

**Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento
para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.**

Presentado por:

Orlando Giraldo Díaz

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA ESCUELA DE
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS Y NEGOCIOS -**

ECACEN

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS

CEAD BARRANQUILLA

2020

**Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento
para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.**

Orlando Giraldo Díaz

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de
Especialista en Gestión de Proyectos**

Director: Amalio Otero

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA ESCUELA DE
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS Y NEGOCIOS -
ECACEN
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS
CEAD BARRANQUILLA
2020**

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Barranquilla, 16 mayo de 2020

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi familia, amigos, compañeros de trabajo, conocidos, compañeros de estudio y tutores quienes me han apoyado durante todo el proceso de aprendizaje de la especialización en gestión de proyectos.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por tantas bendiciones, sin el nada sería posible.

Agradezco a mi familia que en todo momento estuvo a mi lado brindándome su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

En especial a mis padres que con altos y bajos de salud, me hicieron fuerte dándome su voz de aliento desde la distancia.

A los tutores, por su entrega, guía, soporte y consejos para poder encontrar el camino y poder realizar las actividades y ayudando a afianzar los conocimientos adquiridos durante la especialización.

A mis compañeros con quienes compartí momentos de tristeza, alegría y de mucho estrés, a ellos agradezco el compromiso y solidaridad en todo momento en el transcurso de la especialización.

A todas las personas de la UNAD por su amabilidad y atención durante este proceso, por permitir todas las facilidades de poder acceder a la plataforma y todos los medios utilizados para poder completar y culminar todos y cada uno de los cursos para llegar a ser especialista en gestión de proyectos.

Tabla de Contenido

Lista de ilustraciones	10
Lista de tablas	11
Capítulo 1	15
1. Planteamiento del problema	15
1.1 Antecedentes del proyecto	15
1.2 Identificación y descripción del problema	16
1.3 Interesados en el proyecto	17
1.4 Sponsor del proyecto	18
1.5 Localización del Proyecto	18
1.6 Hipótesis	19
1.7 Sistematización del problema	19
2. Justificación	20
3. Objetivos	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. Marco conceptual y teórico	22
4.1 Marco conceptual	22
4.2 Marco teórico	25
Capítulo 2	27

	7
5. Metodología	27
Capítulo 3	29
6. Gestión de la integración del proyecto	29
6.1 Acta de constitución del proyecto	29
6.2 Identificar los interesados.....	33
6.3 Plan para la dirección del proyecto	34
6.3.1 Línea base del alcance.....	35
6.3.2 Definir las actividades.....	36
6.3.3 Estimar la duración de las actividades	39
6.3.4 EDT (Estructura de desglose del trabajo)	41
6.4 Plan de gestión del cronograma de actividades.....	42
6.5 Plan de gestión de los riesgos.....	43
6.6 Factores ambientales	45
6.6.1 Misión	45
6.6.2 Visión	45
6.6.3 Valores	46
6.6.4 Estructura Organizacional	47
6.7 Activos de los procesos de la organización (políticas, procedimientos, información histórica, lecciones aprendidas, entre otros).....	50
6.7.1 Procesos y Procedimientos:.....	50
6.8 Gestión de los costos del proyecto	51
6.8.1 Estimar los costos.....	51
6.8.2 Determinar el presupuesto.....	52

6.8.3	Controlar los costos del proyecto	8 53
6.9	Gestión de la calidad del proyecto	53
6.9.1	Planificar la calidad	54
6.10	Gestión de los recursos humanos	60
6.10.1	Desarrollar el plan de recursos humanos.....	60
6.10.2	Dirigir el equipo del proyecto	63
6.11	Gestión de las comunicaciones	63
6.11.1	Planificar las comunicaciones	64
6.12	Gestión de los riesgos.....	66
6.12.1	Planificar los riesgos	66
6.12.2	Identificar el riesgo.....	66
6.12.3	Realizar análisis cualitativo del riesgo	66
6.12.4	Realizar análisis cuantitativo del riesgo	68
6.12.5	Planificar la respuesta a los riesgos.....	69
6.13	Gestión de las adquisiciones	71
6.13.1	Planificar las adquisiciones	71
Capítulo 4	73
7.	Desarrollo del proyecto	73
7.1	Línea base del campo	73
7.1.1	Inoculación viales BIOCORR.....	73
7.2	Resultados	74
7.3	Aplicación del biocida L-2240C	77

	9
7.3.1 Instalación de puntos de aplicación.....	77
7.3.2 Aplicación del producto biocida L-2240C	78
7.4 Inoculación viales BIOCORR después de la aplicación del biocida L-2240C	79
7.5 Resultados	79
8. Conclusiones y recomendaciones.....	82
8.1 Conclusiones	82
8.2 Recomendaciones.....	83
9. Referencias	84

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Erogación por corrosión.....	15
Ilustración 2. Ubicación geográfica Bloque CPE6.....	18
Ilustración 3. EDT del proyecto	42
Ilustración 4. Cronograma del proyecto.....	42
Ilustración 5. Estructura organizacional.....	47
Ilustración 6. Organigrama del proyecto.....	60
Ilustración 7. Dirección de equipo de trabajo	63
Ilustración 8. Comunicaciones	65
Ilustración 9. Crecimiento BSR - 4 de Abril 2020.....	74
Ilustración 10. Crecimiento BPA - 4 de Abril 2020.....	75
Ilustración 11. Viales BPA y BSR - Caja API 4 de abril 2020	75
Ilustración 12. Viales BPA y BSR – Skim Tank 4 de abril 2020	76
Ilustración 13. Viales BPA y BSR – Celda 4 de abril 2020.....	76
Ilustración 14. Viales BPA y BSR – Inyección 4 de abril 2020	77
Ilustración 15. Montaje de punto de aplicación	78
Ilustración 16. Crecimiento BPA – 05 de Mayo 2020	79
Ilustración 17. Crecimiento BSR - 05 de Mayo 2020	80
Ilustración 18. Viales BPA y BSR – Inyección 05 de Mayo 2020	81

Lista de tablas

Tabla 1. Interesados en el proyecto	17
Tabla 2. Estimación población bacteriana.....	28
Tabla 3. Acta de constitución del proyecto	29
Tabla 4. Identificación de los interesados	33
Tabla 5. Procesos de la dirección de proyectos.....	34
Tabla 6. Cronograma del proyecto	36
Tabla 7. Actividades del proyecto.....	37
Tabla 8. Duración de actividades del proyecto	39
Tabla 9. EDT	41
Tabla 10. Plan de gestión de los riesgos	43
Tabla 11. Estimación de costos	51
Tabla 12. Valores costos del proyecto	52
Tabla 13. Presupuesto del proyecto.....	53
Tabla 14. Formato calidad del proyecto.....	54
Tabla 15. Formato gestión de recursos humanos	60
Tabla 16. Formato gestión de las comunicaciones.....	64
Tabla 17. Formato gestión del riesgo cualitativo	66
Tabla 18. Formato gestión del riesgo cuantitativo	68
Tabla 19. Formato plan de respuesta al riesgo	69
Tabla 20. Formato para plan de gestión de adquisiciones.....	71

	12
Tabla 21. Comportamientos viales BSR y BPA – 4 de Abril 2020	74
Tabla 22. Cálculo para la dosificación de galones a aplicar	79
Tabla 23. Comportamientos viales BSR y BPA – 5 de Mayo 2020	79

Título del proyecto

Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.

