



Tecnológico UNIVERSITARIO
“RUMIÑAHUI”

**CARRERA:
PETROLEOS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
TECNOLÓGO SUPERIOR EN PETROLEO**

**TEMA:
EVALUAR LAS FACILIDADES DE TRANSPORTE REQUERIDAS PARA EL INICIO
DE LA PRODUCCION DE LA PLATAFORMA GACELA H DEL BLOQUE 7 EN EL
AÑO 2024.**

**AUTOR:
DIANA MARÍA MANCHENO CRUZ
VIVIANA ANABEL BALCAZAR RAMÍREZ**

**DIRECTORES:
ING.LUIS ALVAREZ**

Sangolquí, 31 de agosto de 2024

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 21 de octubre del 2024

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, VIVIANA ANABEL BALCAZAR RAMIREZ declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado EVALUAR LAS FACILIDADES DE TRANSPORTE REQUERIDAS PARA EL INICIO DE LA PRODUCCION DE LA PLATAFORMA GACELA H DEL BLOQUE 7 EN EL AÑO 2024, de la Tecnología Superior PETROLEOS; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



VIVIANA ANABEL BALCAZAR RAMIREZ
C.I.: 0750231516



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 21 de Octubre del 2024

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, DIANA MARIA MANCHENO CRUZ declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado EVALUAR LAS FACILIDADES DE TRANSPORTE REQUERIDAS PARA EL INICIO DE LA PRODUCCION DE LA PLATAFORMA GACELA H DEL BLOQUE 7 EN EL AÑO 2024, de la Tecnología Superior PETROLEOS; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,

DIANA MARIA MANCHENO CRUZ
C.I.: 2200031173

FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:

TECNOLOGIA UNIVERSITARIA EN PETROLEOS

AUTOR /ES:

DIANA MARIA MANCHENO CRUZ

VIVIANA ANABEL BALCAZAR RAMIREZ

TUTOR:

LUIS ALFREDO ALVAREZ LASO

CONTACTO ESTUDIANTE:

0990611475

0990968356

CORREO ELECTRÓNICO:

ale.diana2006@hotmail.com

vivibalcazar1998@hotmail.com

TEMA:

EVALUAR LAS FACILIDADES DE TRANSPORTE REQUERIDAS PARA EL INICIO DE LA PRODUCCION DE LA PLATAFORMA GACELA H DEL BLOQUE 7 EN EL AÑO 2024.

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

El presente estudio evalúa las facilidades de transporte requeridas para la producción de la plataforma Gacela H del Bloque 7, el cual tiene como objetivo principal determinar las facilidades necesarias y los costos asociados para procesar y transportar la producción de la plataforma Gacela H, con el fin de identificar la opción más eficiente y económica entre procesar en la plataforma y transportar mediante tanqueros hacia la Estación Gacela o construir una línea de flujo de 6 pulgadas y 4.6 km de longitud para el procesamiento en la misma Estación Gacela. En su fase inicial de alcance será visualizarlo mediante una ingeniería de detalle para así desde un punto de vista de diseño comprender como estarán distribuidos los diferentes componentes e instrumentos operativos, tanto en sus facilidades tempranas y sus facilidades finales como el trazado y los aspectos geográficos a lo largo de los diferentes lugares y tramos de la línea de producción que se plantean en el estudio.

Los resultados esperados de este estudio son poder discernir cual es la mejor alternativa tanto técnica como económica entre los dos casos planteados y así mejorar y facilitar el

transporte de una manera eficiente y eficaz el crudo obtenido de los pozos del PAD H. Este estudio también tiene como unas de sus consecuencias colaterales el impactar a la sostenibilidad operacional y mitigar impactos ambientales a futuro.

PALABRAS CLAVE:

FLUIDO
GAS
AGUA
FACILIDADES
TRANSPORTE

ABSTRACT:

The present study evaluates the transportation facilities required for the production of the Gacela H platform of Block 7, the main objective of which is to determine the necessary facilities and the associated costs to process and transport the production of the Gacela H platform, in order to identify the most efficient and economic option between processing on the platform and transporting by tankers to the Gacela Station or building a 6-inch, 4.6 km long flow line for processing at the Gacela Station itself. In its initial phase of scope it will be visualized through detailed engineering in order to understand, from a design point of view, how the different components and operational instruments will be distributed, both in their early facilities and their final facilities as well as the layout and geographical aspects to be covered. throughout the different places and sections of the production line that are proposed in the study.

The expected results of this study are to be able to discern which is the best technical and economic alternative between the two cases proposed and thus improve and facilitate the efficient and effective transportation of the crude oil obtained from the PAD H wells. This study also has as one of its collateral consequences, impacting operational sustainability and mitigating future environmental impacts.

PALABRAS CLAVE:

TRANSPORT FACILITIES
FLOW LINE
PROCESSING
ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
COST-EFFICIENCY

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2
Sangolquí, 21 de Octubre del 2024

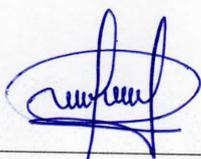
Sres.-

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital "DsPace" del estudiante: DIANA MARIA MANCHENO CRUZ, con C.I.: 2200031173, VIVIANA ANABEL BALCAZAR RAMIREZ, con C.I.: 0750231516, alumno de la Carrera TECNOLOGIA SUPERIOR EN PETROLEOS.

Atentamente,



Firma del Estudiante
C.I.: 2200031173



Firma del Estudiante
C.I.: 0750231516

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto en mi vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi Esposo Diego.

Por tu amor, apoyo incondicional y paciencia han sido fundamentales en cada paso de este camino. Té agradezco por ser mi compañero y mi inspiración, por motivarme en los momentos difíciles. Gracias por tus palabras de aliento y por tu fe en mis capacidades.

A mis hijas Nicole y Adalía.

A mi Hijas Nicole y Adalía que de cariño le decimos mis princesas Esta Tesis está dedicada a ustedes, mis mayores motivaciones y alegrías. Cada página de este trabajo no solo refleja el esfuerzo que he invertido en mi formación si no también el amor y la esperanza que tengo para su futuro.

Ustedes son la razón por la que me esfuerzo cada día por ser un mejor ejemplo para ustedes

Diana María Mancheno Cruz

AGRADECIMIENTO

Ante todo, quiero expresar mi gratitud a Dios por estar constantemente en mi vida, por bendecirme cada segundo de cada día y por proporcionarme una familia inestimable y asombrosa que me da la fuerza y el empuje para afrontar cada reto que se me presenta cada día.

A los Ingenieros Richard Capelo y Wladimir Salas (TUTORES DE EP PETROECUADOR BLOQUE 7 PAYAMINO) los cuales me permitieron realizar mis prácticas en la Plataforma Gacela ya que con su apoyo esta tesis no fuera posible.

A mis Ingenieros del **Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui** por sus enseñanzas y valores impartidos durante mi carrera, esperando siempre llevar el estandarte con mucho orgullo y así representar de la mejor manera a mi alma mater.

A todo el equipo de RIG-191 SINOPEC y EP Petroecuador, por su inquebrantable apoyo y comprometido esfuerzo en ayudarnos a preparar nuestra tesis.

Y a mis amigos del Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui, con quienes sin duda he compartido y vivido muchos momentos inolvidables en nuestra vida académica.

A Viviana Balcázar, mi amiga y compañera, por compartir, confiar y seguir esta carrera en el desarrollo de nuestra tesis.

Diana María Mancheno Cruz

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	14
SUMMARY	15
CAPITULO I	16
INTRODUCCIÓN	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2 Justificación	16
1.3 Alcance.....	16
1.4 Objetivos General y Específicos	17
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	17
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
CAPITULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 Ubicación Geográfica.....	18
2.2 Topografía.....	19
2.3 Plan de Perforación del Pad H de Gacela.....	19
2.3.1 <i>Petróleo crudo (hidrocarburo)</i>	19
2.4 Facilidades de Superficie.	19
2.4.1 <i>Instrumentación y Control de Procesos</i>	20
2.4.2 <i>Presión</i>	20
2.4.3 <i>Temperatura</i>	21
2.4.4 <i>Nivel de Líquidos en tanques</i>	21
2.4.5 <i>Flujo de Fluidos</i>	22
2.4.6 <i>Mecanismos de control de las principales variables del proceso</i>	22
2.4.7 <i>Estaciones de Flujo de superficie</i>	22

2.4.8 Manejo del Petróleo dentro de una Estación de Flujo de superficie....	23
2.4.9 Componentes básicos en una estación de flujo de superficie.....	25
2.5 Diagramas P&ID	25
2.6 Proceso en la estación	26
2.6.1 Líneas de flujo de superficie.....	26
2.6.2 Tuberías de acero	26
2.6.3 Selección de tuberías para transporte de hidrocarburos.....	27
2.6.4 Manifold o Múltiples de producción.....	27
2.6.5 Medición de hidrocarburos.	28
2.6.5.1 Medidores de Flujo (petróleo/gas)	28
2.6.6 Tanques de Almacenamiento de hidrocarburos.	29
2.7 Flujo de fluidos hidrocarburíferos.	29
2.7.1 Flujo de Fluido Compresible.....	29
2.7.2 Flujo de Fluido Incompresible.	29
2.8 Patrones de flujo.....	29
2.8.1 Patrones de flujo para Flujo Horizontal y cercanamente Horizontal....	30
2.8.1.1 Flujo Estratificado (Stratified Smooth & Stratified Wavyt).....	30
2.8.1.3 Flujo Anular (A).	31
2.8.1.4 Flujo Neblina.....	31
2.8.1.5 Flujo Burbujas Dispersas.....	31
2.8.2 Patrones de flujo para flujo vertical y fuertemente inclinado.....	31
2.8.2.1 Flujo Burbuja y Burbuja Dispersa.....	32
2.8.2.2 Flujo Tapón (Slug “Sl”)	32
2.8.2.3 Flujo Transición (Churn “Ch”).	32
2.8.3 Descripción de correlaciones de flujo multifásico en tuberías	33

CAPITULO III	34
3.1 Tipo de investigación	34
3.2 Escenarios propuestos	34
3.2.1 <i>Facilidades Tempranas</i>	34
3.2.1.1 <i>Producción del pozo y envío de fluido al cabezal de producción o prueba</i>	34
3.2.1.2 <i>Sistema de Inyección de Químicos</i>	35
3.2.1.3 <i>Control y Operación</i>	35
3.2.1.4 <i>Sistema de Drenaje</i>	35
3.2.1.5 <i>Trampas de Envío y Recibo</i>	36
3.2.1.6 <i>Sistema de Almacenamiento</i>	36
3.2.1.7 <i>Protecciones de Seguridad</i>	36
3.2.1.8 <i>Procesos y diagramas P&id de facilidades tempranas</i>	36
3.2.1.8.1 <i>Diagrama P&id del manifold de producción</i>	37
3.2.1.8.2 <i>Diagrama P&id del lanzador</i>	39
3.2.1.8.3 <i>Diagrama P&id del Recibidor</i>	40
3.2.1.8.4 <i>Diagrama P&id del Tanque sumidero</i>	41
3.2.1.8.5 <i>Diagrama P&id del Compresor anular de gas</i>	42
3.2.1.8.6 <i>Diagrama P&id de tanques de Almacenamiento</i>	43
3.2.1.8.7 <i>Diagrama P&id completo de la plataforma gacela H</i>	44
3.2.1.9 <i>Costos asociados de las Facilidades tempranas de la plataforma Gacela H</i>	45
3.2.2 <i>Facilidades Finales o definitivas</i>	45
3.2.2.1 <i>Ingeniería de Detalle</i>	46
3.2.2.2 <i>Proceso de construcción de la línea de producción</i>	46
3.2.2.3 <i>Obra Civil</i>	47

3.2.2.4 <i>Mecánica y tuberías</i>	48
3.2.2.5 <i>Obras de instrumentación y control</i>	50
3.2.2.6 <i>Obras Eléctricas</i>	51
3.2.2.7 <i>Listado de cabezales, camiones y vehículos que se necesitaran.</i> ...	51
3.2.2.8 <i>Diagrama P&id de línea de flujo hacia estación Gacela.</i>	53
3.2.2.9 <i>Costos asociados a las facilidades finales de la línea de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.</i>	54
CAPITULO IV.....	55
RESULTADOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS	55
4.1 Resultados técnicos y económico de las facilidades tempranas.....	55
4.1.1 <i>Resultados y parámetros técnicos</i>	55
4.1.2 <i>Diagrama P&id de Plataforma Gacela H</i>	57
4.1.3 <i>Análisis económico de las facilidades tempranas</i>	58
4.2 Resultados técnicos y económico de las facilidades finales o definitivas..	59
4.2.1 <i>Resultados y parámetros técnicos</i>	59
4.2.1.1 <i>Suministro y sistema de la tubería</i>	60
4.2.1.2 <i>Estudios de Topografía</i>	61
4.2.1.3 <i>Procesos de diseño</i>	61
4.2.1.4 <i>Especificaciones técnicas</i>	62
4.2.1.5 <i>Conexiones Eléctricas</i>	62
4.2.2 <i>Análisis económico de las facilidades finales o definitivas</i>	64
CAPITULO V.....	65
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFIA.....	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Resumen del plan de perforación para el año 2024 con la producción esperada.....	19
Tabla 2: Presupuesto utilizado para la construcción de las facilidades tempranas de plataforma Gacela H	45
Tabla 3: Costos mensuales de funcionamiento de plataforma Gacela H.....	45
Tabla 4: Presupuesto a utilizar para la construcción de la línea de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.....	54
Tabla 5: Costos totales de construcción, funcionamiento (mensual) de plataforma y transporte de la plataforma Gacela H.....	58
Tabla 6: Costos a la actualidad (marzo-agosto) por el funcionamiento de Plataforma Gacela H y transporte del crudo a la Estación Gacela	58
Tabla 7: Costos totales de plataforma Gacela H.....	58
Tabla 8: Presupuesto para la construcción de la línea de producción de la plataforma Gacela H.	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del bloque 7.....	18
Figura 2. Proceso básico de recolección de crudo en una plataforma petrolera.	23
Figura 3. Ejemplo de un Diagrama P&ID	25
Figura 4. Líneas de flujo ya instaladas (Torres, 2019).	26
Figura 5. Se muestra las tuberías apiladas. (STEEL, 2020).....	27
Figura 6. Manifold o Múltiples.....	27
Figura 7. Flujo Estratificado	30
Figura 8. Flujo Intermitente	30
Figura 9 Flujo Anular.....	31
Figura 10 Flujo Neblina	31
Figura 11 Flujo Burbujas Dispersas.....	31
Figura 12 Flujo Burbuja y Burbuja Dispersa	32
Figura 13 Flujo Tapón... ..	32
Figura 14 Flujo de Transición.....	32
Figura 15 Flujo Anular.....	33
Figura 16. Diagrama del trazado de línea de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.....	46
Figura 17. Ilustraciones visuales de trabajos con tubería de producción.....	50
Figura 18. Ilustración visual de trabajos eléctricos.....	51

RESUMEN

El presente estudio evalúa las facilidades de transporte requeridas para la producción de la plataforma Gacela H del Bloque 7, el cual tiene como objetivo principal determinar las facilidades necesarias y los costos asociados para procesar y transportar la producción de la plataforma Gacela H, con el fin de identificar la opción más eficiente y económica entre procesar en la plataforma y transportar mediante tanqueros hacia la Estación Gacela o construir una línea de flujo de 6 pulgadas y 4.6 km de longitud para el procesamiento en la misma Estación Gacela. En su fase inicial de alcance será visualizarlo mediante una ingeniería de detalle para así desde un punto de vista de diseño comprender como estarán distribuidos los diferentes componentes e instrumentos operativos, tanto en sus facilidades tempranas y sus facilidades finales como el trazado y los aspectos geográficos a lo largo de los diferentes lugares y tramos de la línea de producción que se plantean en el estudio.

Los resultados esperados de este estudio son poder discernir cual es la mejor alternativa tanto técnica como económica entre los dos casos planteados y así mejorar y facilitar el transporte de una manera eficiente y eficaz el crudo obtenido de los pozos del PAD H. Este estudio también tiene como unas de sus consecuencias colaterales el impactar a la sostenibilidad operacional y mitigar impactos ambientales a futuro.

SUMMARY

The present study evaluates the transportation facilities required for the production of the Gacela H platform of Block 7, the main objective of which is to determine the necessary facilities and the associated costs to process and transport the production of the Gacela H platform, in order to identify the most efficient and economic option between processing on the platform and transporting by tankers to the Gacela Station or building a 6-inch, 4.6 km long flow line for processing at the Gacela Station itself. In its initial phase of scope, it will be visualized through detailed engineering in order to understand, from a design point of view, how the different components and operational instruments will be distributed, both in their early facilities and their final facilities as well as the layout and geographical aspects to be covered throughout the different places and sections of the production line that are proposed in the study.

The expected results of this study are to be able to discern which is the best technical and economic alternative between the two cases proposed and thus improve and facilitate the efficient and effective transportation of the crude oil obtained from the PAD H wells. This study also has as one of its collateral consequences, impacting operational sustainability and mitigating future environmental impacts.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Actualmente el PAD H en el Campo Gacela carece de una facilidad eficiente de superficie que logre optimizar el transporte del crudo de una manera técnica y económica y no tan invasiva ambientalmente hablando, por tal motivo se realiza este estudio para evaluar las facilidades de transporte requeridas para el inicio de la producción de la plataforma Gacela H del Bloque 7 y corregir esta carencia en la cadena de producción y así de tal manera mejorar la infraestructura operacional del Campo Gacela, además se podrá interconectar a futuro posibles facilidades de producción con las propuestas en este escrito. Dicho esto, se logrará establecer de qué mejor manera se podrá transportar y tratar el crudo del Pad H hacia la Estación Gacela.

1.2 Justificación

De acuerdo al plan de perforación se tiene previsto perforar cinco pozos en la nueva plataforma Gacela H en el 2024. El pozo Gacela H-010, el cual entro en producción el 7 de marzo del 2024 con una producción de +/- 1000 bfpd, y el Pozo Gacela H-011, entró en producción el 19 abril del 2024 con una producción de +/-700 bfpd, por lo que nace el justificativo imperativo de poder realizar la comparativa de facilidades de interconexión de transporte de crudo para los pozos perforados y los pozos a perforar. Con estos antecedentes expuestos se justifica la necesidad prioritaria de evaluar las facilidades de transporte requeridas para el inicio de la producción de la plataforma Gacela H del Bloque 7, tomando en cuenta también futuras interconexiones operativas de las actuales facilidades de superficie en la Estación Gacela con las propuestas en el presente estudio, también facilitar adecuaciones que se podrá realizar para mejorar la red de transporte del Campo Gacela.

1.3 Alcance

Se espera que, con el presente estudio se dinamice y optimice considerablemente el volumen de crudo manejado y transportado por día ya que actualmente se carece de una infraestructura operativa, eficiente y sostenible, y esto genera retraso en logísticas y costos de transporte adicionales que la operadora asume; implementando una facilidad optima de superficie se mejoraría dichos procesos desde los pozos del PAD H hacia la Estación Gacela y así impactar en la sostenibilidad y rentabilidad en las operaciones.

El alcance de este proyecto, se verá sostenido en un estudio comparativo de todos los aspectos relacionados con la implementación de facilidades tempranas o la construcción de la

línea de transferencia de crudo de 6” en el campo Gacela, se procederá a analizar los requisitos técnicos, las consideraciones operativas y los impactos potenciales en el sistema pre existente.

Su fase inicial de alcance estará basada en una ingeniería de detalle para visualizar el diseño y como quedarán distribuidos los diferentes componentes operativos y el trazado geográfico a lo largo de los diferentes lugares.

