siguiente al informe. Deberán contener la siguiente información:

- a) Introducción.
- Número del **CONTRATO**.
 - Alcance del **CONTRATO**.
 - Avance programado.
 - Avance ejecutado.
 - Desvío.
 - Plazo transcurrido.
 - Plazo restante.
 - Monto del **CONTRATO**.
 - Pagos en proceso.
 - Historial de pagos.
 - Inicio original/proyectado.
 - Fin original/proyectado.
- b) Aspectos sobresalientes.
- c) Áreas de atención especial.
- d) Planeación y control

- Curvas “S” de avance físico y financieras.
 - Cronograma de ejecución actualizado con la información real vs. planificado. Aquí se deberá mostrar un pronóstico o tendencia para finalizar **EL CONTRATO**.
 - Curva de progreso físico real vs. planificada.
 - Reporte de análisis de desviaciones en progreso físico y tendencias.
 - Ruta crítica.
 - Histograma de recursos.
 - Curvas de productividad.
 - Cumplimiento de hitos claves del **CONTRATO**.
 - Planes de acción para recuperar desviaciones negativas, en caso de haberlas.
 - Historial de pagos.
 - Programa de actividades para el siguiente mes.
 - Registro fotográfico.
- e) Índice de frecuencia de accidentalidad.
- f) Informe de SST.
- Seguimiento al cumplimiento de las fichas y acciones exigidas por el estudio de impacto ambiental.
 - Incidentes y accidentes de trabajo.
 - Incidentes ambientales.
- g) Informe de relaciones externas.
- Comunidades.
 - Autoridades.
 - Seguridad física.
- h) Calidad.
- Auditorías.
 - Reportes de no conformidad.
 - Desempeño frente a indicadores de gestión de calidad.
 - Liberación de materiales.
 - Certificación mecánica en la fabricación y/o construcción y/o montaje electromecánico.

15.10.5 REPORTE FINAL

Terminado **EL CONTRATO, EL CONTRATISTA**, deberá elaborar un Informe Final sobre el desarrollo del mismo, que contendrá como mínimo los siguientes aspectos:

- 1) Resumen ejecutivo del proyecto.
- 2) Información general del proyecto.
 - Antecedentes del proyecto.
 - Alcance de los trabajos.
 - Consideraciones previas del **CONTRATO**.
 - Características técnicas.
 - Objetivos.
 - Estrategia de ejecución.
 - Organización utilizada para el desarrollo del proyecto.
 - Versión inicial.
 - Última actualización.
 - Resumen de problemas y acciones correctivas presentadas.
 - Contratos adicionales u otrosíes.
 - Cuadro general de avance.
 - Resumen histórico de avances del proyecto.
 - Curva “s” de avance general.
 - Histograma de horas hombre general.
- 3) Programación y control.

- Estructura de división del trabajo.
 - Resumen de los trabajos adicionales ejecutados.
 - Adicionales al **CONTRATO**.
 - Trabajos adicionales.
 - Diagrama de barras (ejecutado vs. Programado).
 - Índices de gestión del proyecto.
 - Curvas “s” de los niveles de programación.
 - Curvas s de avance físico.
 - Programa de mano de obra por actividad (histogramas).
 - Programa de mano de obra por clasificación laboral (histogramas).
 - Programa general de maquinaria y equipo (histogramas).
- 4) Materiales y accesorios.
- Resumen de materiales y accesorios suministrados por **EL CONTRATISTA**.
- 5) Costos y facturación.
- Flujo de desembolsos programado y real.
 - Relación de costos adicionales y/o descuentos.
 - Costos reales organizados por los niveles de programación.
 - Costo real aproximado de los equipos utilizados.
 - Resumen de la facturación.
 - Resumen de la amortización del anticipo.
 - Resumen fondo de reserva.
 - Curvas s de avance financiero.
- 6) SST.
- Resumen de actividades realizadas.
 - Estadísticas.
 - Índices significativos.
 - Indicadores.
- 7) Medio ambiente.
- Resumen de actividades para el cumplimiento del plan de manejo ambiental, programa de seguimiento y monitoreo y las obligaciones de la Licencia Ambiental.
 - Resumen de las medidas de mitigación, control, prevención y/o compensación.
 - Gráficos de control ambiental.
- 8) Control de calidad.
- Resumen de actividades.
 - Resumen de no conformidades.
 - Evaluaciones de desempeño.
 - Indicadores.
- 9) Gestión social.
- Empleos y % de participación de personal.
 - Compras nacionales y locales.
 - Nóminas.
- 10) Lecciones aprendidas.
- Descripción de lecciones aprendidas.
- 11) Conclusiones y recomendaciones.
- Conclusiones.
 - Recomendaciones.
- 12) Relación de documentos técnicos entregados.

13) Reseña fotográfica histórica.

15.10.6 REUNIÓN DE SEGUIMIENTO

Durante el desarrollo del **CONTRATO** se realizarán reuniones semanales y mensuales en la ciudad de Bogotá y/o donde se coordine previamente, que se definirán durante el kick off meeting. Eventualmente y durante el desarrollo del **CONTRATO**, **LA EMPRESA** y/o **EL CONTRATISTA** podrán convocar a reuniones extraordinarias. En estas reuniones se deberá contar con al menos un representante autorizado de **EL CONTRATISTA**, la **INTERVENTORÍA**, así como de **LA EMPRESA**. Todos los costos de desplazamiento y logística de **EL CONTRATISTA** para la asistencia a estas reuniones serán por su cuenta. **EL CONTRATISTA** debe contar con un sitio adecuado para las reuniones semanales; durante la etapa de Ingeniería serán en Bogotá, para esto dispondrá de un sitio debidamente organizado y con los requerimientos de tecnología para el desarrollo de estas, con capacidad para no menos de doce (12) personas; durante la etapa de montaje y puesta en marcha, pueden desarrollarse en obra o en la ciudad de Bogotá D.C.