Resumen

El objetivo del presente trabajo tiene como fin presentar una propuesta de evaluación de la eficiencia del biocida L-2240C en el campo CPE6, para evitar el fenómeno de corrosión generado por el crecimiento de colonias de bacterias sulfato reductoras (BSR), a través de la técnica de dilución seriada con viales BioCorr y el análisis de los resultados obtenidos, basados en el PMBOK 6ta edición.

Palabras claves: biocorrosión, biocida, corrosión, eficiencia, inhibidora, viales, PMBOK

Abstract

The objective of this work is to present a proposal for evaluating the efficiency of the L-2240C biocide in the CPE6 field, to avoid the phenomenon of corrosion generated by the growth of colonies of sulfate-reducing bacteria (BSR), through the serial dilution technique with BioCorr vials and the analysis of the detected results, specified in the PMBOK 6th edition.

Keywords: biocorrosion, biocide, corrosion, efficiency, inhibitor, vials, PMBOK

Capítulo 1

1. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes del proyecto

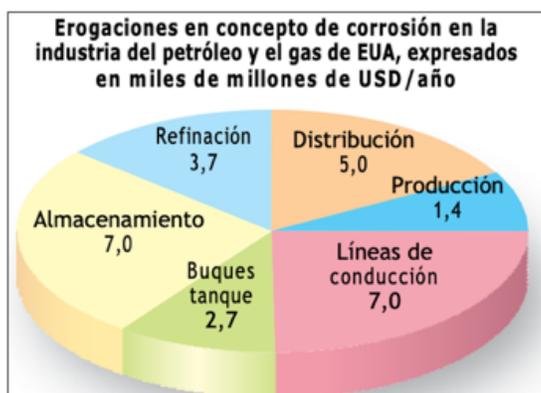
La corrosión es uno de los fenómenos que ha afectado severamente a la industria del sector hidrocarburos, debido a los altos costos que implican los mantenimientos correctivos, paradas de planta, pérdidas de producción y el impacto ambiental causado por alguna de las fallas de las líneas de flujo y de equipos para el tratamiento y el transporte del petróleo.

Actualmente existen técnicas y tecnologías que permite determinar la presencia de agentes corrosivos y a su vez permiten la evaluación de productos con el fin prevenir, mantener y preservar las líneas y equipos de la corrosión.

Para prevenir los problemas de corrosión es necesario la aplicación de productos de tratamiento químico, los cuales poseen propiedades, química, fisicoquímicas y físicas que protegen las instalaciones contra la corrosión.

Ilustración 1. Erogación por corrosión

Fuente: Schulumberger



1.2 Identificación y descripción del problema

Frontera Energy Es una compañía pública canadiense que se dedica actualmente a la exploración, explotación y producción de crudo (petróleo) y gas natural a nivel mundial; Dentro de ellos se encuentran países de Latinoamérica como Perú, Ecuador, Guyanas y Colombia.

En Colombia Frontera Energy, se encuentra con la explotación y producción de crudo en varios departamentos del territorio nacional donde ha concentrando el 90% de las operaciones, principalmente en la cuenca de los Llanos Orientales, en los que emplea varios tipos de levantamiento (extracción), entre los cuales se encuentran, levantamiento natural y artificial. Dentro de estos se encuentran varios tipos de calidad de crudo (pesado y liviano), comprendiendo los campos Quifa, Cubiro, Corcel, Cravo Viejo y CPE6.

Durante su proceso de ampliación contempla la exploración y explotación de nuevos pozos productores de petróleo con el objetivo de llegar a la capacidad de tratamiento y manejo de agua a unos 90.000 barriles de agua por día con el propósito de obtener una producción diaria de petróleo de 8.000 barriles de petróleo por día. Desde el ingreso de los nuevos pozos se pudo percibir en el CPF (Facilidad central de proceso), el olor a huevo podrido, este es característico del gas H₂S (sulfuro de hidrogeno).

La presencia del H₂S se puede asociar a la formación del pozo productor o la presencia y crecimiento de BSR (bacterias sulfato reductoras). Desde la identificación del gas presente en el CPF, se inicia el monitoreo de gases en cada uno de los pozos y un monitoreo de bacterias BPA (bacterias productoras de ácido) y BSR (bacterias sulfato reductoras) para determinar la procedencia de dicho gas.

Las bacterias BSR se alimentan del sulfato del medio donde habitan normalmente en el agua de producción y lo metabolizan transformándolo en sulfuro que a su vez reacciona formando el sulfuro de hidrogeno o ácido sulfhídrico (H₂S). El H₂S es un gas ácido también conocido como gas agrio, que acidifica el medio ocasionado corrosión y el desprendimiento de metal de la tubería que transporta el hidrocarburo.

Las bacterias BPA reducen el pH del hábitat generando corrosión ácida, además estos ácidos participan del desarrollo de las bacterias BSR. Actualmente existen tecnologías y productos para mitigar el impacto los fenómenos corrosivos asociados a la corrosión microbiológica, dentro de estos tenemos los biocidas.

Los biocidas son sustancias que poseen propiedades fisicoquímicas y biológicas que interfieren en la síntesis proteica de los microorganismos (bacterias), controlando el crecimiento del organismo de manera exitosa, provocando su muerte.

1.3 Interesados del proyecto

A continuación, se exponen los interesados o stakeholders para el proyecto, quienes tienen algún tipo de interés y relación en la ejecución de manera directa o indirecta:

Tabla 1. Interesados en el proyecto

INTERESADOS CLAVES	
INTERESADOS INTERNOS	INTERESADOS EXTERNOS
1. FRONTERA ENERGY	1. Empresas de fabricación de materia prima
2. LIPESA COLOMBIA SAS	2. Empresas transportadoras de química
3. Personal de campo	3. ANLA

	4. ANH
	5. Ministerio de minas
	6. Ministerio de ambiente

1.4 Sponsor del proyecto

El Sponsor o Patrocinador del proyecto, son un grupo de personas, empresas o entidades interesadas directamente quienes suministren recursos económicos y logísticos para llevar acabo el éxito del proyecto. El financiador principal de este proyecto es LIPESA COLOMBIA SAS empresa dedicada a la elaboración de productos químicos y solución de problemas industriales y FRONTERA ENERGY empresa dedicada a la exploración y producción hidrocarburos.

1.5 Localización del Proyecto

El bloque CPE6 se encuentra ubicado en la vereda los Kioskos a 183Kms del municipio de Puerto Gaitán en el departamento del Meta.

Ilustración 2. Ubicación geográfica Bloque CPE6

Fuente: Google maps



1.6 Hipótesis

La corrosión se ha convertido en uno de los problemas importantes en la industria de los hidrocarburos, debido a los altos impactos en cuanto a costos y al impacto desde los pozos hasta facilidades de operación. Existen varios tipos de corrosión y para en este caso trataremos la corrosión por microorganismo o también llamada biocorrosión y por ende se pretende evaluar la eficiencia del producto L-2240C en las facilidades de producción.

1.7 Sistematización del problema

¿Existe la presencia de bacterias en el campo CPE6?