1.4 Objetivos General y Específicos

1.4.1 Objetivo general

Identificar la opción más eficiente y económica entre procesar el crudo en la plataforma y transportar mediante tanqueros hacia la Estación Gacela o construir una línea de flujo de 6 pulgadas y 4.6 km de longitud para el procesamiento en la misma Estación Gacela.

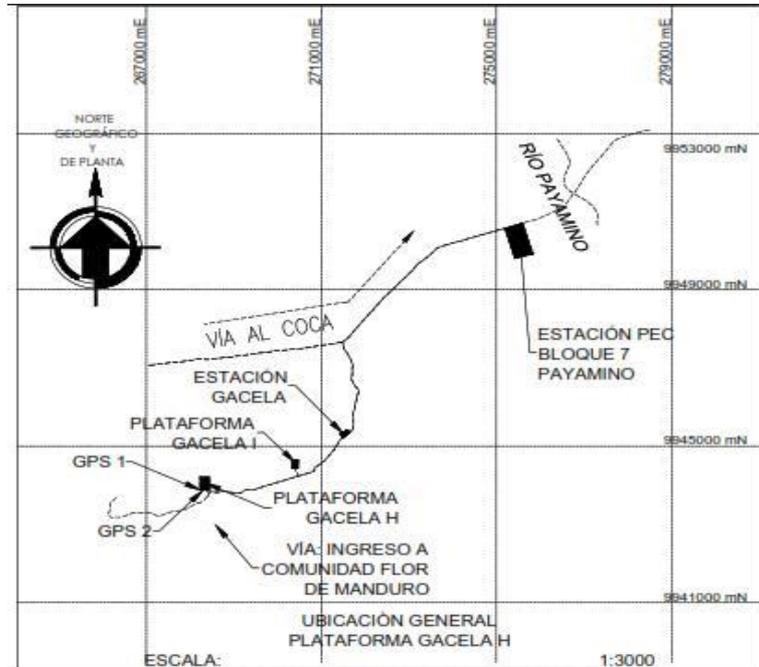
1.4.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar las facilidades tempranas requeridas para procesar la producción de la plataforma Gacela H en la propia plataforma, haciendo el transporte del crudo mediante tanqueros.
- ❖ Establecer las facilidades finales o definitivas requeridas para el transporte de la producción de la plataforma Gacela H para su procesamiento en la Estación Gacela mediante la construcción de una línea de flujo de 6” con una longitud de 4.6km.
- ❖ Realizar un análisis técnico de las 2 propuestas para determinar la mejor opción para el transporte de la producción de la plataforma Gacela H.
- ❖ Elaborar un análisis económico de las 2 propuestas para determinar la opción más rentable para el transporte de la producción de la plataforma Gacela H.
- ❖ Diagramar planos P&id de las facilidades tempranas en la plataforma H y de la futura línea de producción.
- ❖ Verificar cuál de las dos opciones de estudio se adaptaría más y mejor a futuras necesidades de manejo y producción del Campo Gacela.
- ❖ Analizar que alternativa de los dos casos propuestos genera un menor impacto ambiental de acuerdo a las facilidades diseñadas para cada caso de estudio.

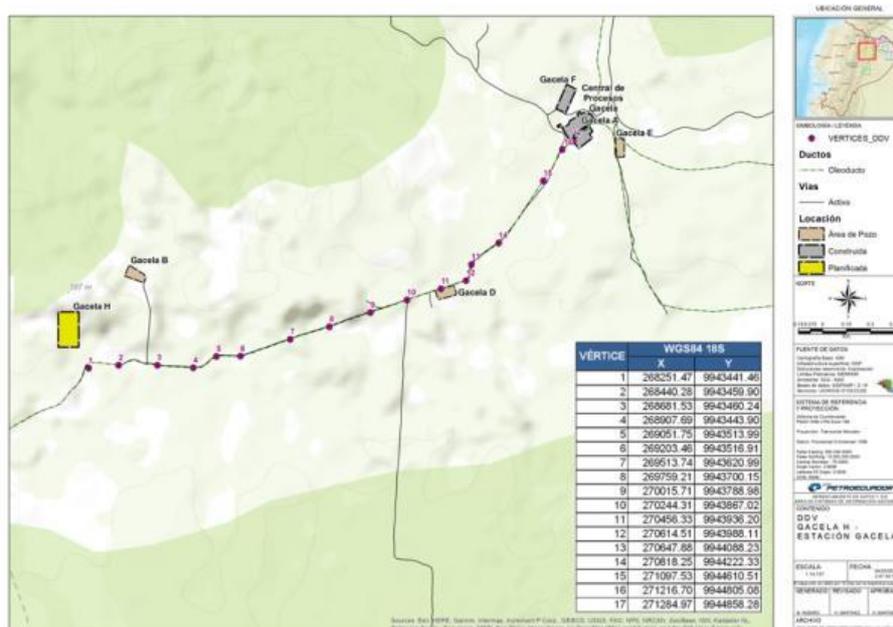
CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Ubicación Geográfica



(a)



(b)

Figura 1. Ubicación del bloque 7 (EPPETROECUADOR, 2024).

El Pad Gacela H se encuentra ubicado en el Campo Gacela, dentro del Bloque 7 Payamino, está ubicado en la Cuenca Oriente Provincia de Orellana con un área aproximada

de 45 km². En el Campo Gacela existen 5 pozos productores y 1 pozo reinector. El Campo Unificado Gacela con una extensión de 75 km² es un reservorio de EP PETROECUADOR, su yacimiento común es La Formación Hollín, ubicado al Noroeste del Campo Shushufindi y Noreste del Campo Cuyabeno, Región Amazónica del Ecuador, se encuentra a 5 km de la ciudad del Coca. (EPPETROECUADOR, 2024).

2.2 Topografía

La ciencia geométrica de la topografía se dedica a la representación visual de la superficie terrestre. Es el campo que investiga las ideas y métodos que nos permiten representar las formas, características y componentes de la Tierra, tanto naturales como artificiales (editorial, 2020).

2.3 Plan de Perforación del Pad H de Gacela

A continuación, se detalla en la tabla 1 el plan de perforación para el año 2024 y su producción esperada.

Tabla 1: Resumen del plan de perforación para el año 2024 con la producción esperada (EPPETROECUADOR, 2024).

CAMPOS		1-mar-24	1-abr-24	1-may-24	1-jun-24	1-jul-24
GLCH-10	CRUDO	600				
	AGUA	400				
	FLUIDO	1000				
	BSW	40%				
GLCH-11	CRUDO		600			
	AGUA		400			
	FLUIDO		1000			
	BSW		40%			
GLCH-12	CRUDO			600		
	AGUA			400		
	FLUIDO			1000		
	BSW			40%		
GLCH-13	CRUDO				600	
	AGUA				400	
	FLUIDO				1000	
	BSW				40%	
GLCH-14	CRUDO					600
	AGUA					400
	FLUIDO					1000
	BSW					40%
Cantidad de: Vacuum o Tanquero		-	1	1	1	1

2.3.1 Petróleo crudo (hidrocarburo)

El petróleo crudo es una mezcla de varios tipos y características de hidrocarburos. El carbono y el hidrógeno componen sus moléculas, junto con trazas de sustancias heteroatómicas (como nitrógeno, azufre, oxígeno, etc.) que crean estructuras complejas de hidrocarburos, así como trazas de sustancias organometálicas (como níquel, hierro, vanadio, etc.) y, por último, sedimentos inorgánicos y agua. (Solano & Tomalá, 2014).

2.4 Facilidades de Superficie.

2.4.1 Instrumentación y Control de Procesos

Son sistemas que mantienen las circunstancias ideales para el funcionamiento de cualquier instalación de hidrocarburos. Garantizan que todos los procesos se lleven a cabo de acuerdo con los estrictos requisitos de calibración y tienen la capacidad tecnológica para tomar las medidas oportunas en caso de que se produzca un error en el proceso.

Las instalaciones de superficie se definen como las formas en que un conjunto de válvulas, líneas, controles y sistemas se adaptan a los cambios en las características de los líquidos de pozos, así como de las mezclas, dándoles a los fluidos las cualidades y estándares requeridos para su comercialización, o en otras palabras. situaciones, permitiendo que los fluidos alcancen condiciones ideales para procesos industriales más complejos y desafiantes, como la industrialización y refinación de hidrocarburos.

Las estaciones de flujo, como suelen denominarse estas instalaciones, recogen la producción de los pozos utilizando tuberías y separadores para separar los fluidos antes de bombearlos y almacenarlos. Las circunstancias en las que funcionan las tecnologías de admisión de fluidos en un sistema de recogida de hidrocarburos deben especificarse para garantizar su observación y supervisión continuas. Todos los procesos de las estaciones de flujo tienen cuatro variables básicas e importantes, que pueden analizarse.

- Presión.
- Temperatura.
- Flujo.
- Altura de líquidos.

El funcionamiento eficaz y rentable de las estaciones mencionadas, así como de todo el sistema de producción conectado al proceso, queda garantizado cuando se modifican estos cuatro factores. Estas instalaciones de superficie se multiplican a medida que se desarrollan las técnicas de explotación de fluidos de hidrocarburos, principalmente para compensar la contribución a la producción de los pozos de nueva producción. A continuación, se describen las principales variables de los procedimientos de las estaciones de flujo. (Fernández, 2017).

2.4.2 Presión

Sus valores son libras por pulgada cuadrada (PSI), y representa la fuerza entregada a una determinada área. Los elementos de control de Presión son:

- **Manómetros:** Los tubos manométricos son tubos en forma de U llenos de líquido, generalmente agua, con marcadores que indican las alturas. Los tubos se utilizan para controlar la presión y tomar una lectura basada en las diferencias de altura entre ellos.

Tubo Bourdon: es un tubo en forma de espiral que, cuando se fija mecánicamente a un bolígrafo que se coloca dentro de un registrador con un gráfico calibrado durante un tiempo predeterminado, permite observar hasta los más pequeños cambios de presión producidos en las líneas de flujo.

- **Diafragma:** Este elemento de medición de la presión está conectado en paralelo al flujo y contiene un tubo en espiral que se asemeja a un tubo de Bourdon. El tubo tiende a moverse en respuesta a los cambios de temperatura y está calibrado en función de las condiciones de flujo del proceso. El elemento muestra las variaciones de presión e interrumpe todo el proceso de forma parecida a un reloj calibrado. (Fernández, 2017)

2.4.3 Temperatura

Es una medida de la transferencia de calor que se produce cuando las moléculas de una sustancia se mueven más, ya sea por contacto o no. El calor de proceso se produce en una instalación cuando hay combustión, fricción o un aumento de presión. Existen varios dispositivos de control de la temperatura:

- **Termómetros:** Controla la temperatura directa y se compone de un elemento sensible a las fluctuaciones bruscas de temperatura y un tubo capilar lleno hasta el borde de mercurio. El tubo está marcado para facilitar la lectura de los valores de temperatura de funcionamiento. Además, existen termómetros con lecturas en forma de reloj para la parte superior de los tubos capilares que se conectan a líneas de flujo superficial en termopozos. (Termopozo: una cubierta con un revestimiento metálico protector que mantiene el termómetro en su sitio dentro del fluido del proceso. Puede añadirse glicol a esta cubierta para evitar que cambien las lecturas de temperatura; el termopozo puede sustituirse sin cambiar el procedimiento).
- **Detector Térmico de Resistividad (RTD):** es un cable que permite el paso de la corriente eléctrica. Sus sensores están unidos a este cable, que detecta los cambios de temperatura en el cable que dan lugar a cambios medibles en la resistencia. (Fernández, 2017).

2.4.4 Nivel de Líquidos en tanques

Se mide utilizando el punto 0, que es el nivel de referencia (constantemente en el nivel más bajo del tanque). En algunos casos, cuando hay tanques que contienen sólidos, el nivel del fluido debe medirse desde el techo hasta la superficie del fluido. El nivel del fluido se define como la altura en relación con el suelo o el fondo del depósito. Las numerosas herramientas disponibles para determinar el nivel del líquido son:

- **Flotador con una cinta de Medición:** Tiene un tubo de medición en su interior que llega hasta un carrete situado fuera del depósito, donde muestra el valor de la medición.
- **Desplazador:** se basa en un tubo sólido de paredes finas conectado a un medidor que mide el peso del flotador del tubo. Dado que las mediciones del peso del flotador y del volumen del depósito varían a la par, podemos concluir que la medición numérica del peso del flotador es directamente proporcional al contenido líquido del depósito. (Fernández, 2017).

2.4.5 Flujo de Fluidos

- **Velocidad de Flujo:** Volumen de líquido que fluye por un punto determinado en un tiempo determinado.
- **Volumen Total:** Medición acumulativa del caudal que circula por un lugar determinado en un momento dado.

Aparatos usados para medir el flujo:

- **Discos de Orificio:** Relacionando las presiones aguas arriba y aguas abajo, este instrumento mide el caudal a través del diferencial de presión creado por el flujo sobre el disco. Utilizando el tamaño del disco y las lecturas de los diferenciales de presión en cada corriente, podemos calcular el volumen de caudal en la tubería. (Fernández, 2017).

2.4.6 Mecanismos de control de las principales variables del proceso

Un sistema de control aplicado a estos mecanismos garantizará que el proceso vuelva al punto de calibración inicial. El control de las variables de un proceso garantiza que éste se realice de forma eficaz y segura. Esta información procedente de las lecturas debe confrontarse con la calibración de los equipos y verificar así su validez.

- **Sistemas de Control Neumático:** Estos sistemas emplean componentes eléctricos y fluidos que pueden transferir señales reguladas en tiempo real a alta presión. Se utilizan en lugares vulnerables al fuego.
- **Sistemas de Control eléctricos:** Estos sistemas utilizan interruptores eléctricos, también conocidos como presostatos eléctricos, para detectar señales eléctricas. (Fernández, 2017).

2.4.7 Estaciones de Flujo de superficie

Existen varias vías de producción para transportar el petróleo a las estaciones (véase la Fig. 2). Una estación de flujo es donde se procesa el crudo procedente de los yacimientos de explotación antes de trasladarlo a la estación de descarga o bombeo más cercana y de ahí al

tanque principal para recibirlo y bombearlo. El método más popular es hacerlo pasar por una red de tuberías circulares, que son las más utilizadas. (Fernández, 2017).



Figura 2. Proceso básico de recolección de crudo en una plataforma petrolera. (Fernández, 2017).

2.4.8 Manejo del Petróleo dentro de una Estación de Flujo de superficie

La etapa de recolección o extracción, separación de fluidos, purificación de fluidos, calentamiento, deshidratación de hidrocarburos, almacenamiento y bombeo o transporte de los mismos son las etapas generales del proceso de manejo de hidrocarburos. En todas las estaciones de flujo se lleva a cabo el mismo proceso o procedimiento operativo, por lo que es importante señalar que las estaciones utilizan en gran medida estas etapas. A continuación, los distintos productos pasarán por procesos adicionales distintos y externos a la estación de manipulación de crudo. A continuación, se describen en detalle cada una de las etapas mencionadas anteriormente para los fluidos extraídos de los pozos:

- **Primera etapa de Recolección:** Es uno de los pasos más cruciales del proceso y consiste en recoger la producción de varios pozos a través de tuberías de superficie que los conectan a la estación de flujo o producción adecuada. También implica el uso de líneas que parten de colectores de petróleo, encargados de recibir la salida de un número determinado de pozos.
- **Segunda etapa de Separación:** El separador de producción realiza una separación líquido-gas en el petróleo recogido, que es una combinación de fases líquida y gaseosa. Según los parámetros del pozo del que se recoge el fluido para la tarea en cuestión, esta separación se produce a diversos niveles de presión y temperatura. Tras la separación, el líquido (petróleo + agua) sale por la parte inferior del recipiente o separador para pasar a las etapas siguientes, mientras que el gas, más ligero, sale por

la parte superior. Es importante señalar que los instrumentos de control mantienen las presiones de funcionamiento del separador.

- **Tercera etapa de Depuración:** Sólo el gas procedente de la etapa de separación se envía a través de esta etapa, y los únicos objetivos son eliminar cualquier contaminante como CO₂ y H₂S del gas, así como recoger cualquier resto de aceite en suspensión que no haya quedado atrapado en el separador. Así, el gas limpio se envía a través de las tuberías donde se recoge a las plantas de compresión, y otra cantidad va al consumo de campo para los motores de gas. Del mismo modo, el líquido extraído en esta tercera etapa se reintroduce en la línea de flujo de líquido que va al tanque de lavado o de almacenamiento en función de las necesidades.
- **Cuarta etapa de medición de petróleo:** El único objetivo del proceso de medición de fluidos y tratamiento de datos es determinar la producción global de la estación, así como la producción de cada pozo de forma independiente.
- **Quinta etapa de Calentamiento:** A la hora de planificar la instalación de equipos de superficie y subterráneos, así como la disposición de depósitos, tuberías, instalaciones de evacuación y almacenamiento de agua, y el diseño y dimensionamiento de las bombas, los índices de producción desempeñan un papel crucial. La emulsión de agua y aceite se dirige al calentador u horno tras pasar por el separador, y la finalidad de este proceso de calentamiento es hacer que las moléculas choquen, acelerando la separación de la mezcla o emulsión. Dado que en las estaciones en alta mar no hay espacio suficiente para los petróleos pesados y extremadamente pesados que deben calentarse para su manipulación y expedición, esta técnica sólo se lleva a cabo en las estaciones en tierra.
- **Sexta etapa de Deshidratación del petróleo:** Para extraer las arenas del yacimiento de los pozos de los bloques, la emulsión de petróleo y agua circula por la etapa de deshidratación en este paso. A continuación, el crudo se dirige a los tanques de almacenamiento y el agua a los sistemas de tratamiento de aguas.
- **Séptima etapa de Almacenamiento del Petróleo:** El crudo recogido en los pozos se entrega diariamente a las estaciones de flujo. Tras pasar por los procedimientos de separación y deshidratación, el crudo se guarda en tanques de almacenamiento y se traslada ipso facto a los patios de tanques para su tratamiento, expedición y/o transporte.

- **Octava etapa de Bombeo:** Por último, el petróleo contenido en los tanques es empujado a los tanques de expedición tras pasar por todas las fases y procedimientos que tienen lugar dentro de la estación de flujo. Desde allí, se transporta mediante bombas de transferencia a las refinerías o centros de expedición. (Fernández, 2017).

2.4.9 Componentes básicos en una estación de flujo de superficie

Para todas las estaciones de caudal es necesaria la vinculación funcional de varios componentes fundamentales, entre ellos:

- Líneas de superficie para flujo.
- Manifolds de entrada.
- Separadores de producción / prueba de petróleo y gas.
- Calentadores i/o calderas.
- Tanques de diferentes usos.
- Bombas de alta potencia.

Los equipos que componen el proceso operativo completo suelen ser comparables en cuanto a tamaño, forma y rendimiento operativo, ya que las estaciones de flujo suelen estar hechas para servir a un fin determinado. (Fernández, 2017).

2.5 Diagramas P&ID

Diagramas PID (Diagrama de Tuberías e Instrumentación), o simplemente PID. Los diagramas de flujo se utilizan en muchos campos laborales para crear rutinas para las tareas diarias. Los P&ID se utilizan para proyectos industriales y técnicos, incluidas calderas de vapor y otra maquinaria controlada eléctricamente. Estos diagramas muestran los numerosos componentes de las tuberías, incluidas válvulas y dispositivos de control. Además, un diagrama de tuberías e instrumentación ayuda a comprender la estructura de la tubería y los componentes del flujo de un proceso físico operativo. La industria de la ingeniería es donde se utiliza con mayor frecuencia, como lo ilustra la Figura 3 a continuación. (Lucidchart).