¿Es necesaria la aplicación de biocida en el campo CPE6 para la mitigación de bacterias?

¿Es eficiente el biocida L-2240C para la eliminación de bacterias en el campo CPE6?

2. Justificación

La base de este proyecto busca prevenir la corrosión que ha afectado severamente a la industria del sector hidrocarburos, debido a los altos costos que implican los mantenimientos correctivos, paradas de planta, pérdidas de producción y el impacto ambiental causado por alguna de las fallas de las líneas de flujo y de equipos para el tratamiento y el transporte del petróleo.

Para prevenir los problemas de corrosión es necesario la aplicación de productos de tratamiento químico, los cuales poseen propiedades, química, fisicoquímicas y físicas que protegen las instalaciones contra la corrosión.

La producción de crudo y gas este encuentra asociado a la producción de agua industrial (agua de producción) la cual llega a la superficie desde del fondo de pozos con cargas alto contenido de cargas inorgánica y orgánica, pasando por cambios físicos como la presión y temperatura, provocando el desprendimiento de gases como CO₂ (dióxido de carbono), H₂S (sulfuro de hidrógeno), así como el desarrollo y crecimiento de bacterias. La presencia de bacterias y los gases ácidos, aumentan la corrosividad del medio que lo contiene, permitiendo la pérdida de metal y la acumulación de material no deseado en los equipos.

En busca de mejorar las condiciones de operación y prevención de la corrosión se propone evaluar la eficiencia del biocida L-2240C en campo CPE6 y lograr proteger los equipos, sistemas y facilidades de producción ante el riesgo de la biocorrosión.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Evaluar la eficiencia del biocida L-2240C como opción de tratamiento químico para eliminar el riesgo de corrosión por microorganismos.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar una línea base de bacterias del campo
- Ejecutar la aplicación del producto biocida L-2240C
- Efectuar seguimiento de las bacterias después de la aplicación del producto
- Evaluar los resultados obtenidos de las inoculaciones de las bacterias

4. Marco conceptual y teórico

4.1 Marco conceptual

Bacterias: Las bacterias son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra. Son vitales para los ecosistemas del planeta. Algunas especies pueden vivir en condiciones realmente extremas de temperatura y presión.

Bacterias planctónicas: Son un grupo de bacterias que normalmente habita en el medio acuoso con libre flotación.

Bacterias sésiles: Son un grupo de bacterias que normalmente se adhieren a las paredes del recipiente que las contiene.

Biocidas: Los biocidas pueden ser sustancias químicas sintéticas o de origen natural o microorganismos que están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre.

Biocorrosión: La biopelícula la conforman bacterias que hacen vida y se desarrollan en un lugar fijo (sésiles) bajo una matriz orgánica de polímeros extracelulares producidas por los mismos organismos, genéricamente denominada sustancia extracelular poliméricas.

Biopelícula: La biopelícula la conforman bacterias que hacen vida y se desarrollan en un lugar fijo (sésiles) bajo una matriz orgánica de polímeros extracelulares producidas por los mismos organismos, genéricamente denominada sustancia extracelular poliméricas.

BPA: Son el grupo de las bacterias que en sus actividades metabólicas producen compuestos ácidos.

BSR: Son un grupo de bacterias que llegan a generar precipitaciones de sulfuros. Son bacterias anaeróbicas.

BSW: Relación de porcentaje de agua y petróleo de un pozo o campo productor de petróleo.

CPF: Facilidad central de proceso donde se realiza la separación y tratamiento los fluidos provenientes de los pozos productores.

Corrosión: La corrosión es un proceso natural que gradualmente destruye los metales por reacción química o electroquímica. Convierte un metal refinado en una forma más estable. La oxidación es la forma más común de corrosión por la cual los óxidos del metal original dan como resultado una coloración naranja distintiva.

Exploración: Es el término utilizado en la industria petrolera para designar la búsqueda de petróleo o gas.

Explotación: La fase de producción de un campo productor de hidrocarburos comienza después que se ha comprobado la presencia del recurso gracias a la perforación de pozos exploratorios.

H₂S: es un gas incoloro inflamable, de sabor algo dulce y olor a huevos podridos; en altas concentraciones puede ser venenoso.

Hábitat: es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.

Hidrocarburo: son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno.

Metabolismo: conjunto de reacciones químicas controladas mediante las cuales pueden los seres vivos cambiar la naturaleza de ciertas sustancias para obtener así los

elementos nutritivos y las cantidades de energía que requieren los procesos de crecimiento, desarrollo, reproducción y sostén de la vida.

Microrganismos: Son aquellos seres vivos más diminutos que únicamente pueden ser apreciados a través de un microscopio.

Monitoreo: es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión.

Muerte: Significa el fin de la vida, es decir, cuando un organismo o ser viviente deja de tener signos vitales.

Micro nicho: Es una propiedad o hábitat pequeño que describe a una especie o población en un ecosistema.

Petróleo: El petróleo es un líquido viscoso de color verde, amarillo, marrón o negro, y que está constituido por diferentes hidrocarburos, es decir, por compuestos formados por átomos de carbono e hidrógeno en cantidades variables.

pH: Es una unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución, más específicamente el pH mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una solución determinada, el significado de pH en sus siglas es potencial de hidrógeno.

Propiedades biológicas: Están asociadas a la presencia de materia orgánica y de formas de vida animal, tales como microorganismos, lombrices e insectos.

Propiedades fisicoquímicas: Son aquellas que se pueden medir sin que se afecte la composición o la identidad de la sustancia, ejemplo de estas propiedades son la densidad, temperatura, pH, punto de fusión, el punto de ebullición, entre otras.

Organismo aerobio: Se denominan organismos aerobios o aeróbicos a los organismos que pueden vivir o desarrollarse en presencia de oxígeno.

Organismo anaerobio: Se denominan organismos anaerobios o anaeróbicos a los organismos que pueden vivir o desarrollarse en ausencia de oxígeno.

Oxígeno: Es un elemento químico importante que es. Incoloro, inodoro e insípido, el oxígeno es importante para la respiración de los seres vivos.

Tratamiento: es un conjunto de medios que se utilizan para aliviar o curar una enfermedad, llegar a la esencia de aquello que se desconoce o transformar algo.

Síntesis proteica: Es el proceso por el cual se componen nuevas proteínas a partir de los veinte aminoácidos esenciales.

Reacción: Es aquel proceso químico en el cual dos sustancias o más, denominados reactivos, por la acción de un factor energético, se convierten en otras sustancias designadas como productos.

4.2 Marco teórico

Las bacterias BSR y BPA pueden vivir en grupos o colonias fijadas a superficies sólidas o suspendidas en el agua. Las bacterias fijadas a la superficie son llamadas bacterias sésiles, cuando ellas están suspendidas en el agua se denominan bacterias planctónicas [2, 3, 4]. Generalmente se encuentran formando parte de un consorcio con las bacterias productoras de slime o de exopolímeros, las cuales contribuyen a la generación de la biopelícula. Una vez integrada, la biopelícula se convierte en un micro nicho donde el metabolismo de los aerobios presentes ocasiona una disminución importante del oxígeno, provocando un ambiente anódico, propicio para el desarrollo de las bacterias BSR y BPA [5].

Los productos químicos usados en el control del crecimiento de los microorganismos en los sistemas de tratamiento de agua de deshidratación se denominan biocidas. Estos contienen uno o más compuestos químicos tales como aldehídos, compuesto de amonio cuaternario y aminas. El glutaraldehído es ampliamente usado para el control bacteriano en las aguas de deshidratación de petróleo, pero no es eficiente para penetrar la biopelícula donde se establecen las bacterias BSR y BPA y es frecuentemente mezclado con otros productos químicos tales como sales de amonio cuaternario para aumentar su eficiencia en la penetración [7].

Los biocidas no son universales en su poder de control de las bacterias BSR y BPA, por lo que cada biocida debe ser probado con la flora bacteriana presente en el sistema de estudio. Estos no controlan el crecimiento bacteriano instantáneamente por lo que requieren un tiempo suficiente de contacto cuando se adicionan por carga. El período de tratamiento puede estimarse a través de pruebas de tiempo-dosis de control bacteriano [8]. El consorcio bacteriano asociadas a las bacterias BSR y BPA les confiere a estas bacterias la capacidad para adaptarse a través del desarrollo de películas resistentes a un biocida en particular después de un prolongado período de tratamiento. Por lo tanto, en muchos casos la mejor elección es la utilización de más de un biocida para su uso durante la prueba. Un segundo biocida puede usarse cuando la primera elección disminuye su eficiencia frente al primer biocida.

Capítulo 2

5. Metodología

Teniendo en cuenta que se pretende evaluar la eficiencia del biocida L-2240C es necesario desarrollar una línea base con viales de cultivo, donde nos indique la cantidad de bacterias presente en el campo, para poder realizar la comparación de los resultados de la línea base con los resultados obtenidos posterior a la aplicación del biocida.

La metodología utilizada para evaluar el desempeño del biocida, se encuentra basada en la norma NACE T-0194-94:

- Un (1) ml. De muestra de agua del sistema a ser evaluado dentro de la primera (de 6 viales). El agua es inyectada dentro del primer vial por medio de una jeringa esterilizada descartable. Luego se agita el vial vigorosamente y la jeringa es descartada.
- Un (1) ml. De solución es retirada de la primera botella con otra jeringa esterilizada descartable y inyectada dentro de la segunda botella. La segunda botella. La segunda botella es entonces agitada vigorosamente y la jeringa es descartada.
- Un (1) ml. De solución es retirada de la segunda botella con otra jeringa esterilizada descartable y inyectada dentro de la tercera botella. La tercera botella es entonces agitada vigorosamente.
- El proceso se continua hasta que todos los viales han sido inoculados.
- Las botellas son incubadas por lo menos 14 días a una temperatura lo más próxima al sistema.
- El desarrollo de un color negro denota la precipitación de sulfuro de hierro y además la presencia de bacteria sulfato reductora (BSR). Las botellas que se tornan negras dentro

de las dos primeras horas no deben ser consideradas positivas dado de que probablemente sea debido a la presencia de ion sulfuro en la muestra de agua. El número de BSR en la muestra original de agua está indicada por el número de botellas que se vuelven negras y se realiza por el método de dilución seriada. Igualmente, para la estimación de las bacterias aeróbicas (con caldo de cultivo de dextrosa adecuado) se determinó empleando este método, teniendo la misma interpretación, salvo que la misma cambia de un color rojo a naranja (medio rojo de fenol) en el caso de las bacterias aeróbicas productoras de ácido (BPA).

A continuación, tabla para cuantificar la población bacteriana

Tabla 2. Estimación población bacteriana

Técnica de Dilución Seriada Vial #	Colonias bacteria/ml
1	1 – 10
2	10 – 100
3	100 – 1000
4	1,000 – 10,000
5	10,000 – 100,000
6	100,000 – 1,000,000

Capítulo 3

6. Gestión de la integración del proyecto

Tabla 3. Acta de constitución del proyecto

6.1 Acta de constitución del proyecto				
PROYECTO	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.			
PATROCINADOR	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY			
PREPARADO POR:	Equipo: ORLANDO GIRALDO	DIA 07	MES 05	AÑO 2020
REVISADO POR:	Equipo: AMALIO MARTINEZ	DIA 12	MES 05	AÑO 2020
APROBADO POR:	Equipo: ORLANDO GIRALDO	DIA 14	MES 05	AÑO 2020
DESCRIPCIÓN DEL DEL PROYECTO				
Propuesta de evaluación de la eficiencia del biocida L-2240C como opción de tratamiento químico para el control de bacterias en campo CPE6. Este proyecto busca evaluar la capacidad, la eficiencia y la eficacia del biocida L-2240C de controlar y mitigar el riesgo de biocorrosión en la facilidad de producción del campo CPE6.				
OBJETIVOS DEL PROYECTO		INTENCIÓN DEL PROYECTO		
Relizar la aplicación del producto biocida L-2240C, evaluar su desempeño contra el crecimiento de la población bacteriana del campo CPE6.		Se propone la aplicación por baches de biocida para la eliminación de las bacterias del sistema, para preservar la integridad de la facilidad de producción en el campo CPE6.		
OBJETIVOS DEL PROYECTO				
Evaluar la eficiencia del biocida L-2240C como opción de tratamiento químico para eliminar el riesgo de corrosión por microorganismos Ejecutar la aplicación del producto biocida L-2240C				

<p>Efectuar seguimiento de las bacterias después de la aplicación del producto Evaluar los resultados obtenidos de las inoculaciones de las bacterias</p>	
<p>FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO</p>	
<p>La corrosión es uno de los fenómenos que ha afectado severamente a la industria del sector hidrocarburos, debido a los altos costos que implican los mantenimientos correctivos, paradas de planta, pérdidas de producción y el impacto ambiental causado por alguna de las fallas de las líneas de flujo y de equipos para el tratamiento y el transporte del petróleo. Actualmente existen técnicas y tecnologías para determinar la presencia de agentes corrosivos y a su vez permiten la evaluación de productos con el fin prevenir, mantener y preservar las líneas y equipos de la corrosión. Para prevenir los problemas de corrosión es necesario la aplicación de productos de tratamiento químico, los cuales poseen propiedades, química, fisicoquímicas y físicas que protegen las instalaciones contra la corrosión.</p>	
<p>ENTREGABLES</p>	
<p>Establecer línea base antes la aplicación del biocida L-2240C Aplicación del biocida L-2240C Análisis de resultados de la eficiencia del biocida L-2240C</p>	
<p>REQUISITOS DEL PROYECTO</p>	
<p>Realizar una línea base del estado actual del campo CPE6 Elaborar un plan para la aplicación del producto Realizar toma de muestra, aplicación del biocida, inoculación y seguimiento</p>	
<p>REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL</p>	
<p>Estos aspectos requieren que se elabore una línea base antes de la aplicación del biocida con el fin de obtener datos para comparar los resultados después de la aplicación del biocida. Esta línea base se debe realizar bajo la norma NACE T-0194-94.</p>	
<p>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</p>	
<p>La ejecución del proyecto duración de 2 meses (60 días)</p>	
<p>FASES DEL PROYECTO</p>	<p>PRINCIPALES ENTREGABLES</p>
<p>Fase I Gestión del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de planificación • Proceso de ejecución