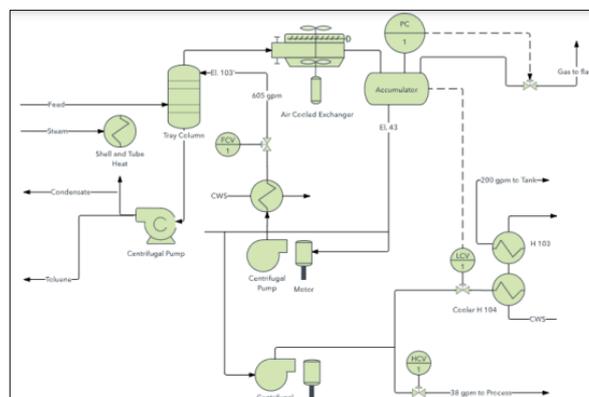


Figura 3. Ejemplo de un Diagrama P&ID. (Lucidchart).

2.6 Proceso en la estación

La válvula de estrangulamiento provoca una más alta caída de presión comparando la presión o libra por pulgada cuadrada de funcionamiento del separador y la tubería del pozo que fluye; El diámetro de ingreso al choque o estrangulador establece el volumen del flujo ya que la presión aguas abajo se obtiene mediante la válvula o manija de control de presión y la presión aguas arriba está determinada por la presión en la línea del pozo que produce. Toda la producción de petróleo comienza en la boca del pozo, la cual se requiere que tenga al menos un estrangulador o estrangulador a menos que el pozo sea levantado artificialmente. (Solano & Tomalá, 2014).

Es imperativo tener un choque efectivo o un estrangulador en sucesión con un choque ajustable o volumen ajustable cuando se tienen pozos de alta presión. En este caso las manijas de bloqueo son necesarias para poder efectuar el mantenimiento del choque o estrangular sólo si hay una línea superficial de flujo larga. Posteriormente, el petróleo y gas de los pozos conectados a la estación de producción corresponden pasar por las diferentes etapas enumeradas anteriormente, primitivamente de ser transferidos a otras fases operativas o comercializados. El estrangulador positivo cumple su función y conserva la tasa de flujo en base a los límites en caso de que falle el estrangulador ajustable. (Solano & Tomalá, 2014).

2.6.1 Líneas de flujo de superficie

Para trasladar el fluido desde los pozos productores hasta las estaciones de recolección de flujo, también conocidas como estaciones de producción, construyen un sistema de tuberías. El tipo de línea que se construirá, el sistema que se controlará y transportará, y su temperatura y presión de flujo afectan la forma en que se fabrican. (CEPET & PDVSA, 1997).



Figura 4. Líneas de flujo ya instaladas. (TORRES, 2019).

2.6.2 Tuberías de acero

El propósito de estas tuberías de acero es transportar petróleo crudo, gas, combustible y en ciertos asuntos agua de formación desde la parte superior o cabeza del pozo productor terminando en el tanque de almacenamiento. Los gastos o costos relacionados a este transporte sólo disminuyen a medida que aumenta la capacidad de manejo de volumen, lo que se logra si

los hidrocarburos, gas, combustible y agua se llevan en líneas de flujo con el diámetro ideal y adecuado para un volumen determinado. Estas tuberías de acero están diseñadas específicamente para la industria que requiere impactos de alta presión y temperatura además de las condiciones naturales a las que estará expuesta. (Escobar & Mayen, 2013).

En consecuencia, para elegir esta tubería es importante considerar el terreno que recorrerá su trayectoria, si será subterráneo o en superficie y, en definitiva, qué tipo de fluido se va a entregar. (Solano & Tomalá, 2014).



Figura 5. Muestra las tuberías apiladas. (fuente: STEEL, 2020).

2.6.3 Selección de tuberías para transporte de hidrocarburos.

A la hora de elegir cualquier tubería se debería tener en cuenta los subsiguientes elementos: material, espesor, diámetro, presión de funcionamiento del fluido y uniones de las tuberías. También existen estándares internacionales como API (Instituto Americano del Petróleo), ASME (Sociedad Estadounidense de Ingeniería Mecánica) y ASTM (Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales); su uso depende del tipo de fluido y del servicio que se va a prestar.

Un flujo de dos fases (petróleo/gas) y, en raras ocasiones presencia de agua autónoma en las líneas superficiales de flujo puede deberse a variaciones de temperatura y presión durante las actividades de producción regulares. (Solano & Tomalá, 2014).

2.6.4 Manifold o Múltiples de producción.

Las líneas superficiales recolectan el crudo de los numerosos pozos productores del campo están conectadas a los colectores de producción, que son un sinnúmero de válvulas líneas prefabricadas. (Solano & Tomalá, 2014).



Figura 6. Manifold o Múltiples. (Silvia, 2019).

Estos manifolds o colectores constan de dos o tres tubos que están conectados a la línea superficial de flujo de hidrocarburos desde los pozos productores y ubicados horizontalmente y paralelos entre sí o paralelos al suelo. Se colocan en el conjunto o se sitúan entre la línea superficial de flujo y el colector, una válvula para recolectar muestras de aceite y una válvula de retención que impide que el petróleo crudo regrese en caso de que la línea de flujo se agriete o se rompa. Los tipos de válvulas de bola y tapón se encuentran entre los más utilizados para el flujo y cierre de fluidos (petróleo/gas). (CEPET & PDVSA, 1997).

Al recibir la emulsión fluida de los pozos productores, los manifolds o colectores de producción proporcionan una mejor gestión de hidrocarburos en las instalaciones de producción de superficie. La línea de prueba que se utiliza para incomunicar la tubería de producción primaria o general para que se pueda medir la producción individual de cada flujo de línea, puede tener un diámetro de 4 o 6 pulgadas dependiendo de la capacidad de volumen que se manejará en el trabajo. El diámetro de la línea de producción, a la que llega todo el volumen de los pozos, puede ser de 6, 8 o 10 pulgadas dependiendo del volumen a trabajar y su longitud pende de los pozos productores y conectados al manifold. (CEPET & PDVSA, 1997).

2.6.5 Medición de hidrocarburos.

Para calcular la producción de cada pozo conectado a una estación de producción y luego procesar los datos para el control de fluidos, esta medición se realiza en colaboración con las autoridades y personas encargadas de la regulación y el control de hidrocarburos. Además, se utiliza una cinta de plomada como indicador de nivel para medir la capacidad de los tanques de almacenamiento de crudo. (Solano & Tomalá, 2014)

2.6.5.1 Medidores de Flujo (petróleo/gas)

Una herramienta utilizada para medir cuantitativamente el caudal de gas o petróleo crudo en oleoductos u otros métodos de transporte es el contador de flujo de petróleo crudo. Para que funcione, se calcula la cantidad de petróleo crudo que fluye a través de este medidor de flujo durante un período de tiempo predeterminado. El volumen o caudal del petróleo crudo, las características del hidrocarburo y las necesidades particulares de la aplicación del medidor son algunas de las variables que influyen en la elección y selección del medidor de flujo. El transporte y procesamiento seguro y efectivo de hidrocarburos depende de la medición exacta o exacta del flujo de petróleo o crudo. (INSTRUMENTS, s.f.)

2.6.6 Tanques de Almacenamiento de hidrocarburos.

Los tanques de almacenamiento son contenedores cilíndricos orientados verticalmente que se utilizan para contener combustibles líquidos e hidrocarburos. Pueden cubrirse con techo fijo o flotante para evitar la pérdida por evaporación del producto. Algunos tanques de almacenamiento están equipados con sistemas de recuperación de vapor, que recolectan hidrocarburos ligeros que se evaporan y liberan el petróleo crudo, evitando la pérdida de esos hidrocarburos al medio ambiente. Los tanques de almacenamiento funcionan a presiones extremadamente cercanas a la atmosférica. (Yuridia, 2024).

2.7 Flujo de fluidos hidrocarburíferos.

Cualquier material que ofrezca poca o ninguna resistencia se considera un fluido; los fluidos no pueden tolerar fuerzas de cizallamiento o tangenciales debido a su incapacidad para fluir. (CEPET & PDVSA, 1997).

2.7.1 Flujo de Fluido Compresible.

Cuando la caída de presión causada por cualquier gas que pasa a través de un proceso es lo adecuadamente significativa en relación con la presión de ingreso como para dar como resultado una caída en la densidad del gas del 10% o más, se dice que el flujo es compresible. (Solano & Tomalá, 2014).

2.7.2 Flujo de Fluido Incompresible.

Cuando un líquido está en contacto con otra sustancia y se mueve en esa dirección, o cuando un gas cambia su densidad en el sistema en más de un 10%, el flujo se vuelve incompresible. (CEPET & PDVSA, 1997).

2.8 Patrones de flujo.

La principal distinción entre flujo bifásico y monofásico es la capacidad de las fases líquida y gaseosa de distribuirse a lo largo de la tubería en una variedad de configuraciones que difieren entre sí en la distribución de las interfaces. Esto permite la creación de características o rasgos de flujo distintos, como perfiles de velocidad y hundimiento del fluido. En un sistema de dos fases, los siguientes factores afectan los patrones de flujo:

- Características operativas como los caudales de líquido y gas.
- Geometría de la tubería, que incluye el ángulo de inclinación y el diámetro de la tubería.
- Densidades, viscosidades y tensiones: características físicas de las dos fases. superficiales del gas y del líquido.

Al estudiar o analizar flujos de dos fases, uno de los mayores desafíos es identificar los patrones de flujo. Esto se debe a que cada elemento de diseño del flujo, como la caída de

presión del fluido, la caída del líquido en un flujo de dos fases, los coeficientes de transferencia de masa y calor, etc., dependen continuamente del patrón de flujo actual. (Maggiolo, 2008).

2.8.1 Patrones de flujo para Flujo Horizontal y parecido al Horizontal.

Con base en estos principios, los patrones de flujo se pueden clasificar de la siguiente manera:

2.8.1.1 Flujo Estratificado (*Stratified Smooth & Stratified Wavyt*).

Abreviatura detallada: "St". Este patrón se divide a su vez en dos partes: Estratificado Liso (SS) donde la interfaz gas/líquido es plana o lisa, y Estratificado Ondulado (SW), que es recurrente a velocidades de fluido gaseoso relativamente altas y en qué ondas estables se generan en la interfaz del fluido. La gravedad separa las dos fases, con la fase gaseosa desplazándose hacia la parte superior del tubo y la fase líquida hacia la parte inferior. (Maggiolo, 2008).

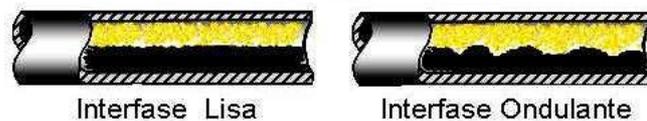


Figura 7. Flujo Estratificado. (Maggiolo, 2008).

2.8.1.2 Flujo Intermitente en el fluido líquido y gas (*Flujo Corcho o Tapón y Flujo de Burbuja Dilatada*).

Debido a que el flujo intermitente es una abreviatura de "flujo intermitente", se define esencialmente por un flujo modificado de gas y líquido, conocido como tapones de líquido (tapones o tapones), que llenan el área de la sección transversal de la tubería. Estos tapones están separados entre sí por bolsas de gas, y la lámina líquida fluye de forma estratificada en la base del tubo. El componente de flujo del flujo intermitente es el movimiento acelerado del tapón de líquido, sin tener en cuenta el movimiento lento del filamento de la película delgada de líquido en el cabezal del tapón de líquido.

Burbujas muy pequeñas concentradas en la parte frontal del tapón y hacia la parte superior de la tubería tienen el potencial de airear el fluido líquido a lo largo del tapón. La secuencia de flujo intermitente se divide en: patrones de flujo pistón y burbuja dilatada o alargada, como el mecanismo de flujo relacionando estos dos patrones es similar, normalmente no existe ninguna diferencia ni método para distinguirlos. (Maggiolo, 2008).



Figura 8. Flujo Intermitente. (Maggiolo, 2008).

2.8.1.3 Flujo Anular (A).

Este flujo anular se da a velocidades volumétricas de flujo de fluido de gas muy altas. El líquido corre o fluye como una fina película extremadamente delgada rodeando la pared, mientras la fase gaseosa fluye en el medio de la tubería a elevada velocidad y puede llevar o arrastrar gotas de líquido. Dependiendo únicamente de las dimensiones relativas de los volúmenes de los caudales de gas y líquido, la película delgada en la parte inferior suele ser más delgada que la de la parte superior. A caudales más bajos, fluye más líquido hacia el fondo de la tubería mientras ondas concéntricas inestables y aireadas son barridas y dirigidas alrededor del contorno de la tubería, mojando ocasionalmente la pared superior de la tubería. Entre los límites de transición donde se dividen los flujos estratificado, tapón y anular, se produce este tipo de flujo. (Maggiolo, 2008).



Figura 9. Flujo Anular. (Maggiolo, 2008).

2.8.1.4 Flujo Neblina

Una fina capa de líquido se adhiere a las paredes de la tubería y las burbujas de gas se agrandan en este tipo de flujo. (Maggiolo, 2008).

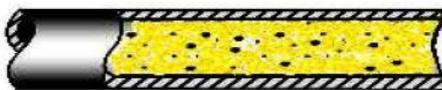


Figura 10. Flujo Neblina. (Maggiolo, 2008).

2.8.1.5 Flujo Burbujas Dispersas

El escenario en el que las burbujas pasan por primera vez suspendidas en el líquido o en el que las burbujas alargadas colocadas en la parte superior de la tubería se destruyen - cuando esto ocurre, la mayoría de las burbujas se colocan muy cerca de la parte superior de la tubería- define la transición o el paso a este patrón de flujo. La fase gaseosa se distribuye en forma de burbujas discretas o puntuales, mientras que la fase líquida forma una fase continua a elevados caudales de líquido. (Maggiolo, 2008).

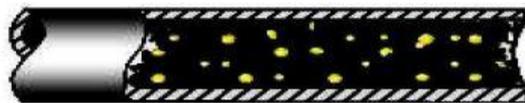


Figura 11. Flujo Burbujas Dispersas. (Maggiolo, 2008).

2.8.2 Patrones de flujo para flujo vertical y fuertemente inclinado.

Hay rangos de ángulos que distinguen diferentes tipos de patrones de flujo; en este caso, el patrón es uno en el que el patrón estratificado no aparece según la inclinación, y se observa un anónimo modelo de flujo conocido como Flujo de Transición. Otros modelos de

flujo que están presentes incluyen flujo tapón, flujo de burbuja, flujo anular, flujo de transición. (Maggiolo, 2008).

2.8.2.1 Flujo Burbuja y Burbuja Dispersa.

De manera similar al escenario horizontal, la fase gaseosa se distribuye como pequeñas burbujas puntuales dentro de una fase líquida continua, siendo la distribución de fases aproximadamente uniforme en toda la parte transversal de la línea de flujo. Este modelo se divide a su vez en dos categorías: flujo de burbujas dispersas, que ocurre en volúmenes de tasas de líquido típicamente altas y logra que esta fase transporte las pompas de gas de tal manera que no haya movimiento ni movimiento entre fases, y flujo de burbujas, que ocurre a tasas de líquido respectivamente bajas y se caracteriza por el movimiento de contacto entre las fases gaseosa y líquida. (Maggiolo, 2008).

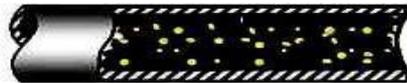


Figura 12. Flujo Burbuja y Burbuja Dispersa. (Maggiolo, 2008).

2.8.2.2 Flujo Tapón (Slug “Sl”)

Una película líquida muy fina se mueve aguas abajo en la parte divisoria de la burbuja y la parte sólida de la tubería, incrustándose en el tapón posterior en fase líquida y creando una zona de mezcla o emulsión aireada por pequeñas burbujas de gas. Este patrón de flujo en tuberías verticales se caracteriza por ser simétrico alrededor del eje o centro de la tubería. La mayor parte de toda la fase gaseosa se encuentra en bolsas de gas con forma de enorme bala llamada "burbuja de Taylor", que tiene un diámetro casi igual al diámetro total de la tubería. (Maggiolo, 2008).



Figura 13. Flujo Tapón. (Maggiolo, 2008).

2.8.2.3 Flujo Transición (Churn “Ch”).

Este tipo de flujo se conoce como flujo oscilatorio porque se caracteriza por un movimiento que oscila. Los altos índices de volumen de flujo de gas provocan que se produzca este tipo de flujo momento en el que el corcho o tapón de fluido líquido en la línea se vuelve pequeño y espumoso. Los límites de las fases suelen ser confusos y poco claros. (Maggiolo, 2008).



Figura 14. Flujo de Transición. (Maggiolo, 2008).

2.8.2.4 Flujo Anular en tuberías (Neblina “An”)

La simetría del flujo determina el espesor de la fina película de líquido que rodea la pared de la tubería y es casi uniforme durante el flujo vertical, del mismo modo que el tipo de flujo horizontal se caracteriza con un instantáneo movimiento del gas hacia el centro. La etapa líquida se agita más lentamente durante el flujo vertical, asemejándose a una película de contorno adherida a la pared de la línea de flujo de metal y a las gotas transportadas por gas que hacen que la interfaz se vuelva extremadamente ondulada y genere una gran cantidad de esfuerzo cortante entre las fases, o interfacial, en fluir. A caudales bajos, los patrones verticales, como los patrones anulares y aguas abajo en este caso, también pueden ocurrir en forma de cascada o caída, el patrón o tipo de corcho tapón en el flujo aguas abajo es parecido al del flujo aguas arriba, con la excepción de que la bomba de gas, o burbuja de Taylor, es casi siempre inestable o errática y está completamente colocada a lo largo del eje de la tubería. Como resultado, la bomba de gas o burbuja de Taylor tiene la capacidad de alterar los respectivos caudales de las fases. (Maggiolo, 2008)



Figura 15. Flujo Anular. (Maggiolo, 2008).

2.8.3 Descripción de correlaciones de flujo multifásico en tuberías

Para modelar y pronosticar los gradientes de depresión, existe una variedad de correlaciones generalizadas. Estos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Algunos ejemplos de correlaciones de tipo A incluyen Poettman & Carpenter, Baxendell & Thomas y Fancher & Brown. Estas correlaciones no proporcionan patrones de flujo entre las fases y explican la falta de balanceo o deslizamiento entre ellas.
- Las correlaciones de tipo B, como las describen Hagedorn y Brown, ocurren cuando hay balanceo y rodamiento de las fases sin tener en cuenta los modelos de flujo.
- Correlaciones tipo C: en estos casos, las fases se enrollan y se deslizan y los modelos de flujo incluyen a Orkiszweski, Aziz & colaboradores, Duns & Ros, Chierici & colaboradores y Beggs & Brill en cada una de ellas. (Maggiolo, 2008).

CAPITULO III

3.1 Tipo de investigación

El actual trabajo corresponde a una investigación de campo, que se realizará con una variable no comprobada como la operatividad, con condiciones en estricto control, con el único objetivo de evaluar las facilidades en los dos escenarios propuestos. Las investigadoras del estudio proponen algunas variables de estudio manipuladas por ellas y poder controlar los diferentes aspectos del estudio.

Toda la información recopilada y descrita a continuación fue obtenida mediante la operadora del Campo Gacela.

3.2 Escenarios propuestos

Los dos escenarios que hemos escogido para el estudio son las facilidades tempranas y la línea de producción que viene a ser la facilidad definitiva.

3.2.1 Facilidades Tempranas

Estas facilidades tempranas se construyeron en la plataforma H para poder manejar la producción y que actualmente cuenta con 5 pozos que se tiene in situ. Expuesto esto se detallará a continuación como están distribuidas los diferentes componentes principales de dichas facilidades.