	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de cronograma, costos, RRHH, comunicaciones, adquisiciones, calidad, riesgos
Fase II – Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de investigación • Caracterización del Bloque CPE6 • Inoculación y seguimiento de viales – Línea base • Análisis de resultados
Fase III- Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de biocida L-2240C • Inoculación y seguimiento de viales • Análisis de resultados
Fase IV – Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Socialización de resultados • Documentación y cierre del proyecto
INTERESADOS CLAVES	
INTERESADOS INTERNOS	INTERESADOS EXTERNOS
1. FRONTERA ENERGY	1. Empresas de fabricación de materia prima
2. LIPESA COLOMBIA SAS	2. Empresas transportadoras de química
3. Personal de campo	3. ANLA
	4. ANH
	5. Ministerio de minas
	6. Ministerio de ambiente
RIESGOS	
Política de precios de algunos productos – Precios inflexibles	
Riesgo de control interno – No contar con la materia prima para elaboración del producto	
Riesgo de insolvencia y pérdida de credibilidad crediticia – Insuficiente política de cobros y pagos. Incumplimiento de contratos con terceros	
Insuficiente calidad en los servicios – Falta de profesionalidad en los servicios	
Cierre de vías por invierno, no contar con el producto en campo	
Insuficiente logística para trasladar a campo los equipos requeridos	
Insuficiencia de la planificación de la capacidad de producción del producto requerido	
Suministros inadecuados – falta de relación de proveedores, de coordinación y control de cadena de suministros.	
Malas condiciones de trabajo – lugares de trabajo sin climatización, pocos utensilios de trabajo, locales pequeños	
HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO	

Frontera Energy Es una compañía pública canadiense que se dedica actualmente a la exploración, explotación y producción de crudo (petróleo) y gas natural a nivel mundial; Dentro de ellos se encuentran países de Latinoamérica como Perú, Ecuador, Guyanas y Colombia.

En Colombia Frontera Energy, se encuentra con la explotación y producción de crudo en varios departamentos del territorio nacional donde concentrando el 90% de las operaciones, principalmente en la cuenca de los Llanos Orientales, en los que emplea varios tipos de levantamiento (extracción), entre los cuales se encuentran, levantamiento natural y artificial. Dentro de estos se encuentran varios tipos de calidad de crudo (pesado y liviano), comprendiendo los campos Quifa, Cubiro, Corcel, Cravo Viejo y CPE6.

PROCESO DE AMPLIACIÓN

Durante su proceso de ampliación contempla la exploración y explotación de nuevos pozos productores de petróleo con el objetivo de llegar a la capacidad de tratamiento y manejo de agua a unos 90.000 barriles de agua por día con el propósito de obtener una producción diaria de petróleo de 8.000 barriles de petróleo por día. Desde el ingreso de los nuevos pozos se pudo percibir en el CPF (Facilidad central de proceso), el olor a huevo podrido, este es característico del gas H₂S (sulfuro de hidrogeno).

PPRENCIA DE H₂S

La presencia del H₂S se puede asociar a la formación del pozo productor o la presencia y crecimiento de BSR (bacterias sulfato reductoras). Desde la identificación del gas presente en el CPF, se inicia el monitoreo de gases en cada uno de los pozos y un monitoreo de bacterias BPA (bacterias productoras de ácido) y BSR (bacterias sulfato reductoras) para determinar la procedencia de dicho gas.

BACTERIAS

Las bacterias BSR se alimentan del sulfato del medio donde habitan normalmente en el agua de producción y lo metabolizan transformándolo en sulfuro que a su vez reacciona formando el sulfuro de hidrogeno o ácido sulfhídrico (H₂S). El H₂S es un gas acido también conocido como gas agrio, que acidifica el medio ocasionado corrosión y el desprendimiento de metal de la tubería que transporta el hidrocarburo.

Las bacterias BPA reducen el pH del hábitat generando corrosión ácida, además estos ácidos participan del desarrollo de las bacterias BSR. Actualmente existen tecnologías y productos para mitigar el impacto los fenómenos corrosivos asociados a la corrosión microbológica, dentro de estos tenemos los biocidas.

BIOCIDAS

Los biocidas son sustancias que poseen propiedades fisicoquímicas y biológicas que interfieren en la síntesis proteica de los microorganismos (bacterias), controlando el crecimiento del organismo de manera exitosa, provocando su muerte.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tratamiento químico: Productos químicos, logística, transportes, alimentación, hospedajes, sistemas, copias y demás
GERENTE DEL PROYECTO: ORLANDO GIRALDO
EQUIPO DE TRABAJO: ORLANDO GIRALDO
APROBACIÓN ACTA: ORLANDO GIRALDO
SPONSOR: LIPESA COLOMBIA SAS – FRONTERA ENERGY
AUTORIDAD ASIGNADA: LIPESA COLOMBIA SAS

6.2 Identificar los interesados

Identificar a los interesados es el primer proceso que se realiza una vez designado como director de proyecto, pues los interesados, son todas aquellas personas u organizaciones cuyos intereses pueden estar afectados de manera negativa o positiva en el proyecto. Las siguientes personas y organizaciones son los stakeholders de este proyecto que tienen algún tipo de interés y relación en la ejecución del proyecto, de manera directa e indirecta

Tabla 4. Identificación de los interesados

FORMATO DE GESTIÓN DE STAKEHODELRS										
Nombre del proyecto		Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.								
Sponsor del proyecto		LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY								
Interesados	Tipo de entidad				Roles de los actores	Interés de participar en el proyecto	Contribución o razón del desacuerdo	Tipo de actitud		
	PUB	ONG	O.C	PRI				+	-	
Frontera Energy				x	Financiador o sponsor del proyecto	Protección de facilidades contra la corrosión	Técnica y financiera	X		

Lipesa Colombia SAS				x	Financiador o sponsor del proyecto	Ejecutar y suministrar el producto químico	Técnica y estadística	X		
Personal de campo				X	Beneficiados	Fuente de empleo	Condiciones de trabajo	X		
Empresas fabricantes de materia prima				X	Producir, vender	Fuente de empleo	Suministro de materia prima	X		
Empresas transportadoras de química				X	Transportar productos químicos	Fuente de empleo	Transporte	X		
ANLA	X				Controlador	Técnica financiera y	Técnica		X	
ANH	X				Controlador	Técnica financiera y	Técnica		X	
Ministerio de minas	X				Controlador	Técnica financiera y	Técnica		X	
Ministerio de ambiente	X				Controlador	Técnica financiera y	Técnica		X	

6.3 Plan para la dirección del proyecto

Este plan contiene los documentos que formalmente van a estar aprobados y que van a ser usados para dirigir la ejecución del proyecto, el monitoreo, el control y el cierre del mismo, es decir, todas las etapas del proyecto.

Tabla 5. Procesos de la dirección de proyectos

Áreas de Conocimiento	Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
1° Gestión de la Integración del Proyecto	Construir Acta de Constitución del Proyecto	Elaborar de Dirección del Proyecto	Conducir y orientar el Trabajo del Proyecto	Supervisar y Dirigir el Trabajo del Proyecto	Cierre del Proyecto o fase

2° Gestión del Alcance del Proyecto	Programar la Gestión del Alcance Recopilar Requisitos	Precisar el Alcance	Crear la WBS/EDT	Controlar el Alcance	Cerrar el Proyecto o Fase
3° Gestión del Tiempo del Proyecto	Programar la Gestión del Cronograma	Precisar las Actividades	Detallar la secuencia las Actividades	Establecer las duraciones de las Actividades	Vigilar el Cronograma
4° Gestión Costos del Proyecto	Programar la Gestión de los Costos	Estimar los Costos	Precisar el Presupuesto	Ejecutar el Presupuesto	Vigilar los Costos
5° Gestión Calidad del Proyecto	Programar la Gestión de la Calidad	Asegurar de la Calidad	Asegurar la Calidad	Ejecutar Aseguramiento de Calidad	Vigilar el Aseguramiento de la Calidad
6° Gestión Recursos Humanos del Proyecto	Programar la Gestión de Recursos Humanos	Adquirir el Equipo del Proyecto	Desarrollar el Equipo del Proyecto	Dirigir el Equipo del Proyecto	Vigilar el Equipo del Proyecto
7° Gestión Comunicaciones del Proyecto	Programar la Gestión de las Comunicaciones	Gestionar las Comunicaciones	Gestionar las Comunicaciones	Gestionar las Comunicaciones	Vigilar las Comunicaciones
8° Gestión Riesgos del Proyecto	Programar la Gestión de los Riesgos	Identificar los Riesgos	Análisis Cualitativo de Riesgos	Análisis Cuantitativo de Riesgos	Análisis Cuantitativo de Riesgos
9° Gestión Adquisiciones del Proyecto	Programar la Gestión de las Adquisiciones	Efectuar las Adquisiciones	Controlar las Adquisiciones	Controlar las Adquisiciones	Cerrar las Adquisiciones
10° Gestión de Interesados del Proyecto	Identificar a los interesados del proyecto	Programar la Gestión de los Interesados	Gestionar la Participación de los Interesados	Planificar la Gestión de los interesados	Vigilar la planificación la Gestión de los interesados

6.3.1 Línea base del alcance

La línea base de un proyecto se define como la última versión del cronograma que ha sido aprobada formalmente por el director del proyecto, o el comité de dirección del proyecto,

y que define los objetivos de este con relación a los plazos, haciendo uso de la herramienta Project libre se relaciona la línea del alcance del proyecto de la Evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6.

Tabla 6. Cronograma del proyecto

Nombre	Duración (días)	Inicio	Final
Fase 1. Gestión del proyecto	63	8/03/20	10/05/20
Proceso de planificación	1	8/03/20	9/03/20
Proceso de ejecución	1	9/03/20	10/03/20
Plan de gestión de cronograma, costos, RRHH, comunicaciones, adquisiciones, calidad, riesgos	1	9/03/20	10/03/20
Fase 2. Diseño	28	8/03/20	5/04/20
Diseño de investigación	1	11/03/20	12/03/20
Caracterización de aguas del Bloque CPE6	1	11/03/20	12/03/20
Inoculación de viales y seguimiento de viales- Línea base	24	11/03/20	4/04/20
Análisis de resultados	2	4/04/20	6/04/20
Fase 3. Implementación	30	6/04/20	6/05/20
Aplicación de biocida L-2240C	31	8/04/20	9/05/20
Inoculación de viales y seguimiento de viales	24	11/04/20	5/05/20
Análisis de resultados	31	5/04/20	6/05/20
Fase 4. Cierre	4	6/05/20	10/05/20
Socialización de resultados	1	7/05/20	8/05/20
Documentación de cierre del proyecto	2	8/05/20	10/05/20

6.3.2 Definir las actividades

Los paquetes de trabajo se descomponen en componentes más pequeños llamados actividades, que representan el trabajo necesario para completar los paquetes de trabajo. Con

estas actividades se puede definir el cronograma, los costos, los riesgos y los recursos requeridos en el plan de dirección.

Tabla 7. Actividades del proyecto

Act.	EDT	Nombre de la tarea
0	0	Cronograma detallado
1	1	INICIO DEL PROYECTO
2	1.1	FASE 1: Gestión del proyecto
3	1.1.1	Reunión de inicio y planificación
4	2	FASE 2: Diseño
5	2.1	Diseño de investigación
6	2.2	Caracterización de aguas CPE6
7	2.3	Proceso de ejecución
8	2.3.1	Alistamiento de equipos
9	2.3.2	Toma de muestra de agua
10	2.3.3	Inoculación de viales
11	2.3.4	Incubación de los viales
12	2.3.4.1	Seguimiento viales
13	2.3.4.2	Seguimiento viales
14	2.3.4.3	Seguimiento viales
15	2.3.4.4	Seguimiento viales
16	2.3.4.5	Seguimiento viales
17	2.3.4.6	Seguimiento viales
18	2.3.4.7	Seguimiento viales
19	2.3.4.8	Seguimiento viales
20	2.3.4.9	Seguimiento viales
21	2.3.4.10	Seguimiento viales
22	2.3.4.11	Seguimiento viales
23	2.3.4.12	Seguimiento viales
24	2.3.4.13	Seguimiento viales
25	2.3.4.14	Seguimiento viales
26	2.3.4.15	Seguimiento viales
27	2.3.4.16	Seguimiento viales
28	2.3.4.17	Seguimiento viales
29	2.3.4.18	Seguimiento viales
30	2.3.4.19	Seguimiento viales

31	2.3.4.20	Seguimiento viales
32	2.3.4.21	Seguimiento viales
33	2.4	Análisis de resultados
34	3	Fase 3: Implementación
35	3.1	Instalación de puntos de aplicación de química
36	3.2	Aplicación de biocida
37	3.3	Alistamiento de equipos
38	3.4	Toma de muestra de agua
39	3.5	Inoculación de viales
40	3.6	Incubación de los viales
41	3.6.1	Seguimiento viales
42	3.6.2	Seguimiento viales
43	3.6.3	Seguimiento viales
44	3.6.4	Seguimiento viales
45	3.6.5	Seguimiento viales
46	3.6.6	Seguimiento viales
47	3.6.7	Seguimiento viales
48	3.6.8	Seguimiento viales
49	3.6.9	Seguimiento viales
50	3.6.10	Seguimiento viales
51	3.6.11	Seguimiento viales
52	3.6.12	Seguimiento viales
53	3.6.13	Seguimiento viales
54	3.6.14	Seguimiento viales
55	3.6.15	Seguimiento viales
56	3.6.16	Seguimiento viales
57	3.6.17	Seguimiento viales
58	3.6.18	Seguimiento viales
59	3.6.19	Seguimiento viales
60	3.6.20	Seguimiento viales
61	3.6.21	Seguimiento viales
62	3.6.22	Seguimiento viales
63	3.7	Análisis de resultados
64	4	Fase 4: Cierre
65	4.1	Elaboración de informe final
66	4.2	Socialización de resultados
67	4.3	Documentos de cierre del proyecto

6.3.3 Estimar la duración de las actividades

En esta parte se identifica el tipo, la cantidad, y las características de los recursos necesarios para completar las actividades. Esto permite estimar con mayor precisión el costo y la duración del proyecto.