- Pozos productores (total 5 pozos).
- Líneas de producción (bayonetas) hasta el manifold.
- Manifolds de producción.
- Trampas de envío y recibo de la línea de transferencia hasta estación Gacela.
- Sistema de inyección de químicos.
- Unidad de medición multifásica

3.2.1.1 Producción del pozo y envío de fluido al cabezal de producción o prueba.

El fluido multifásico es bombeado desde la(s) formación(es) productora(s) hasta la superficie por levantamiento artificial (bombeo electrosumergible), el flujo de producción de los pozos es ajustado a la velocidad de las bombas electrosumergibles a través del variador de velocidad o frecuencia de cada unidad de bombeo para así regular el flujo y la presión en cabezal de pozo. Para el suministro de inyección de químicos (inhibidor de escala o inhibidor de corrosión) se disponen de dos puntos y enviar químicos al fondo del pozo. Se tiene también el monitoreo de la presión y la temperatura variables fundamentales en el control y manejo del crudo, el crudo es transportado por una línea de 4" hacia el manifold, esta línea de 4" tiene un

indicador y transmisor de presión, adicional tiene también un indicador y transmisor de temperatura y mediante la consola del operador se puede visualizar las variables expuestas anteriormente.

Existe también una línea de producción de gas anular de 2", se ubica el indicador de presión local, el cual tiene un rango de 0 a 400 psig.

3.2.1.2 Sistema de Inyección de Químicos

Este sistema contiene 4 tanques que se detallan a continuación:

- El tanque 1 contiene el antiespumante, el cual desplazará los tensioactivos de la interfaz gas-líquido de las burbujas, permitiendo que el líquido ingrese en las burbujas y que el gas pueda escapar, lo cual reduce el arrastre del líquido por el gas.
- El tanque 2 está destinado al almacenamiento y provisión de químico demulsificante, el cual genera tensión superficial sobre las gotas dispersas en la interfase, con el fin de minimizar la formación de la emulsión y romperla lo más rápido posible.
- El tanque 3 almacena y suministra Inhibidor de Escala, el cual controla y previene la deposición de incrustaciones en las líneas de producción.
- El tanque 4 almacena y suministra Inhibidor de Corrosión, el cual reduce la corrosión durante la vida útil del sistema, reaccionando químicamente con los medios corrosivos de la tubería y neutralizando eficazmente los productos químicos nocivos.

La propulsión de químicos se efectuará a través de las bombas de desplazamiento positivo hasta los puntos de inyección ubicados en cada pozo y a futuro a la línea de transferencia hacia la estación Gacela. La plataforma cuenta también con un tanque sumidero que recibirá los drenajes del área de manifold, skids de químicos, trampa de envío y otras áreas de la plataforma. Este tanque cuenta con facilidades para conexión de camión vacuum, y con facilidades para reincorporar el crudo y agua aceitosa a la corriente de producción.

3.2.1.3 Control y Operación

El control de las facilidades de procesos de la plataforma Gacela H está basado en un panel de control PLC-H72000 y un panel o un indicador de entradas y salidas o resultados remotas RIO-H72000 ubicados en el sector del manifold y variadores. Desde donde se podrá monitorear la plataforma. Las variables principales de procesos que definen la operación son: presión y temperatura.

3.2.1.4 Sistema de Drenaje.

La función de este sistema es disponer en forma segura los drenajes generados en el área de manifold, trampa de envío y kids de químicos en el Pad Gacela H. El sistema de

drenajes para la plataforma está conformado por la red de tuberías de drenaje, un tanque sumidero de concreto con dos conexiones para camión vacuum. Este tanque está provisto de un transmisor de nivel con indicación de nivel local y remota.

3.2.1.5 Trampas de Envío y Recibo.

La línea de transferencia hacia la estación Gacela dispone de su respectiva trampa de envío y trampa de recibo, las cuales disponen a su vez de instrumentación de monitoreo, control y seguridad. La trampa de envío dispone de válvulas motorizadas en la línea principal de la trampa, línea de entrada/flujo en operación normal y línea de pateo respectivamente. Estas válvulas, operadas localmente, cuentan con interruptores de posición que envían señal compartida a la pantalla accesible al operador, a través del panel, para monitoreo del estatus de estas válvulas y asegurar su correcta alineación para la operación deseada. Con el objetivo de evitar el bloqueo del flujo, con las consecuencias que ello acarrea (sobrepresión, parada no deseada). La trampa de recibo, dispone de igual manera de válvulas motorizadas en la línea principal de la trampa, línea de flujo en operación normal y línea de salida respectivamente. Estas válvulas, operadas localmente, cuentan con interruptores de posición que envían señal compartida a la pantalla accesible al operador, para monitoreo del estatus de estas válvulas y asegurar su correcta alineación para la operación deseada.

3.2.1.6 Sistema de Almacenamiento

El sistema de almacenamiento cuenta con 4 tanques de 500 barriles cada uno de los cuales son 3 de producción y un tanque es de prueba. Dichos tanques están conectados a su respectivo manifold es decir los tanques de producción conectan al manifold de producción y el tanque de prueba al manifold de prueba.

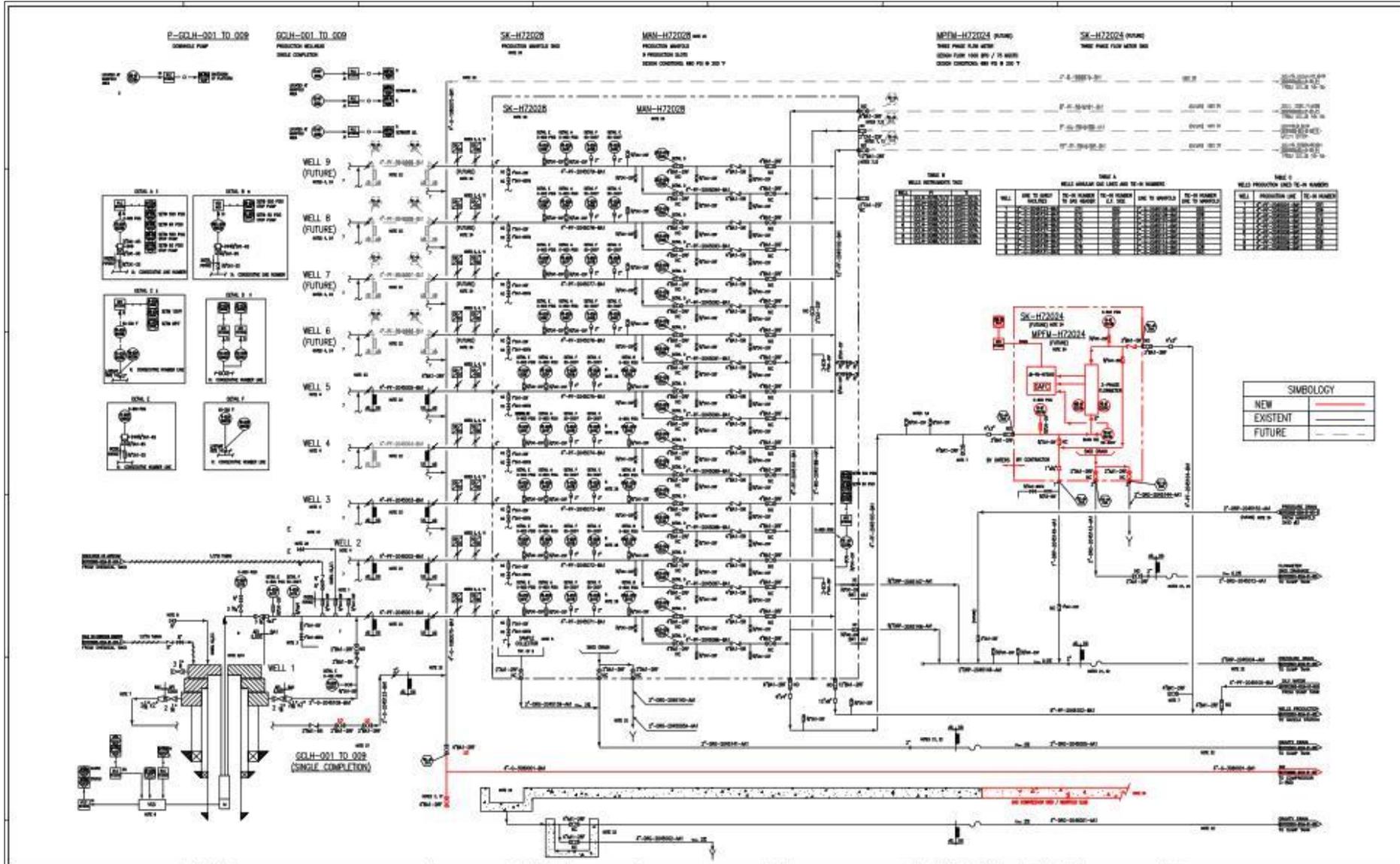
3.2.1.7 Protecciones de Seguridad.

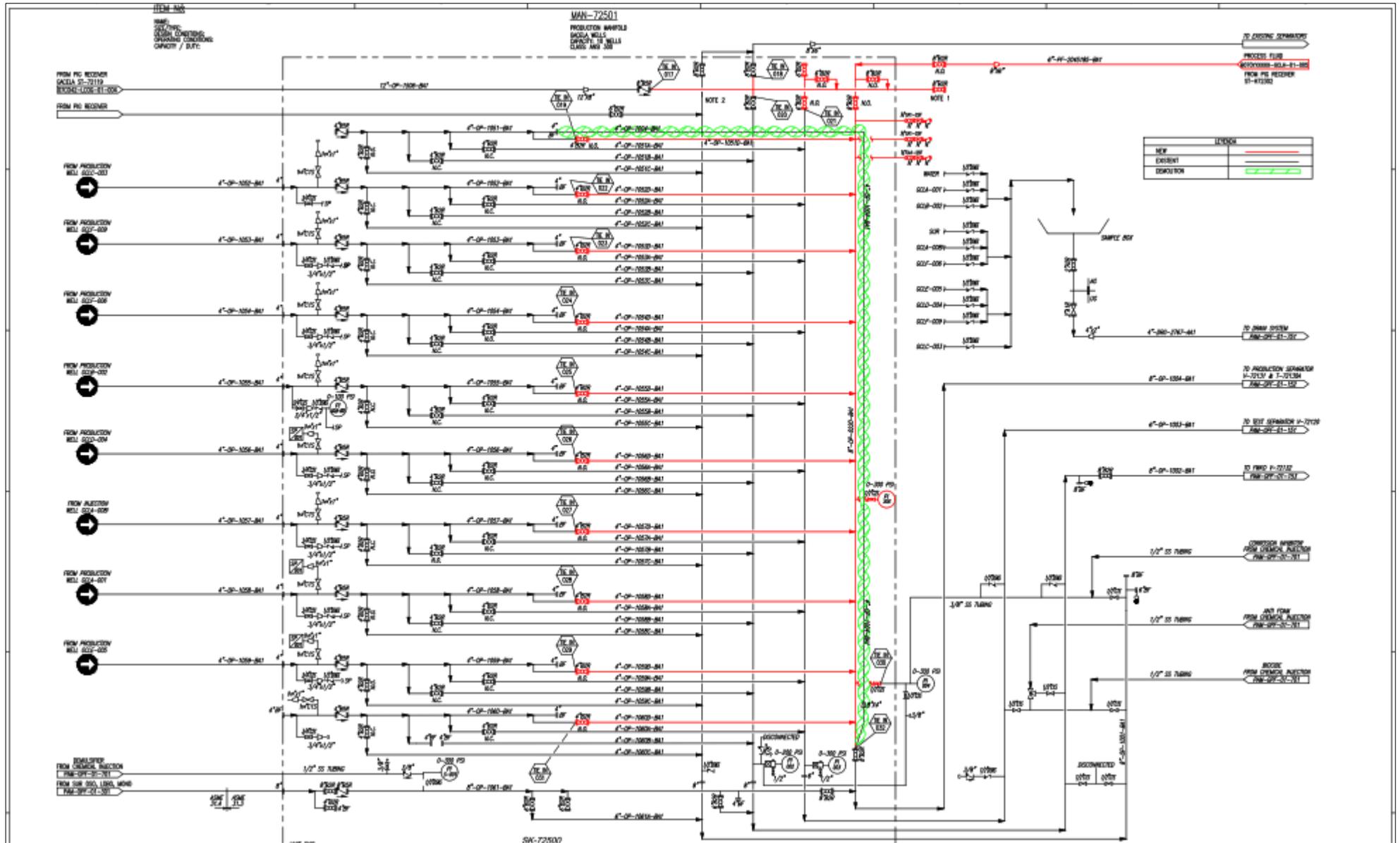
Los cabezales de pozo, líneas superficiales de flujo, Manifolds, sistema de inyección de químicos y trampas de envío y recibo disponen de los elementos suficientes de seguridad para protección de los equipos y líneas ante escenarios de emergencia que se puedan presentar durante la operación del sistema. Así mismo se tiene instalado transmisores de presión, detectores de fuego y detectores de gas. Se debe chequear los tanques de almacenamiento cilíndricos verticales utilizados para retener hidrocarburos inflamables o líquidos. Llevan un techo flotante para detener la pérdida de producto por evaporación de los productos químicos.

3.2.1.8 Procesos y diagramas P&id de facilidades tempranas

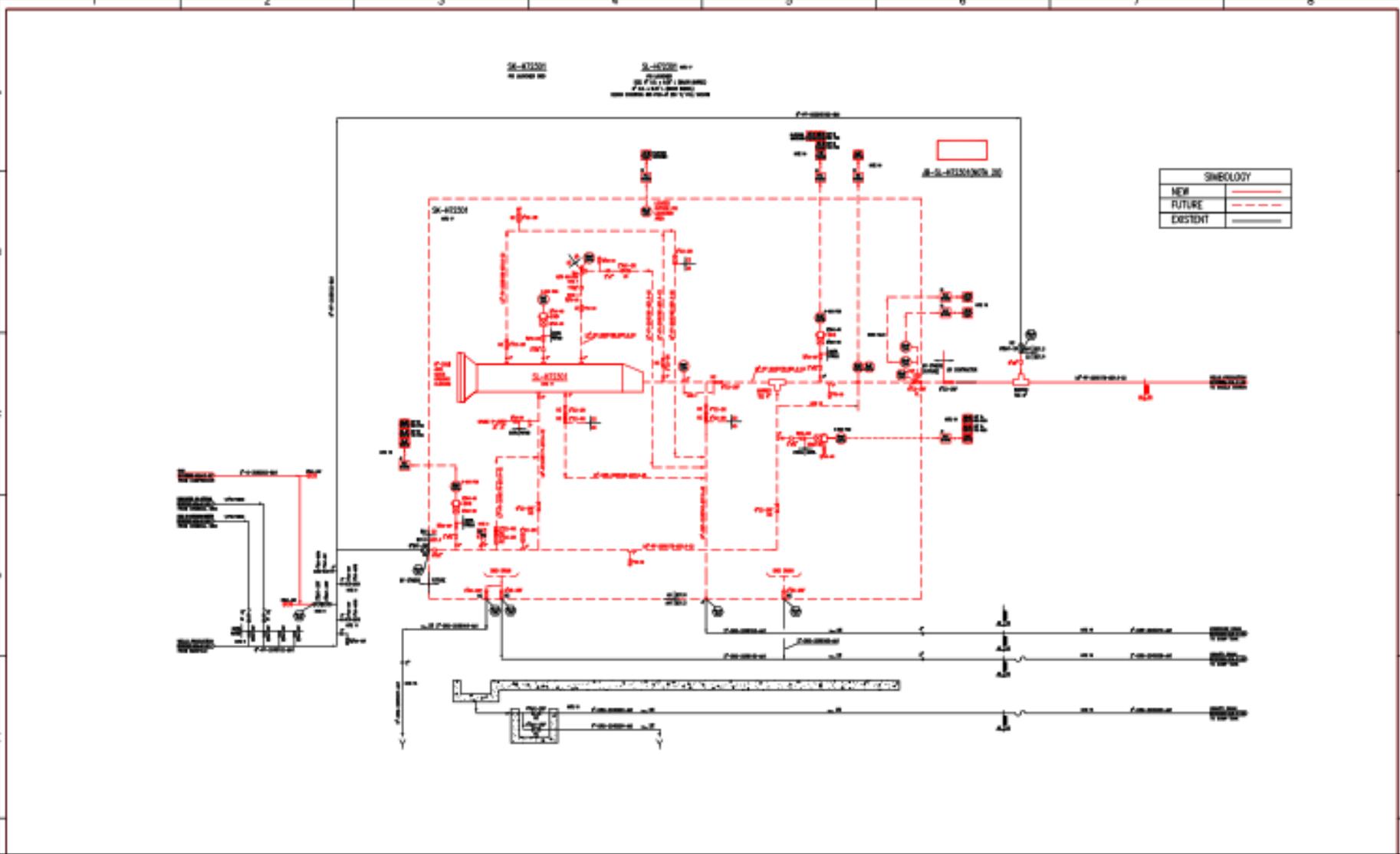
A continuación, se detalla los diagramas P&id de los procesos y el diagrama completo de la plataforma Gacela H.