Tabla 8. Duración de actividades del proyecto

Act.	EDT	Nombre de la tarea	Inicio	Fin	Días
0	0	Cronograma detallado	8/03/20	4/05/20	57
1	1	INICIO DEL PROYECTO	8/03/20	9/03/20	1
2	1.1	FASE 1: Gestión del proyecto	9/03/20	10/03/20	1
3	1.1.1	Reunión de inicio y planificación	9/03/20	10/03/20	1
4	2	FASE 2: Diseño	10/03/20	5/04/20	26
5	2.1	Diseño de investigación	11/03/20	12/03/20	1
6	2.2	Caracterización de aguas CPE6	11/03/20	12/03/20	1
7	2.3	Proceso de ejecución	12/03/20	13/03/20	1
8	2.3.1	Alistamiento de equipos	12/03/20	13/03/20	1
9	2.3.2	Toma de muestra de agua	13/03/20	14/03/20	1
10	2.3.3	Inoculación de viales	13/03/20	14/03/20	1
11	2.3.4	Incubación de los viales	13/03/20	14/03/20	1
12	2.3.4.1	Seguimiento viales	14/03/20	15/03/20	1
13	2.3.4.2	Seguimiento viales	15/03/20	16/03/20	1
14	2.3.4.3	Seguimiento viales	16/03/20	17/03/20	1
15	2.3.4.4	Seguimiento viales	17/03/20	18/03/20	1
16	2.3.4.5	Seguimiento viales	18/03/20	19/03/20	1
17	2.3.4.6	Seguimiento viales	19/03/20	20/03/20	1
18	2.3.4.7	Seguimiento viales	20/03/20	21/03/20	1
19	2.3.4.8	Seguimiento viales	21/03/20	22/03/20	1
20	2.3.4.9	Seguimiento viales	22/03/20	23/03/20	1
21	2.3.4.10	Seguimiento viales	23/03/20	24/03/20	1
22	2.3.4.11	Seguimiento viales	24/03/20	25/03/20	1
23	2.3.4.12	Seguimiento viales	25/03/20	26/03/20	1
24	2.3.4.13	Seguimiento viales	26/03/20	27/03/20	1
25	2.3.4.14	Seguimiento viales	27/03/20	28/03/20	1

26	2.3.4.15	Seguimiento viales	28/03/20	29/03/20	1
27	2.3.4.16	Seguimiento viales	29/03/20	30/03/20	1
28	2.3.4.17	Seguimiento viales	30/03/20	31/03/20	1
29	2.3.4.18	Seguimiento viales	31/03/20	1/04/20	1
30	2.3.4.19	Seguimiento viales	1/04/20	2/04/20	1
31	2.3.4.20	Seguimiento viales	2/04/20	3/04/20	1
32	2.3.4.21	Seguimiento viales	3/04/20	4/04/20	1
33	2.4	Análisis de resultados	4/04/20	6/04/20	2
34	3	Fase 3: Implementación	6/04/20	28/04/20	22
35	3.1	Instalación de puntos de aplicación de química	7/04/20	8/04/20	1
36	3.2	Aplicación de biocida	8/04/20	9/04/20	1
37	3.3	Alistamiento de equipos	9/04/20	10/04/20	1
38	3.4	Toma de muestra de agua	10/04/20	11/04/20	1
39	3.5	Inoculación de viales	11/04/20	12/04/20	1
40	3.6	Incubación de los viales	12/04/20	13/04/20	1
41	3.6.1	Seguimiento viales	13/04/20	14/04/20	1
42	3.6.2	Seguimiento viales	14/04/20	15/04/20	1
43	3.6.3	Seguimiento viales	15/04/20	16/04/20	1
44	3.6.4	Seguimiento viales	16/04/20	17/04/20	1
45	3.6.5	Seguimiento viales	17/04/20	18/04/20	1
46	3.6.6	Seguimiento viales	18/04/20	19/04/20	1
47	3.6.7	Seguimiento viales	19/04/20	20/04/20	1
48	3.6.8	Seguimiento viales	20/04/20	21/04/20	1
49	3.6.9	Seguimiento viales	21/04/20	22/04/20	1
50	3.6.10	Seguimiento viales	22/04/20	23/04/20	1
51	3.6.11	Seguimiento viales	23/04/20	24/04/20	1
52	3.6.12	Seguimiento viales	24/04/20	25/04/20	1
53	3.6.13	Seguimiento viales	25/04/20	26/04/20	1
54	3.6.14	Seguimiento viales	26/04/20	27/04/20	1
55	3.6.15	Seguimiento viales	27/04/20	28/04/20	1
56	3.6.16	Seguimiento viales	28/04/20	29/04/20	1
57	3.6.17	Seguimiento viales	29/04/20	30/04/20	1
58	3.6.18	Seguimiento viales	30/04/20	1/05/20	1
59	3.6.19	Seguimiento viales	1/05/20	2/05/20	1
60	3.6.20	Seguimiento viales	2/05/20	3/05/20	1
61	3.6.21	Seguimiento viales	3/05/20	4/05/20	1

62	3.6.22	Seguimiento viales	4/05/20	5/05/20	1
63	3.7	Análisis de resultados	5/05/20	6/05/20	1
64	4	Fase 4: Cierre	6/05/20	9/05/20	3
65	4.1	Elaboración de informe final	6/05/20	7/05/20	1
66	4.2	Socialización de resultados	7/05/20	8/05/20	1
67	4.3	Documentos de cierre del proyecto	8/05/20	10/05/20	2

6.3.4 EDT (Estructura de desglose del trabajo)

Según La Guía del PMBOK®, “la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos”

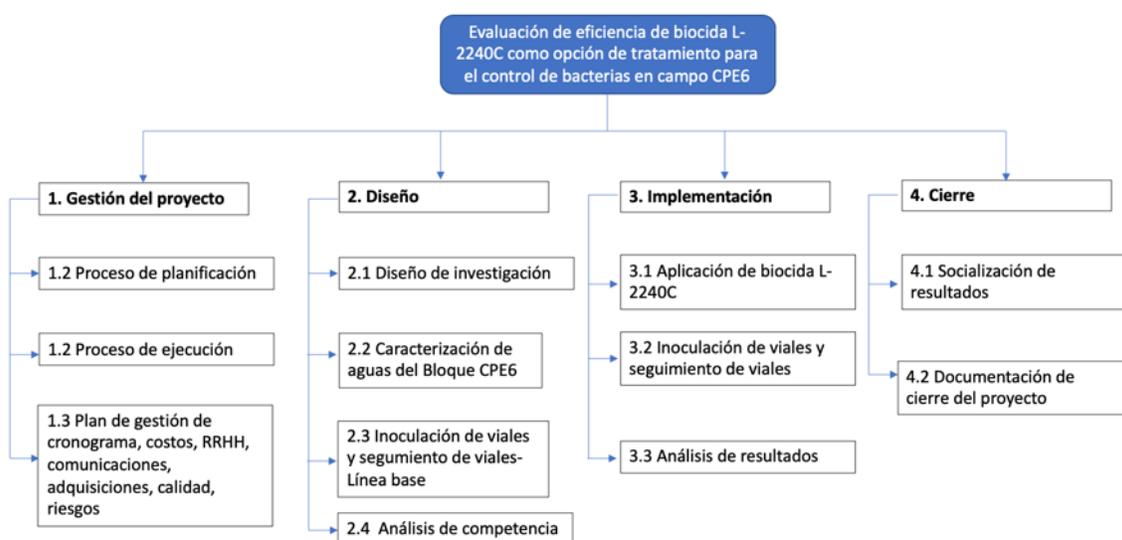
Tabla 9. EDT


PROYECTO: propuesta de evaluación de eficiencia de biocida l-2240c como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo cpe6
Fase I Gestión del proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de planificación • Proceso de ejecución • Plan de gestión de cronograma, costos, RRHH, comunicaciones, adquisiciones, calidad, riesgos
Fase II - Diseño <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de investigación • Caracterización del Bloque CPE6 • Inoculación y seguimiento de viales – Línea base • Análisis de resultados
Fase III – Implementación <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de biocida L-2240C • Inoculación y seguimiento de viales