3.2.1.8.1 Diagrama P&id del manifold de producción

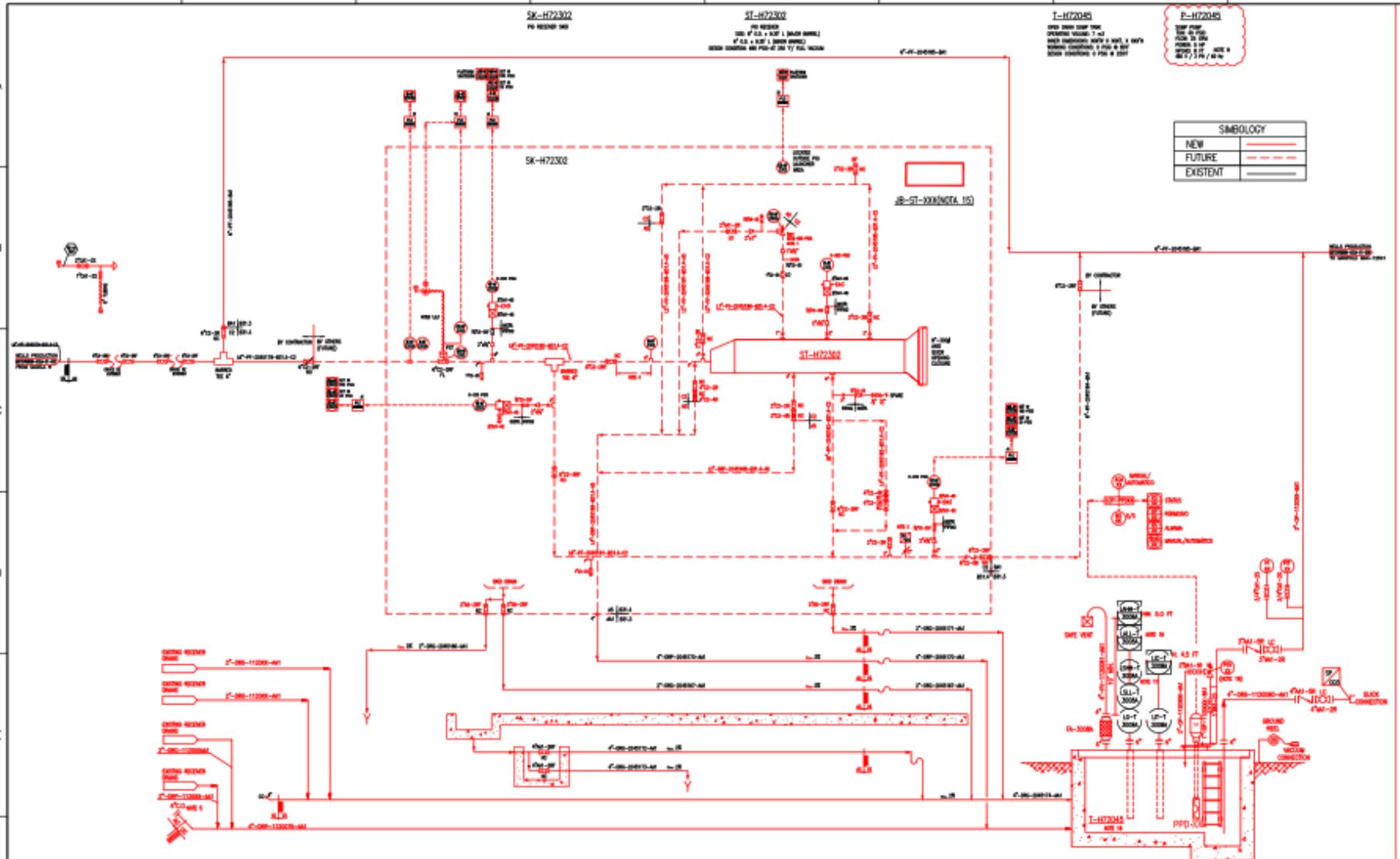




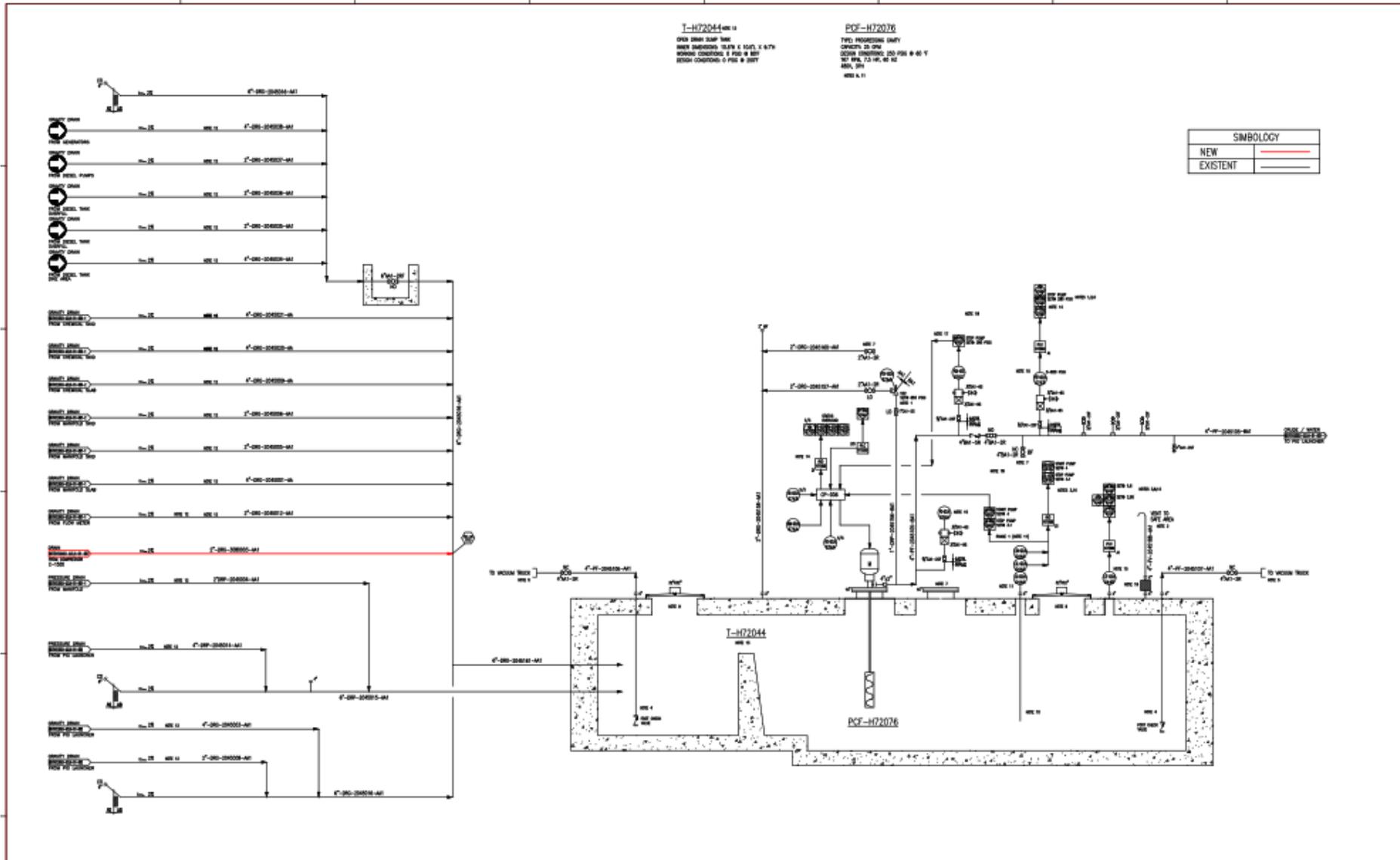
3.2.1.8.2 Diagrama P&id del lanzador



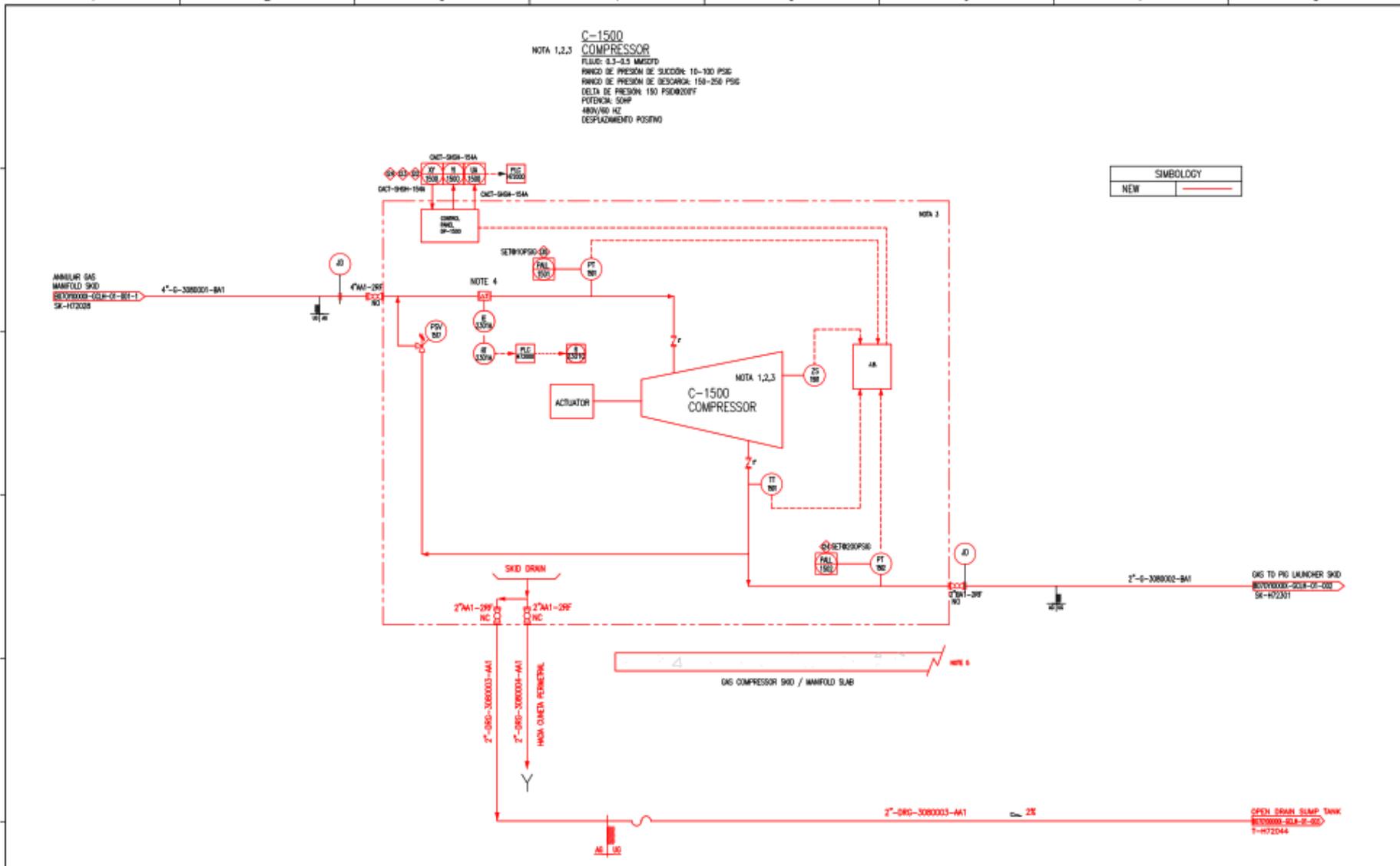
3.2.1.8.3 Diagrama P&id del Recibidor



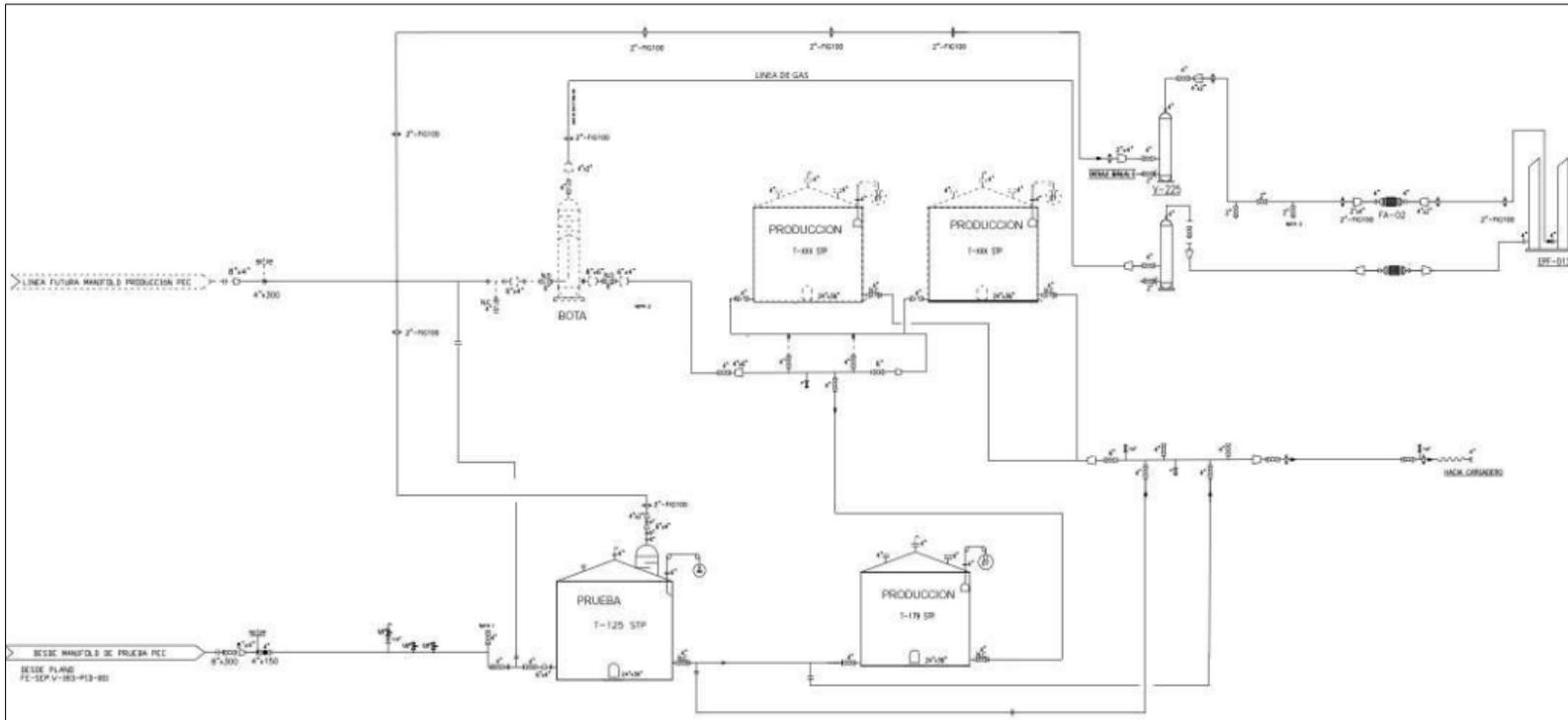
3.2.1.8.4 Diagrama P&id del Tanque sumidero



3.2.1.8.5 Diagrama P&id del Compresor anular de gas



3.2.1.8.6 Diagrama P&id de tanques de Almacenamiento



TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
ALTURA:	7 [m]
DIAMETRO:	3.8[m]
CAPACIDAD:	500 [B]

TANQUE BOTA	
ALTURA:	7 [m]
DIAMETRO:	3.8[m]
CAPACIDAD:	500 [B]

SCRUBBER	
CAPACIDAD	1 MMSCFD
MAWP	50 psig@ 150F
DIAMETRO	36 in
ALTURA	10 ft

FLARE DUAL	
CAPACIDAD	1 MMSCFD
DIAMETRO	6 in
ALTURA	41 ft

3.2.1.9 Costos asociados de las Facilidades tempranas de la plataforma Gacela H.

Cabe decir que los costos a continuación son aproximados, pero bastante cercanos a los valores exactos.

Tabla 2: Presupuesto utilizado para la construcción de las facilidades tempranas de plataforma Gacela H

PRESUPUESTO UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DE LAS FACILIDADES TEMPRANAS DE PLATAFORMA GACELA H	
	MONEDA (USD)
COSTO DE LAS FACILIDADES TEMPRANAS DE LA PLATAFORMA GACELA H	8'500,000

Tabla 3: Costos mensuales de funcionamiento de plataforma Gacela H

COSTOS MENSUALES DE FUNCIONAMIENTO DE PLATAFORMA GACELA H	
	MONEDA (USD)
PAGO MENSUAL DE FACILIDADES ALQUILADAS	95,527.74
PAGO MENSUAL POR VIAJES DE VACUUMS	91,444.5
TOTAL	186,972.24

Basado en la tabla 3 se puede prever que estos costos mensuales van a variar de manera ascendente de acuerdo al aumento de volumen que se vamos a manejar con los nuevos pozos perforados. Al momento se realiza 7 viajes diarios desde la plataforma Gacela H (GCLH-10-11-12) hasta la Estación Gacela.

3.2.2 Facilidades Finales o definitivas.

En esta sección del estudio evaluaremos la edificación de una línea superficial de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación de Producción Gacela y para esto analizaremos la parte técnica y económica. Para el trazado de la línea de transferencia se realizará en base al derecho de vía (DDV) existente del oleoducto Oso-Gacela arrancando en la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela de una longitud aproximada de 4.6 kilómetros como se muestra en la figura. A todo esto, se deberá tener en cuenta y considerar los siguientes puntos.

- Ejecución de ingeniería de detalle.
- Abastecimiento de materiales in situ permanentes y consumibles.
- Construcción de un ducto, conexionado, pre comisionado, y comisionado,
- Construcción de sumidero.
- Procura e instalación de medidor multifásico.
- Procura e instalación de compresor de gas de anulares.
- Ampliación del manifold de producción en Estación Gacela.

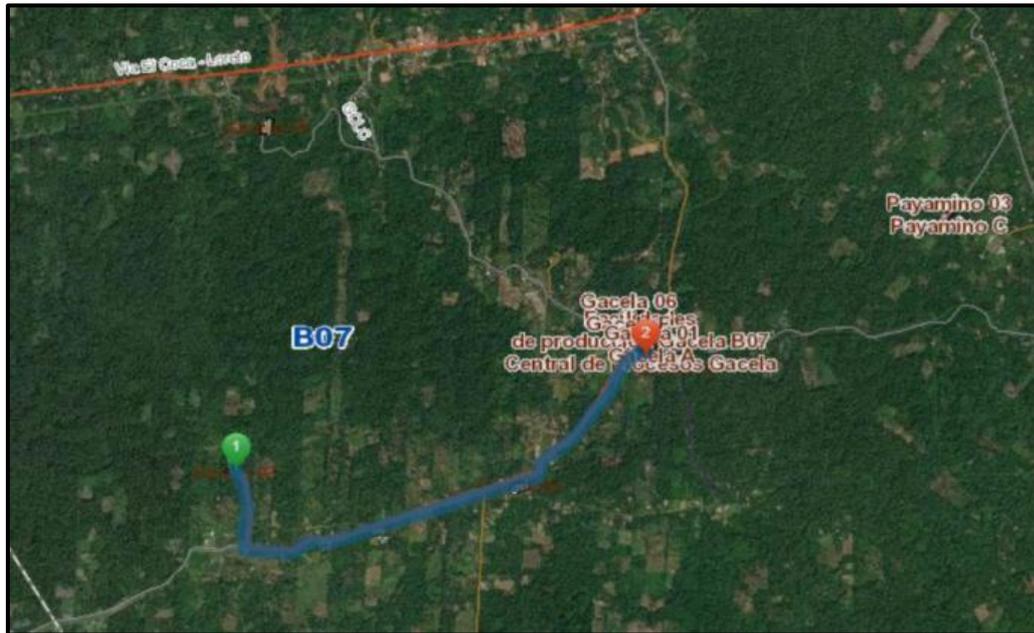


Figura 16. Diagrama del trazado de línea de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.

3.2.2.1 Ingeniería de Detalle

Para la ingeniería de detalle se debe considerar varios puntos importantes tratados a continuación.

- Informe de relevamiento de campo (todas las disciplinas)
- Listado de entregables
- Desarrollo de taller HAZOP
- Bases y criterios de diseño del proyecto.
- Planos de procesos
- Planos civiles
- Planos mecánicos y tubería
- Planos Instrumentación y control
- Planos eléctricos.

3.2.2.2 Proceso de construcción de la línea de producción

Para el proceso de construcción de la línea superficial de producción se basará en la ingeniería básica de detalle para la instalación y diseño de un ducto de 6" partiendo desde la nueva plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela (aproximadamente 4,6 km). Se deberá interconectarse a los manifold existentes en la estación Gacela de acuerdo a los P&IDs suministrados incluyendo la ampliación del manifold de producción en la Estación Gacela de acuerdo al P&ID. Diseño e instalación de un medidor multifásico y su interconexión con las líneas de producción y prueba de la plataforma Gacela H, así también como en todas las

facilidades necesarias para interconexión con el sistema de drenajes de la plataforma. Diseño, provisión, construcción e interconexión del sistema de gas de anulares que incluye la provisión de un compresor de desplazamiento positivo para el gas de anulares, medidor de flujo de gas, transmisores de presión (PIT) de succión y descarga, drenajes, sistema de control (PLC). El compresor de gas de anulares debe tener la posibilidad de manejar al menos el rango de presiones y flujos adecuados para los futuros caudales y presiones que se manejara en la plataforma Gacela H.

3.2.2.3 Obra Civil

En la obra civil tendremos que tener en cuenta varios puntos importantes que se tienen que considerar tanto en la plataforma Gacela H como en el trazado de la línea en el DDV hasta la Estación Gacela

Obra Civil en la plataforma Gacela H.

- Construcción de bases y cubierta para generadores locales
- Bases y soportes para tuberías y cables
- Cajones de paso y conjunto de ductos
- Canalizaciones para cableado
- Construcción de cimentación y cubierta para compresor

Obra Civil en el trazado desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.

- Construcción de marcos para tubería tipo “H”, en zonas donde por la topografía y niveles no sea posible soterrar la tubería.
- Excavaciones y calicatas manuales para inspecciones.
- Según el estudio de flotabilidad, se instalarán tuberías con revestimiento de hormigón en todas las zonas pantanosas, los principales cruces de estuarios, los ríos y los rellenos de derechos de paso. Con la aprobación de EP PETROECUADOR, se determinarán las longitudes de los tramos en los que se instalarán tuberías con revestimiento de hormigón sólido y/o contrapesos en zonas inundables.
- Ejecución o construcción de bloques de anclaje en base a recomendaciones un estudio de análisis de la flexibilidad.
- Fabricación e instalación de losetas de protección en cruces de vías y plataformas, de ser requerido.
- Colocación de geo sintéticos y re lastrados en cruces de vía.
- Construcción de cajas de empalme de fibra óptica y caja de válvulas, de ser requerido y de acuerdo a ingeniería.

- Construcción e instalación de letreros de señalética.
- Reconformación final del derecho de vía (DDV).

Obra Civil en la Estación Gacela.

- Desbroce y nivelación
- Provisión y transporte de material de relleno
- Rellenos y compactaciones
- Conformación de capa de rodadura (lastrados)
- Construcción de drenajes y alcantarillados
- Ampliación de cerramiento existente en área de recibidores.
- Cimentación de PIG receiver, incluye caja de válvulas
- Construcción de sumidero de condensados
- Bases y soportería de tuberías y cables
- Cajas de paso y banco de ductos.

3.2.2.4 Mecánica y tuberías

En esta parte del estudio se analizará la mecánica del trazado de la línea de producción y las características que deberá tener la tubería para cumplir el diseño y especificaciones técnicas para su instalación.

Mecánica de línea de producción

- Instalación de un ducto de 6" desde la plataforma Gacela H hasta la estación Gacela, la línea deberá interconectarse al manifold existentes en la estación Gacela y dejar las facilidades como las válvulas de bloqueo para la instalación futura de un nuevo manifold de producción en la estación Gacela y su respectiva interconexión con una trampa recibidora en dicha estación.
- Interconexión de líneas de drenajes de equipos en plataforma Gacela H, en la Estación Gacela se debe considerar la instalación de las líneas de drenaje hacia el nuevo sumidero a ser construido.
- Todos los equipos necesarios para las instalaciones incluidas en el alcance de los trabajos deberán manipularse, transportarse, izarse, alinearse, nivelarse, canalizarse, rejuntarse, montarse y anclarse.
- La realización de la prueba hidrostática.
- Precomisionado, comisionado, y arranque en operación de los equipos (incluye la sintonización de los pozos en el medidor multifásico de la plataforma Gacela H.)

- Capacitación de los equipos. Considerar la capacitación para el personal de EP PETROECUADOR de dos turnos de trabajo.
- Manual de mantenimiento y operación de los equipos.

Tuberías

- Tubería a utilizar es la API 5L X 42 FT.
- Movilización de tubería de 6", desde las bodegas de acopio de EP Petroecuador hacia el sitio del proyecto.
- Transporte y desfile de tubería.
- Inspección con placa calibradora al 95% del diámetro interno.
- Doblado de tubería en base a las normas API 1104.
- Paso de placa calibradora al 95% del diámetro interno del ducto.
- Pruebas de discontinuidad eléctrica (holiday detector).
- Soldadura de todas las juntas con la norma ASME 31.4.
- Revestimiento de juntas soldadas con Scotchkote 323.
- Reparación del revestimiento externo.
- Asentado de la tubería a la depresión de 1.2 m mínimo en relación al T.O.P. en todo el DDV y una profundidad de 1.5 m hacia el T.O.P.
- Pruebas hidrostáticas de los diferentes tramos de la línea de flujo.
- Interconexiones.

Estimando el número de tubos a utilizar de acuerdo a la distancia desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela (4.6 km) serian aproximadamente 375 tubos para poder completar la interconexión.

La línea operara a una presión estimada de 250 psi, esta trabajara las 24 horas transportando toda la producción de los pozos (GCLH-10-11-12-13-14) de plataforma H, estimados 1600 bfpd.

A continuación, se muestra algunas ilustraciones visuales.





(c)



(d)



(e)

Figura 17. Ilustraciones visuales de trabajos con tubería de producción.

Protección catódica

- Diseño y cálculo del sistema de protección catódica.
- Adquisición de equipos de protección catódica, cables, etc., solicitado para su adecuado funcionamiento.
- Instalación de la tubería de PVC enterrada de 4" a lo largo de una distancia aproximada de 200 metros.
- Provisión e instalación del rectificador para la protección catódica.
- Conexión de la protección catódica al breaker disponible en el tablero de 480 Voltios ubicado en el cuarto eléctrico de Gacela Estación.
- Pruebas y puesta en marcha del sistema.

3.2.2.5 Obras de instrumentación y control

En esta sección del estudio se incluirá las adaptaciones de instrumentación y control que se deberán construir e instalar para el monitoreo y control de las operaciones a lo largo de la línea de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.

- Provisión, calibración, conexión e instalación de los instrumentos.
- Abasto de tendido y conexión de tubing y accesorios
- Surtido e instalación de bandeja porta cables.
- Suministro, instalación y conexión de caja de paso.
- Entrega, instalación y conexión de cables de instrumentación y control.
- Suministro e instalación de terminaciones para cables de instrumentación, control y comunicaciones.
- Pruebas de continuidad, pruebas punto a punto.
- Configuración y calibración del medidor multifásico y de compresor de gas.
- Precomisionado, comisionado y arranque en marcha de los equipos.

3.2.2.6 Obras Eléctricas

Se debe considerar trabajos en la plataforma Gacela H y en Gacela Estación, para lo cual se tiene los siguientes puntos a considerar.

- Construcción del sistema (puesta a tierra), se empatará a la malla existente en cada plataforma.
- Instalación de ductos y bandejas portacables.
- Instalación de bomba del sumidero con su respectivo arrancador, la provisión de un tablero de exteriores (tipo nema 3R)
- Instalación de medidor multifásico (50 W – 100 a 240 VAC).
- Instalación del compresor de gas de anulares (50HP – 480VAC).

a continuación, se ilustra con una imagen



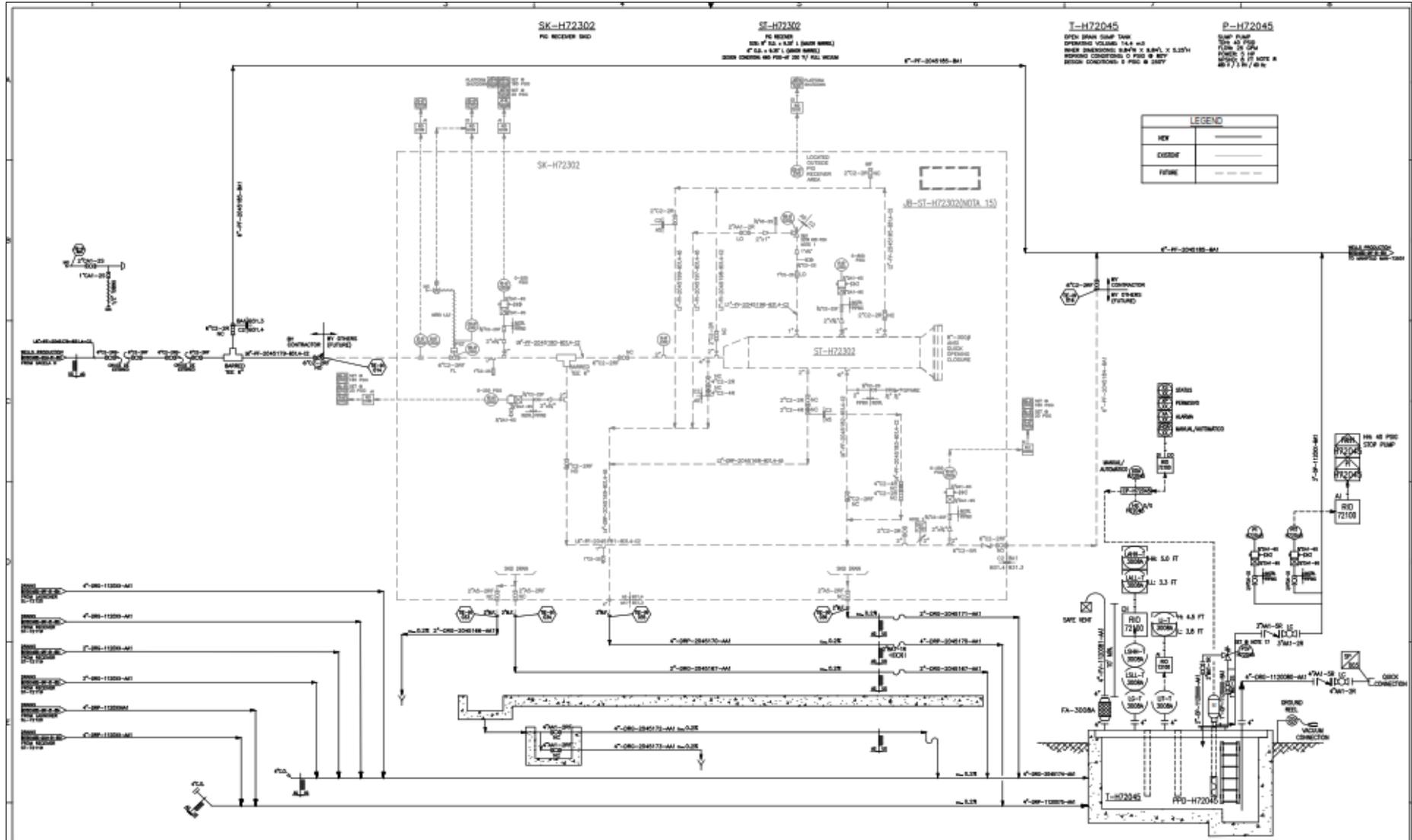
Figura 18. Ilustración visual de trabajos eléctricos.

3.2.2.7 Listado de cabezales, camiones y vehículos que se necesitarán.

- 4 camiones de soldadura con herramientas
- 4 excavadoras caterpillar 320
- 2 cama baja para transportar la maquinaria

- 2 cama alta para transportar la tubería
- 1 sideboom para el regado de la tubería
- 1 equipo de doblado de tubería
- 3 camionetas para transportar personal
- 1 buseta para transportar personal de la obra
- 1 camión grúa

3.2.2.8 Diagrama P&id de línea de flujo hacia estación Gacela.



3.2.2.9 Costos asociados a las facilidades finales de la línea de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.

Tabla 4: Presupuesto a utilizar para la construcción de la línea de producción desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela.

PRESUPUESTO A UTILIZAR PARA LA CONSTRUCCION DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DESDE LA PLATAFORMA GACELA H HASTA LA ESTACIÓN GACELA.	
	MONEDA (USD)
PRESUPEUSTO DEL CONTRATO DE CONSTRUCCION	3'300,000
VALOR DEL LANZADOR	250,000
VALOR DEL RECIBIDOR	250,000
TOTAL	3'800,000
PLAZO DE EJECUCION 180 DIAS	

CAPITULO IV

RESULTADOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS

4.1 Resultados técnicos y económico de las facilidades tempranas

Los resultados técnicos y económicos a continuación son obtenidos en campo durante visitas técnicas y explicaciones que los ingenieros de EP PETROECUADOR nos brindaron.

4.1.1 Resultados y parámetros técnicos

Los resultados y parámetros técnicos encontrados en las facilidades tempranas son equipos ya instalados operando con 5 pozos produciendo actualmente, dicha producción llega a 1300 BPPD con un API de 24. Para el funcionamiento colectivo de todas las facilidades tempranas se ha construido e instalado varios equipos de superficie detallados a continuación.

- 5 pozos productores (actualmente)
- 2 Manifolds uno de prueba y producción
- Pig Launcher
- Tanque Sumidero
- Pig receiver
- Compresor de gas
- Bombas de inyección de químicos
- Tanque para demulsificante
- Tanque para antiespumante
- Tanque para anti escala
- Tanque para inhibidor de corrosión
- Tanque de combustible
- Sala de variadores
- Tablero PLC/ comunicaciones
- SwitchBoard 480V
- PCR, cuarto de control eléctrico
- Caja de venteo
- Tablero de químicos
- Cubeto y generadores de diésel
- Panel de comunicaciones

A continuación, se detalla equipos alquilados a tercera compañía.

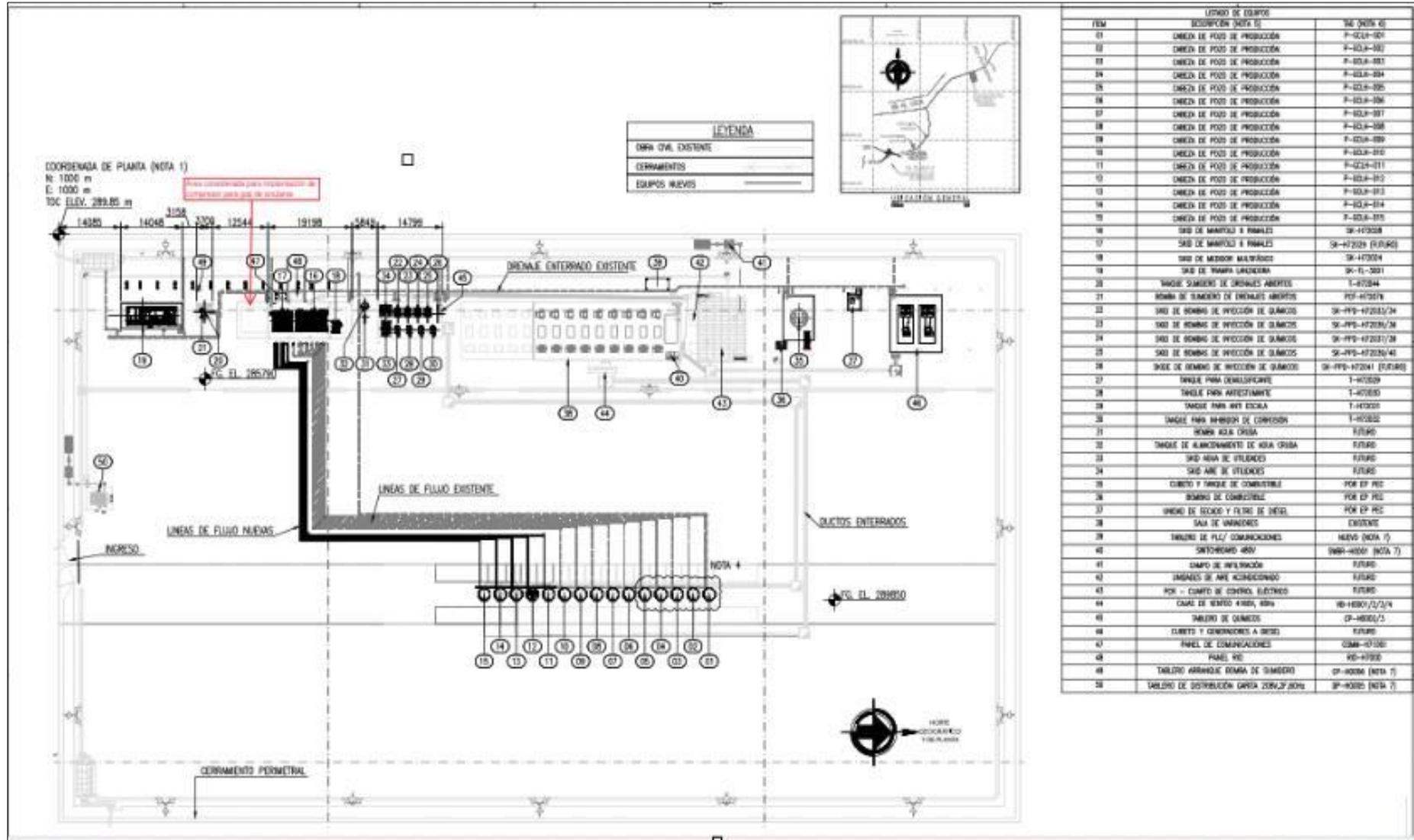
- Tanque de almacenamiento 500 bls (alquilado a 3era compañía)
- Scrubber con control manual
- Arrestallamas de 2", 4" y 6"
- Válvulas de alivio de presión
- Mechero de 2" a 4"
- Tubería de línea de gas
- Mangueras de baja presión
- Equipo para medición de gas
- Servicio de operación de facilidades.

Las instalaciones de la plataforma Gacela H que actualmente produce de 5 pozos es entregada en la Estación Gacela mediante vacuums. Las instalaciones principales de la plataforma Gacela H comprenden:

- Pozos productores (5 pozos).
- Líneas de producción (bayonetas) hasta el manifold.
- Manifolds de producción.
- Trampas de envío y recibo de la línea de transferencia hasta estación Gacela.
- Sistema de inyección de químicos.
- Unidad de medición multifásica
- Tanques de Almacenamiento.

Evaluando técnicamente las facilidades tempranas se puede verificar que están siendo utilizadas para la producción de 5 pozos, estas facilidades tempranas están construidas y diseñadas para el manejo del volumen de 15 pozos con los que cuenta la plataforma H, por tal motivo la cantidad de las facilidades alquiladas se verán a futuro incrementadas obligatoriamente, por tal motivo se verá así mismo incrementado el costo a pagar por la operadora.

4.1.2 Diagrama P&id de Plataforma Gacela H



4.1.3 Análisis económico de las facilidades tempranas

Tabla 5: Costos totales de construcción, funcionamiento (mensual) de plataforma y transporte de la plataforma Gacela H

PRESUPUESTO UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION, PAGO MENSUAL DE LAS FACILIDADES TEMPRANAS Y PAGO MENSUAL DEL TRANSPORTE DEL CRUDO DE PLATAFORMA GACELA H	
	MONEDA (USD)
COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE FACILIDADES TEMPRANAS DE LA PLATAFORMA GACELA H	8'500,000
PAGO MENSUAL DE FACILIDADES ALQUILADAS	95,527.74
PAGO MENSUAL POR VIAJES DE VACUUMS	91,444.5

Analizando los valores obtenidos de las visitas al Campo Gacela (plataforma Gacela H), se puede observar que la operadora ha invertido en la construcción de las facilidades tempranas 8.5MM USD, los egresos por el alquiler mensual de algunas facilidades tempranas es de 95,527.74 y sumado a esto 91,444.5 usd que es el transporte (valor mensual) del crudo mediante vacuums desde la plataforma H hasta la Estación Gacela.

Tabla 6: Costos a la actualidad (marzo-agosto) por el funcionamiento de Plataforma Gacela H y transporte del crudo a la Estación Gacela

COSTOS A LA ACTUALIDAD (MARZO-AGOSTO) POR EL FUNCIONAMIENTO DE PLATAFORMA GACELA H Y TRANSPORTE DEL CRUDO A LA ESTACIÓN GACELA	
ITEMS	MONEDA (USD)
PAGO MENSUAL DE FACILIDADES ALQUILADAS	95,527.74
PAGO MENSUAL POR VIAJES DE VACUUMS	91,444.5
SUBTOTAL	186,972.24
MESES EN FUNCIONAMIENTO MARZO-AGOSTO	6
TOTAL HASTA EL MOMENTO	1'121,833.44

Esta tabla 6 nos indica los valores que hasta el momento (marzo-agosto) la operadora ha pagado por el funcionamiento y transporte del crudo de la plataforma Gacela H.

Tabla 7: Costos totales de plataforma Gacela H

COSTOS TOTALES A LA ACTUALIDAD (MARZO-AGOSTO) POR LA CONSTRUCCION, FUNCIONAMIENTO DE PLATAFORMA GACELA H Y TRANPORTE DEL CRUDO HACIA LA ESTACIO GACELA.	
ITEMS	MONEDA (USD)
COSTO DE LAS FACILIDADES TEMPRANAS DE LA PLATAFORMA GACELA H	8'500,000
COSTOS A LA ACTUALIDAD POR EL FUNCIONAMIENTO DE PLATAFORMA GACELA H (MARZO-AGOSTO)	1'121,833.44
TOTAL A LA ACTUALIDAD	9'621,833.44

Esta tabla 7 nos indica los valores totales de construcción, funcionamiento y transporte durante el periodo (marzo-agosto) que la operadora ha pagado, dando un total de **9'621,833.44 USD**.

Con todos los valores antes detallados podemos calcular la TIR (Tasa Interna de retorno) de las facilidades tempranas desde que inicio la producción de la plataforma Gacela H (mes de marzo) hasta la actualidad (mes de agosto).

Por tal motivo la TIR=52%.

Basado en La Tasa Interna de Retorno actual calculada que es del 52% en 5 meses que tiene produciendo la Plataforma Gacela H, se puede decir que es un proyecto muy rentable, pero así mismo un aspecto negativo de este hipotético escenario es que mientras se perforen los 10 pozos aún restantes se seguirá aumentando la necesidad de alquiler de las facilidades tempranas a una tercera compañía, que incurrirá en un pago mensual en un lapso indeterminado de tiempo de producción de la Plataforma Gacela H. Por lo expuesto anteriormente esta alternativa pierde brillo y color al ser analizada desde ese punto de vista, también cabe mencionar que el incremento de pozos perforados a futuro aumentará el volumen de almacenamiento y por ende de transporte hacia La estación Gacela, lo que implica un mayor pago por viajes de vacuums que de igual manera es un rubro que la operadora se ve obligada a cubrir diariamente. Tomando en cuenta esta última aclaración pierde aún más validez esta alternativa de solución que son las facilidades tempranas.

4.2 Resultados técnicos y económico de las facilidades finales o definitivas.

Los resultados técnicos y económicos de las facilidades finales o definitivas que se detallan a continuación fueron obtenidos en campo durante visitas técnicas y explicaciones que los ingenieros de EP PETROECUADOR nos brindaron.

Para la ejecución del presente proyecto, se tiene que considerar la logística por tierra requerida hasta la plataforma mencionada, cuyo tramo de recorrido es de 12 km aproximadamente desde la garita de control del Campamento Payamino de EP PETROECUADOR. Se deberá disponer de un equipo multidisciplinario de relevamiento de información en campo para obtener todos los datos requeridos para el desarrollo de la ingeniería.

4.2.1 Resultados y parámetros técnicos

Los resultados y parámetros técnicos encontrados en las facilidades definitivas son para el trazado de la línea de transferencia y se realizará por el DDV (DERECHO DE VIA) existente del oleoducto Oso-Gacela, desde la plataforma Gacela H hasta la Estación Gacela, como se muestra en la figura 16 aproximadamente 4.6 km. Cabe decir que casi en su totalidad la tubería estará enterrada y unos pocos tramos donde se encuentren esteros estará en bases tipo H.

4.2.1.1 Suministro y sistema de la tubería

Los suministros de la tubería serán de las siguientes características basado principalmente en el volumen de crudo que se podría manejar desde la plataforma Gacela H, además de futuras interconexiones que se pueden necesitar:

- Tubería de 6" movilizada desde las bodegas de acopio de EP Petroecuador hacia el área del proyecto.
- Longitud de 42 ft por tubo o 12 metros de largo.
- Tubería API 5LX42
- Inspección con placa calibradora al mínimo del 95% del diámetro interno de la tubería, dicha inspección se debe hacer durante la recepción de la tubería.
- Para garantizar la integridad del revestimiento del tubo de aluminio curvado, el tubo debe curvarse de acuerdo con los requisitos API 1104 y ASME 31.4. Se deben realizar las pruebas de calidad correspondientes en el revestimiento exterior del tubo. Estas pruebas incluyen, entre otras, adhesión, impacto, flexibilidad del revestimiento y discontinuidad eléctrica (detector de vacaciones).
- Los métodos de soldadura, los registros de cualificación certificados independientemente (PQR), la cualificación del soldador (WPQ) y los documentos de control de calidad deben presentarse a la supervisión del operador para su evaluación y aprobación, esto es obligatorio para todas las uniones.
- Verificar que todos los electrodos de soldadura y consumibles se adhieren estrictamente a la última edición de API 1104 y a los requisitos de AWS y ASME Sección II y IX (con certificados de prueba de lotes o lotes de los fabricantes).
- Al final de la jornada, no se aceptarán uniones soldadas sin terminar.
- Cada etapa de la prueba hidrostática debe ser realizada estrictamente de acuerdo con los procedimientos específicos de ingeniería, SSA, EP Petroecuador, EIA, y ASME B31.4.
- La provisión de la totalidad de los materiales y accesorios de tubería necesarios para las pruebas y la construcción con el fin de instalar completamente todos los sistemas necesarios para el trabajo.
- Los materiales, carretes de tubería y equipos mecánicos se transportan desde el taller de prefabricación hasta la obra y viceversa.
- La eficacia de las juntas soldadas para las líneas de proceso será del 100% en las partes enterradas y del 20% en las partes aéreas. Se utilizarán pruebas ultrasónicas para examinar las líneas de drenaje cerradas enterradas al 100% y las líneas de drenaje

abiertas aéreas o enterradas al 10%. Todas las pruebas no destructivas deberán ser realizadas por una empresa externa autorizada y certificada.

- La entrega de todos los materiales y equipos temporales, la mano de obra, el agua para la prueba, la inspección y los servicios requeridos y necesarios para la correcta ejecución de los trabajos forman parte del proceso de realización de la prueba hidrostática, el soplado y la limpieza final de la tubería para garantizar la estanqueidad de la línea. Una empresa certificada debe realizar o supervisar la prueba hidrostática.

4.2.1.2 Estudios de Topografía

Durante este estudio topográfico se debe tener en cuenta las características a continuación:

- Longitud en su totalidad de tendido será de 4.6 km
- Diámetro de tubería de 6"
- Geografía del terreno

Para el estudio se necesitará 1 topógrafo para realizar el trabajo en 3 días con 10 horas diarias de trabajo.

4.2.1.3 Procesos de diseño.

Entre los procesos que se deberán tener en cuenta están los siguientes:

- Plano P&ID manifold Gacela H, donde se indique la interconexión de gas anulares con compresor de gas y medidor de flujo multifásico.
- Plano P&ID de trampa lanzadora, donde se indique también la salida de la línea de flujo entre la plataforma Gacela H y la estación Gacela e interconexiones de gas de anulares.
- Plano P&ID de trampa recibidora, donde se indique también la llegada de la línea de flujo hacia el manifold de producción de la estación. Incluye nuevo sumidero con instrumentación y equipo de bombeo mostrado en P&ID de referencia e interconexión de este sumidero con drenajes de trampas existentes y nueva, losa de la trampa.
- Plano P&ID de manifold de producción de la estación Gacela, ampliación e interconexiones.
- Plano P&ID de nuevo compresor de gas de anulares, incluye drenajes.
- Plano P&ID de drenajes requeridos en plataforma Gacela H hacia sumidero existente.
- Memoria de Cálculo de equipos y facilidades del proyecto.
- Listado de Líneas
- Listado de equipos
- Listado de tie ins

4.2.1.4 Especificaciones técnicas

Para la ejecución del plan se utilizarán las especificaciones técnicas de construcción, documentos técnicos, planos y dictámenes de diseño que proporcione el operador de campo EP Petroecuador; toda esta información deberá ser utilizada como guía para la ejecución del proyecto; en el diseño oportuno de cada área se deberán utilizar todos los estándares y normas flexibles que se requieran como mínimo para cumplir con los siguientes códigos y normas:

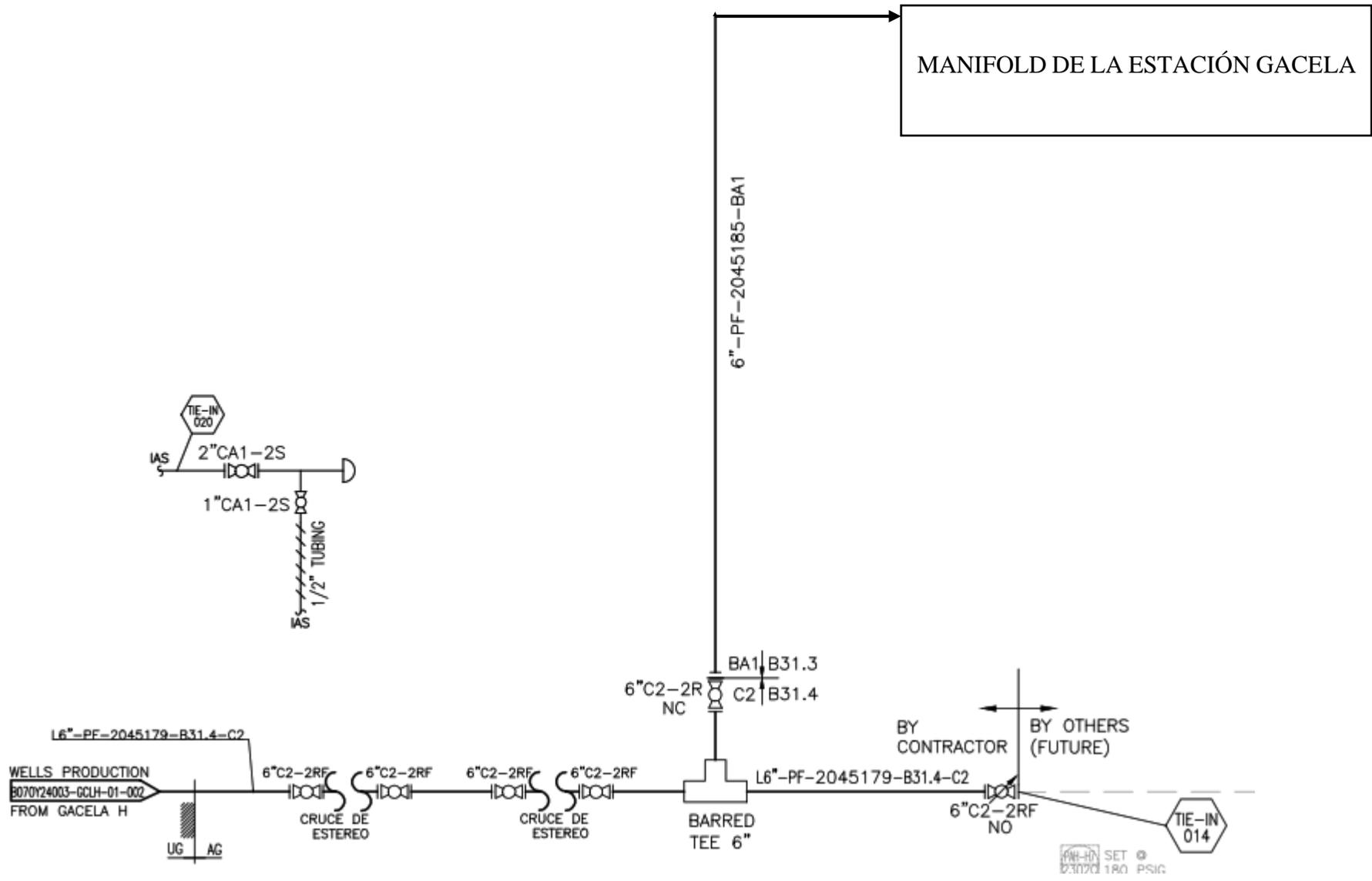
- ASTM American Society for Testing and Materials.
- OSHA Occupational Safety and Health Standards.
- NFPA National Fire Protection Association.
- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- CEC Código Ecuatoriano de la Construcción.
- ACI American Concrete Institute.
- NEC-11 Norma Ecuatoriana de la Construcción.

4.2.1.5 Conexiones Eléctricas

Este trabajo eléctrico está enfocado a la instalación y conexionado de los tableros destinados a la protección catódica, a la energización y control de la bomba del sumidero, tableros de control, así como también a la energización del medidor multifásico y el compresor del gas de anulares, así mismo se detalla a continuación varios ítems que se consideran en esta parte:

- Ubicación de equipos eléctricos
- Áreas clasificadas
- Diagramas de tableros
- Diagramas esquemáticos
- Sistema de Mallas de puesta a tierra.
- Detalles de montaje
- Rutas de bandejas y ductos
- Rutas de cables

Basándose en toda la información anteriormente detallada se podría visualizar en un Diagrama P&id como quedaría la línea de producción



4.2.2 Análisis económico de las facilidades finales o definitivas

Tabla 8: Presupuesto para la construcción de la línea de producción de la plataforma Gacela H.

PRESUPUESTO A UTILIZAR PARA LA CONSTRUCCION DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DESDE LA PLATAFORMA GACELA H HASTA LA ESTACIÓN GACELA.	
	MONEDA (USD)
PRESUPEUSTO DEL CONTRATO DE CONSTRUCCION	3'300,000
VALOR DEL LANZADOR	250,000
VALOR DEL RECIBIDOR	250,000
TOTAL	3'800,000

Analizando este presupuesto detallado en la tabla 8 se puede evaluar el monto que la operadora destinará para la construcción de la línea de producción y por ende se deberá analizar la TIR de acuerdo a ese valor de 3'800,000 USD.

Con este valor total detallado podemos calcular la **TIR (Tasa Interna de retorno)** de las facilidades finales o definitivas desde que inicio la producción de la plataforma Gacela H (mes de marzo) hasta la actualidad (mes de agosto).

Por tal motivo la TIR=285%.

Observando la TIR de este escenario para la facilidad final o definitiva que es de 285% se puede comprobar que con la producción actual de petróleo se tendría una rentabilidad del 285% que es mucho mayor que la rentabilidad de las facilidades tempranas. En este escenario se debe también evaluar que construyendo la línea de flujo la operadora tendría el control total de su facilidad sin tener que pagar ningún otro costo adicional de ninguna facilidad alquilada a una tercera compañía y tampoco pagaría los viajes diarios de los vacuums hacia la Estación Gacela para transportar el crudo, ya que la producción de los pozos estaría direccionada directamente a la estación de producción y así se tendría un mejor manejo del volumen producido de los pozos en la plataforma Gacela H. También se lograría disminuir el riesgo de algún derrame de crudo ya que el traslado por vacuums es riesgoso por factores climáticos, sociales y geográficos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- Durante el estudio se puede concluir que siendo el Campo Gacela poco explotado tendría un buen potencial de producción ya que basado en los pozos ya perforados vemos que la producción es sostenible y rentable; pero así mismo contradictoriamente las políticas del Gobierno del Ecuador no reflejan un apoyo real a invertir en los campos que están dando buenos resultados y mucho menos tener una iniciativa de exploración o una idea política de empuje hacia la industria y esto preocupa de sobremanera al sector petrolero y también al sector estudiantil que espera encontrar empleo cuando se termine los estudios de carrera.
- En el ámbito económico se logró determinar que económicamente es más rentable realizar la construcción de la línea de producción ya que comparando las dos TIR (Taza Interna de Retorno) la mayor rentabilidad fue de 285%.

FACILIDADES CAMPO GACELA	
	TASA INTERNA DE RETORNO (%)
FACILIDADES TEMPRANAS	52
LÍNEA DE SUPERFICIE	285

Siendo la mayor fuente de ingresos que tiene nuestro soberano País por exportaciones petroleras, cabe decir que es un mercado netamente dependentista del precio del barril de petróleo en este caso nuestro crudo se rige con el WTI (West Texas Intermediate), así mismo la inflación e intereses internacionales de acuerdos y compromisos de pago con organismos del exterior a los que se ve sometido el Ecuador hacen que lastimosamente los ingresos no seas suficientes para cubrir todas las necesidades del Gobierno actual, por eso requerimos y exigimos que sea mejor canalizada la inversión hacia el sector petrolero y mejore así los ingresos del ecuador y la economía de todos.

- También se debería incentivar y agregar como fuente activa de mano de obra al sector petrolero y proyectos relacionados con la industria a las comunidades aledañas a los proyectos ya que no solo está el beneficio en la inversión de infraestructura y obras en las comunidades sino también intervenir con empleo directo indefinido direccionado a las personas que viven cercanamente a las infraestructuras petroleras, es decir capacitar a las personas para así poder darles una mejor perspectiva de vida y pensamiento laboral

que ayude en sus comunidades a poder seguir avanzando económicamente para vivir de una mejor manera.

- Se logro determinar que con el funcionamiento actual de las facilidades tempranas se podría limitar el correcto manejo del crudo ya que las facilidades tempranas alquiladas se deberían ir aumentando en número de acuerdo a futuras perforaciones y puestas en producción de los nuevos pozos, porque la plataforma cuenta con 15 pozos de los cuales 5 están perforados y restarían 10 por perforarse, y esto podría ocasionar problemas operacionales a futuro.
- De acuerdo a los resultados se logró determinar y comprender como funcionan las facilidades tempranas requeridas ya instaladas para el manejo y almacenamiento del crudo en la plataforma Gacela H; de tal manera estas se encuentran distribuidas en diferentes sistemas que conforman todos los procesos hasta el final que es el almacenamiento y posterior transporte de los vacuums hacia la Estación Gacela.
- En base a los resultados de la línea de superficie (facilidad final o definitiva), se logro determinar que en el ámbito ambiental es la más invasiva a corto plazo ya que se debe intervenir en el DDV (DERECHO DE VIA-OSO-GACELA) a lo largo de 4.6 km que conectan la plataforma y la Estación Gacela. Pero así mismo a largo plazo es la más optima ambientalmente hablando entre los dos escenarios propuestos, ya que el manejo del crudo es más seguro y optimo al momento de transportarlo por la línea de producción hacia su destino final que es la Estación de producción Gacela.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que todos los proyectos realizados por una tercera compañía para EP Petroecuador tengan sus procesos fiel apego de cumplir y regirse estrictamente al Reglamento de Higiene y Seguridad de EP Petroecuador, para así tener un mejor manejo y control del proyecto en las áreas que trata el reglamento. Esto es importante ya que se tendría la documentación correcta en el caso de alguna eventualidad en el proyecto y poder tener un sustento de documentación legal de descargo de que se cumplió con todos los lineamientos de seguridad e higiene que están dicho reglamento de EP Petroecuador.
- Contratar de acuerdo al Acuerdo Ministerial No. MDT-2024-060, publicado en el Registro Oficial el 21 de mayo de 2024, referente a Norma Técnica para la Aplicación del Derecho al Empleo Preferente, establecido en la Ley para la Planificación y Desarrollo Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, que dice las empresas públicas y privadas deberán contratar 80% mano de obra local de la Región Amazónica y 20% la mano de obra de otros lugares fuera de la región amazónica.
- Recomendamos que para la construcción de la línea de producción se use tecnología que permita poder construir de una manera eficiente, eficaz y sin generar mucho impacto visual y así evitar incursionar al medio ambiente de una manera destructiva. Además, se recomienda automatizar los componentes que conformaran la línea de producción para su control y mejor manejo del transporte del crudo.
- Se recomienda también que en las facilidades tempranas ya instaladas en la plataforma Gacela H se adecuen y se de mantenimiento constante, para que en futuras situaciones operacionales que se tenga que realizar en la Estación de Producción Gacela se pueda utilizar estas facilidades tempranas como contingencia de apoyo.

BIBLIOGRAFIA

- MSC. RICARDO MAGGIOLO; Optimización de la Producción mediante Análisis Nodal”,2008.
- CEPET, & PDVSA. (11 de 1997). Scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/473292999/356759276-Manual-de-Diseno-de-ProcesoPDVSA-Bombas-pdf>
- Fernández, R. (2017). Facilidades de superficie. www.academia.edu. https://www.academia.edu/34712088/Facilidades_de_superficie.
- Silvia. (2019, 20 febrero). Construcción de colectores (Manifold). Emprendimientos Metalúrgicos S.R.L. <http://emsrl.com.ar/manifold/#:~:text=Los%20colectores%20o%20manifold%20son,tanques%20de%20las%20estaciones%20sat%C3%A9lites>.
- Medidor de flujo de petróleo crudo - SILVER AUTOMATION INSTRUMENTS LTD. (s. f.). SILVER AUTOMATION INSTRUMENTS LTD. <https://es.silverinstruments.com/crude-oil-flow-meter.html>
- Yuridia. (2024, 8 mayo). Construcción de tanques de almacenamiento de hidrocarburos. PLAREMESA®. <https://www.plaremesa.net/construccion-de-tanques-de-almacenamiento-de-hidrocarburos/#:~:text=est%C3%A9n%20siempre%20disponibles.,%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20tanques%20de%20almacenamiento%20de%20hidrocarburos%3F,p%C3%A9rdida%20de%20producto%20por%20evaporaci%C3%B3n>

ANEXOS

		8070Y23003-			RUTA DE TUBING-INYECCION DE QUIMICOS	
		8070Y23003-			RUTA DE TUBING-INYECCION DE QUIMICOS	
		8070Y23003-			RUTA DE TUBING-INYECCION DE QUIMICOS	
		8070Y23003-			RUTA DE TUBING-INYECCION DE QUIMICOS	
		8070Y23003-			DIAGRAMA DE BLOQUES	

		SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FLUJO ENTRE LA PLATAFORMA GACELA H Y LA ESTACIÓN GACELA DEL BLOQUE 7 DE EP PETROECUADOR				
		ANEXO 3.3 LISTADO DE EQUIPOS Y MATERIALES PROVISTOS POR EP PETROECUADOR COTIZACIÓN DE PRECIOS GDP-OS-807-2024-009				
Fecha de Emisión:		Jun-24			Locación: Bloque 07	
CIVIL						
ITEM	UNIDAD	CANT.	DESCRIPCIÓN			COMENTARIOS
1	JT	X	TUBERIA CASING DE RECHAZO DE 3-1/2" A 5-1/2"			EL DIAMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA SERÁ ENTREGADA A LA CONTRATISTA DE ACUERDO A LOS DISEÑOS Y AL STOCK DEL MATERIAL EN LA ORGANIZACIÓN
2	JT	X	PIPE PILING, Ø 5/8" OD x 0.322" WT, DOUBLE RANDOM LENGTH, (36-42 FT), NEW REJECT STEEL, ERW OR SMLS, WITH INDEPENDENT TEST REPORTS TO MEET ASTM-A252 GRADE II OR III.			
3	JT	X	PIPE PILING, 12 3/4" OD x 0.375" WT, DOUBLE RANDOM LENGTH, (36-42 FT), NEW REJECT STEEL, ERW OR SMLS, WITH INDEPENDENT TEST REPORTS TO MEET ASTM-A252 GRADE II OR III.			
NOTAS						

		SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FLUJO ENTRE LA PLATAFORMA GACELA H Y LA ESTACIÓN GACELA DEL BLOQUE 7 DE EP PETROECUADOR				
		ANEXO 3.3 LISTADO DE EQUIPOS Y MATERIALES PROVISTOS POR EP PETROECUADOR COTIZACIÓN DE PRECIOS GDP-OS-807-2024-009				
Fecha de Emisión:		Jun-24		Locación: Bloque 07		UBICACIÓN FÍSICA DEL MATERIAL
MECÁNICA						
ITEM	UNIDAD	CANT.	TAG	DESCRIPCIÓN		COMENTARIOS
EQUIPOS						
1				N/A		
PIPE						
2	FT	15140	0000049632-1	PIPE ANY LINE, 6in, DRL (36-42ft), 0.280 WT, CS, API-5L, PSL2, GRX-52 (WEC 3M: 30 MILS OF SK 6233 OR DUPONT FBE DUAL LAYER), OFR-641, SMLS (PEB 30FW; PLASTIC END CAPS), PIPE PROTECTION (LIFTABLE)		Es responsabilidad de la contratista el izaje, transporte y demás actividades necesarias para ubicar la tubería en la zona de influencia del proyecto. Las cantidades y código son referenciales
3	JT	10	0000003572-1	PIPE LN; 4-1/2in; DRL; 0.237in; CS; B; BLK; SMLS; BW; API 5L		Es responsabilidad de la contratista el izaje, transporte y demás actividades necesarias para ubicar la tubería en la zona de influencia del proyecto. Las cantidades y código son referenciales
FITTINGS						
3				N/A		
FLANGES						
4				N/A		
ESPECIALS PARTS						
5				N/A		
VALVES						
6				N/A		
NOTAS						

			SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FLUJO ENTRE LA PLATAFORMA GACELA H Y LA ESTACIÓN GACELA DEL BLOQUE 7 DE EP PETROECUADOR		
ANEXO 3.3					
LISTADO DE EQUIPOS Y MATERIALES PROVISTOS POR EP PETROECUADOR					
COTIZACIÓN DE PRECIOS GDP-OS-B07-2024-009					
Fecha de Emisión:		Jun-24			Locación: Bloque 07
ELÉCTRICO					
ITEM	UNIDAD	CANT.	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	
1	-	-	N/A		
NOTAS					
EP PETROECUADOR NO ENTREGARÁ EQUIPOS NI MATERIALES ELÉCTRICOS					

			SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FLUJO ENTRE LA PLATAFORMA GACELA H Y LA ESTACIÓN GACELA DEL BLOQUE 7 DE EP PETROECUADOR		
ANEXO 3.3					
LISTADO DE EQUIPOS Y MATERIALES PROVISTOS POR EP PETROECUADOR					
COTIZACIÓN DE PRECIOS GDP-OS-B07-2024-009					
Fecha de Emisión:		Jun-24			Locación: Bloque 07
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL					
ITEM	UNIDAD	CANT.	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	
1	-	-	N/A		
NOTAS					
EP PETROECUADOR NO ENTREGARÁ EQUIPOS NI MATERIALES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL					



SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FLUJO ENTRE LA PLATAFORMA GACELA H Y LA ESTACIÓN GACELA DEL BLOQUE 7 DE EP PETROECUADOR

A

LISTADO MÍNIMO DE

COTIZACIÓN DE PRECIOS

Fecha de	Jun-24	Locación:	Bloque 07
	D	D	OBSERVACION
GENERAL			
		INFORME DE RELEVAMIENTO DE CAMPO MULTIDISCIPLINARIO	ELABORACIÓN
		LISTADO MÁSTER DE DOCUMENTOS	ELABORACIÓN
		INFORME DE RIESGOS (HAZOP)	ELABORACIÓN
PROCESOS			
	B07OYXXXXX-GCLH-01-001-1	P&ID MANIFOLD GACELA H 1/2	
	B07OYXXXXX-GCLH-01-002	P&ID PIG LAUNCHER	
	B07OYXXXXX-GCLH-01-005	P&ID PIG RECEIVER	
	B07OYXXXXX-GCLH-01-006	P&ID PRODUCTION MANIFOLD MAN-72501	
	B07OYXXXXX-GCLH-01-007	P&ID COMPRESOR DE ANULARES GACELA H	
	B07OYXXXXX-GCLH-01-003	P&ID OPEN DRAIN SUMP TANK GACELA H	
	B07OY23003-GCLH-10-DPF-001	Filosofía de Operación y Control Gacela H	
	B07OYXXXXX-GCLH-10-MDC-001	MEMORIA DE CÁLCULO FACILIDADES Y EQUIPOS	
	B07OYXXXXX-GCLH-10-LL-001	LISTADO DE LÍNEAS	
	B07OYXXXXX-GCLH-10-LST-001	LISTADO DE TIE INS	
	B07OYXXXXX-GCLH-10-LE-001	LISTADO DE EQUIPOS	
CIVIL			
GACELA H			
	B07OXXX-GCLH-30-001	PLOT PLAN FUNDACIONES	
	B07OXXX-GCLH-30-002	TRAZADO DE DUCTERIA (PLANTA, SECCIONES Y DETALLES)	
	B07OXXX-GCLH-32-001	CIMENTACION COMPRESOR (PLANTA, SECCIONES Y DETALLES)	
	B07OXXX-GCLH-32-005	CIMENTACION CUBIERTA GENERADORES (PLANTA, SECCIONES Y	
	B07OXXX-GCLH-32-007	BASES Y PLINTOS PARA SOPORTERIA DE TUBERIA (UBICACIÓN, SECCIONES Y DETALLES)	
	B07OXXX-GCLH-33-001	CAJAS PULLBOX DE PASO (UBICACIÓN, SECCIONES Y DETALLES)	
	B07OXXX-GCLH-34-001	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA COMPRESOR (PLANTA Y	
	B07OXXX-GCLH-34-002	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA COMPRESOR (DESPIECE Y	
	B07OXXX-GCLH-34-005	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA GENERADOR (PLANTA Y	
	B07OXXX-GCLH-34-006	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA GENERADOR (DESPIECE Y	
	B07OXXX-GCLH-34-007	SOPORTERIA (UBICACIÓN Y DETALLES)	
	B07OXXX-GCLH-30-MDC-001	MEMORIA DE CALCULO CIMENTACION Y ESTRUCTURA METALICA	
	B07OXXX-GCLH-30-MDC-002	MEMORIA DE CALCULO CIMENTACION Y ESTRUCTURA METALICA	
DDV GACELA H - GACELA ESTACION			
	B07OXXX-GCLH-31-001/005	LEVANTAMIENTO DE DDV Y TRAZADO DE LINEA DE TRANSFERENCIA DESDE GACELA H A GACELA ESTACION (PLANTA, PERFIL Y	
	B07OXXX-GCLH-31-006	DETALLE DE CRUCES ESPECIALES DE LINEA DE TRANSFERENCIA	

EL LISTADO ES REFERENCIAL, LA CONTRATISTA DEBE EMITIR EL SET COMPLETO DE DOCUMENTOS Y PLANOS APROBADOS PARA CONSTRUCCION, INCLUYE LA EMISION DE LISTADO DE MATERIALES

		B070XXX-GCLH-32-010 / 011			BLOQUES DE ANCLAJE LANZADOR Y RECIBIDOR (UBICACIÓN, SECCIONES Y DETALLES)	INDICANDO LAS CANTIDADES TOTALES, AQUELLOS QUE SON SUMINISTRADOS POR EP PETROECUADOR Y AQUELLOS QUE DEBEN SER SUMINISTRADOS POR LA CONTRATISTA.
		B070XXX-GCLH-32-012			DETALLE TUBERIA HORMIGONADA	
		B070XXX-GCLH-33-002			CAJAS DE PASO FIBRA OPTICA (UBICACIÓN Y DETALLES)	
		B070XXX-GCLH-33-003			CAJAS DE VALVULAS (UBICACIÓN Y DETALLES)	
		B070XXX-GCLH-34-007/008			SOPORTERIA TIPO MARCOS H (UBICACIÓN, SECCIONES Y	
		B070XXX-GCLH-34-009			SEÑALCTICA VERTICAL (UBICACIÓN Y DETALLES)	
		B070XXX-GCLH-30-MDC-003			MEMORIA DE CALCULO BLOQUES DE ANCLAJE	
ESTACIÓN GACELA						
		B070XXX-GPF-30-001			PLOT PLAN FUNDACIONES	
		B070XXX-GPF-31-001			RELLENO ESTRUCTURAL Y CAPA DE RODADURA RECIBIDOR	
		B070XXX-GPF-32-001			BASES Y PLINTOS PARA SOPORTERIA DE TUBERIA (UBICACIÓN, SECCIONES Y DETALLES)	
		B070XXX-GPF-33-001			SUMIDERO DE CONDENSADOS (PLANTA, SECCIONES Y DETALLES)	
		B070XXX-GPF-33-002			CAJAS PULLBOX DE PASO (UBICACIÓN, SECCIONES Y DETALLES)	
		B070XXX-GPF-34-001			SOPORTERIA (UBICACIÓN Y DETALLES)	
		B070XXX-GPF-36-001			CRUCE ALCANTARILLA Y CABEZALES (PLANTA, SECCIONES Y	
		B070XXX-GPF-38-001			CERRAMIENTO DE MALLA	
MÉCANICA						
		B070YXXXXX-GCLH-50-001			IMPLANTACIÓN GENERAL DE EQUIPOS (PLOT PLAN)	
		B070YXXXXX-GCLH-50-002			MODELO 3D (RUTEO DE TUBERÍAS - FACILIDADES DE	
		B070YXXXXX-GCLH-50-LDM-001			LISTADO DE MATERIALES	
		B070YXXXXX-GCLH-50-LDM-002			LISTADO DE VÁLVULAS	
		B070YXXXXX-GCLH-20-LE-001			LISTA DE EQUIPOS MECÁNICOS	
		B070YXXXXX-GCLH-50-003			ÍNDICE DE TUBERÍAS (KEY PLAN)	
		B070YXXXXX-GCLH-53-001			PLANO ISOMÉTRICO	
		B070YXXXXX-GCLH-54-001			PLANO DE SECCIONES Y DETALLES	
		B070YXXXXX-GCLH-55-001			IMPLANTACIÓN DE TUBERÍAS	
		B070YXXXXX-GCLH-56-002			TÍPICOS DE SOPORTES EN LA ESTACIÓN Y PLATAFORMA (Perfil estructural y galvanizado en caliente)	
		B070YXXXXX-GCLH-90-0XX			INGENIERIA ASOCIADA A HERRAMIENTAS DE LIMPIEZA (PARTE DEL	
		B070YXXXXX-GCLH-90-0XX			MODELO 3D - SKID TRAMPA LANZADORA/RECEPTORA (PARTE DEL	
		B070YXXXXX-GCLH-90-0XX			INGENIERIA ASOCIADA A SKID DE COMPRESION DE GAS (PARTE	



SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FLUJO ENTRE LA PLATAFORMA GACELA H Y LA ESTACIÓN GACELA DEL BLOQUE 7 DE EP PETROECUADOR

A

LISTADO MÍNIMO DE

COTIZACIÓN DE PRECIOS

Fecha de	Jun-24	D	Locación:	Bloque 07	OBSERVACION
		B07YXXXXX-GCLH-90-0XX			<p>EL LISTADO ES REFERENCIAL. LA CONTRATISTA DEBE EMITIR EL SET COMPLETO DE DOCUMENTOS Y PLANOS APROBADOS PARA CONSTRUCCIÓN. INCLUYE LA EMISIÓN DE LISTADO DE MATERIALES INDICANDO LAS CANTIDADES TOTALES.</p>
		B07YXXXXX-GCLH-90-0XX			
		B07YXXXXX-GCLH-90-0XX			
		B07YXXXXX-GCLH-56-002			
		B07YXXXXX-GCLH-58-001			
		B07YXXXXX-GCLH-58-002			
		B07YXXXXX-GCLH-58-003			
		B07YXXXXX-GCLH-58-004			
		B07YXXXXX-GCLH-58-005			
		B07YXXXXX-GCLH-58-006			
		B07YXXXXX-GCLH-58-007			
		B07YXXXXX-GCLH-58-008			
		B07YXXXXX-GCLH-58-009			
		B07YXXXXX-GCLH-58-010			
		B07YXXXXX-GCLH-58-011			
		B07YXXXXX-GCLH-59-001			
		B07YXXXXX-GCLH-59-002			
		B07YXXXXX-GCLH-59-003			
		B07YXXXXX-GCLH-50-PLA-001			
		B07YXXXXX-GCLH-50-INF-001			
		B07YXXXXX-GCLH50-MDC-002			
		B07YXXXXX-GCLH-59-012			
		B07YXXXXX-GCLH-95-DS-001			
		B07YXXXXX-GCLH-95-INF-001			
		B07YXXXXX-GCLH-95-LDM-001			
		B07YXXXXX-GCLH-95-MDC-001			
		B07YXXXXX-GCLH-95-PRC-001			
		B07YXXXXX-GCLH-96-001			
		B07YXXXXX-GCLH-96-002			
		B07YXXXXX-GCLH-96-003			
		B07YXXXXX-GCLH-96-004			
		B07YXXXXX-GCLH-96-005			
		B07YXXXXX-GCLH-96-006			
6	ubariac	B07YXXXXX-GCLH-97-001			

		B07OYXXXXX-GCLH-97-003			PROTECCIÓN CATÓDICA DETALLE DE ESTACIÓN DE PRUEBA - ESTRUCTURA (PARTE DEL RUBRO)	
		B07OYXXXXX-GCLH-97-004			PROTECCIÓN CATÓDICA - DETALLE DE SOLDADURA CADWELD	
		B07OYXXXXX-GCLH-98-006			PROTECCIÓN CATÓDICA DETALLES DE INSTALACIÓN DE BATERÍA ANÓDICA Y CONEXIÓN EN ESTACIÓN DE PRUEBA (PARTE DEL	
		B07OYXXXXX-GCLH-98-007			PROTECCIÓN CATÓDICA DIAGRAMA DE PROCESOS (PARTE DEL	
ELÉCTRICA						
		B07OYXXXXX-GCLH-70-LST-00X			Listado de cargas	EL LISTADO ES REFERENCIAL, LA CONTRATISTA DEBE EMITIR EL SET COMPLETO DE DOCUMENTOS Y PLANOS APROBADOS PARA CONSTRUCCIÓN. INCLUYE LA EMISIÓN DE LISTADO DE MATERIALES INDICANDO LAS CANTIDADES TOTALES.
		B07OYXXXXX-GCLH-70-LDC-001			Listado de cables	
		B07OYXXXXX-GCLH-71-00X			Ubicación de equipos eléctricos	
		B07OYXXXXX-GCLH-72-001			Áreas clasificadas	
		B07OYXXXXX-GCLH-73-00X			Diagramas de tableros	
		B07OYXXXXX-GCLH-75-00X			Diagramas esquemáticos	
		B07OYXXXXX-GCLH-76-00X			Sistema de Mallas de puesta a tierra	
		B07OYXXXXX-GCLH-77-00X			Detalles de montaje	
		B07OYXXXXX-GCLH-78-00X			Rutas de bandejas y ductos	
		B07OYXXXXX-GCLH-78-01X			Rutas de cables	
		B07OYXXXXX-GCLH-79-00X			Diagrama Unifilar	
		B07OYXXXXX-GCLH-70-LDM-00X			Listado de materiales	
		B07OYXXXXX-GCLH-70-DS-00X			Hojas de datos para equipos nuevos	
		B07OYXXXXX-GCLH-70-LST-00X			Cálculo de cantidades de obra	
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL						
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			MATRIZ CAUSA EFECTO	EL LISTADO ES REFERENCIAL, LA CONTRATISTA DEBE EMITIR EL SET COMPLETO DE DOCUMENTOS Y PLANOS APROBADOS PARA CONSTRUCCIÓN.
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			LISTADO DE SEÑALES	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			UBICACIÓN DE TABLEROS DE CONTROL Y CAJAS DE PASO	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			DIAGRAMA DE BLOQUES	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			LISTA DE INSTRUMENTOS	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			LISTA DE CABLES	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			LISTA DE MATERIALES	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			UBICACIÓN DE JUNCTION BOX	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			UBICACIÓN DE INSTRUMENTOS	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			JB-XXX LAYOUT INTERNO/EXTERNO	
		B07OYXXXXX-GCLH-6X-XXX			JB-XXX DIAGRAMA DE CONEXIONADO TB-1	



SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FLUJO ENTRE LA PLATAFORMA GACELA H Y LA ESTACIÓN GACELA DEL BLOQUE 7 DE EP PETROECUADOR

A

LISTADO MÍNIMO DE

COTIZACIÓN DE PRECIOS

Fecha de	Jun-24	Locación:	Bloque 07
	D	D	OBSERVACIONES
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	JB-XXX DIAGRAMA DE CONEXIONADO TB-2	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	RUTA DE BANDEJAS- PLANO INDICE	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	RUTA DE BANDEJAS ÁREA 1	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	RUTA DE BANDEJAS ÁREA 2	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	RUTEO DE CABLES-PLANO INDICE	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	RUTEO DE CABLES ÁREA 1	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	RUTEO DE CABLES ÁREA 2	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS	
	B070YXXXXX-GCLH-6X-XXX	TÍPICOS DE MONTAJE DE INSTRUMENTOS	