Análisis de resultados
Fase IV- Cierre <ul style="list-style-type: none"> • Socialización de resultados • Documentación y cierre del proyecto

Ilustración 3. EDT del proyecto

Fuente: Autoría propia



6.4 Plan de gestión del cronograma de actividades

Ilustración 4. Cronograma del proyecto

Fuente: Autoría propia

Nombre	mar-20				abr-20				may-20				
	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30
Fase 1. Gestión del proyecto													
Proceso de planificación													
Proceso de ejecución													
Plan de gestión de cronograma, costos, RRHH, comunicaciones, adquisiciones, calidad, riesgos													
Fase 2. Diseño													
Diseño de investigación													
Caracterización de aguas del Bloque CPE6													
Inoculación de viales y seguimiento de viales- Línea base													
Análisis de resultados													
Fase 3. Implementación													
Aplicación de biocida L-2240C													
Inoculación de viales y seguimiento de viales													
Análisis de resultados													
Fase 4. Cierre													
Socialización de resultados													
Documentación de cierre del proyecto													

6.5 Plan de gestión de los riesgos

Tabla 10. Plan de gestión de los riesgos

NOMBRE DEL PROYECTO:	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.
PREPARADO POR:	GERENCIA DE PROYECTO
FECHA:	14 de Mayo de 2020
Descripción de la metodología de gestión del riesgo a ser usada:	
Alcances:	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender e identificar los riesgos del proyecto • Utilizar los principales factores de riesgo para convertirlos en fortalezas • Oportunidad de mejorar las incrementar las operaciones comerciales de la dirección • Reducir la imagen negativa hacia el accionista • Aprovechar el potencial de mejora • Mostrar una imagen mas clara de los riesgos asumidos a la dirección.
Métodos de identificación de riesgos:	Es fundamental la utilización de herramientas para determinar las posibles perdidas asociadas a los riesgos, de tal forma de generar estabilidad, eficiencia y eficacia en el servicio prestado durante la ejecución del proyecto.

<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: realizadas a participantes experimentados en la materia. • Cuestionarios: encuestas realizadas a profesionales experimentados en la materia. • Técnica Delphi: es una forma de llegar a un consenso de experto mediante varios procesos de realización de cuestionarios. • Bases de datos, historial de siniestro propio y ajeno. • Revisiones de documentación del proyecto. • Análisis de Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades • Análisis de grupos de hipótesis y escenarios del proyecto, explorando la validez de los mismos.
<p>Fuente de Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La identificación de todos los riesgos fue por parte de todos los integrantes del proyecto según experiencia y juicio de especialistas. • Aplicación de encuestas, datos de sugerencias
<p>Roles y Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerente de proyecto: Responsable de identificación y seguimiento de riesgos, propone acciones para afrontar los riesgos identificados. • Grupo directivo del proyecto: Aprobar acciones propuestas para mitigar los riesgos, aprobar el presupuesto para riesgos de gestión. • Equipo interdisciplinario de trabajo: Responsable de aseguramiento de riesgos e identificación de los mismos.
<p>Riesgo 1:</p>
Política de precios de algunos productos – Precios inflexibles
<p>Efectos:</p>
Disminución o pérdida de utilidades
<p>Riesgo 2:</p>
Riesgo de control interno – No contar con la materia prima para elaboración del producto
<p>Efectos:</p>
Registros contables alterados
Desvió de recursos
<p>Riesgo 3:</p>
Riesgo de insolvencia y pérdida de credibilidad crediticia – Insuficiente política de cobros y pagos. Incumplimiento de contratos con terceros
<p>Efectos:</p>
Afecta la disponibilidad financiera y los aportes.
<p>Riesgo 4:</p>
Insuficiente calidad en los servicios – Falta de profesionalidad en los servicios

Efectos:
Disminución de utilidades.
Riesgo 5:
Cierre de vías por invierno, no contar con el producto en campo
Efectos:
No llegada del producto a campo
Riesgo 6:
Insuficiente logística para trasladar a campo los equipos requeridos
Efectos:
No realización de la prueba
Riesgo 7:
Insuficiencia producción del producto requerido
Efectos:
Exceso de producto
Riesgo 8:
Suministros insuficientes – Proveedores
Efectos:
Bajos niveles de Stock
Riesgo 9:
Malas condiciones de trabajo – lugares de trabajo sin climatización, pocos utensilios de trabajo, locales pequeños
Efectos:
Descontento del trabajador, continuas quejas, desmotivación.

6.6 Factores ambientales

6.6.1 Misión

Brindar un excelente soporte técnico durante la prueba de la eficiencia del biocida L-2240C, buscando satisfacer las necesidades del cliente, en pro de una mejora continua.

6.6.2 Visión

Ser proveedor de soporte técnico y tratamiento químico en todos los campos donde opera FRONTERA ofreciendo servicios de calidad y competencia, para implementar

estrategias y soluciones integrales del sector hidrocarburos, caracterizándonos por las buenas prácticas para la atención de los clientes.

6.6.3 Valores

Los valores son fundamentales para la entereza durante la ejecución del proyecto; Por lo cual se busca implantar una buena relación y fundamentos basados en la atención al cliente, con la finalidad de ganar su confianza, entre los cuales se encuentran:

Productividad y calidad: La prestación de los servicios con altos niveles de productividad y calidad en aras de obtener la satisfacción del cliente.

Honestidad: Se establece como las buenas acciones, fundamentadas con los principios como sinceridad durante la prestación de nuestros servicios ofrecidos en la ejecución del proyecto.

Responsabilidad: Forma vital en que asumimos y ejercemos todas nuestras funciones de manera que podamos ofrecer una respuesta seria y responsable a las necesidades de nuestros clientes.

Lealtad y sentido de pertenencia: Fomentamos la lealtad y el sentido de pertenencia de todos los colaboradores, con el propósito cumplir con los requerimientos establecidos en nuestra misión y visión del proyecto.

Orden y limpieza: Cultivamos en nosotros una cultura de imagen, ofreciendo cada cosa en su lugar y limpieza en las instalaciones, lo que nos hace alcanzar altos niveles de estándares de calidad en el servicio.

Comunicación efectiva: Modernizamos nuestros sistemas de comunicación para permitir la fluidez de la información en todas las direcciones y en toda la estructura organizativa.

Trabajo en equipo: Fomentamos y desarrollamos una filosofía de trabajo en equipo que permite la participación e integración de todo el personal en el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

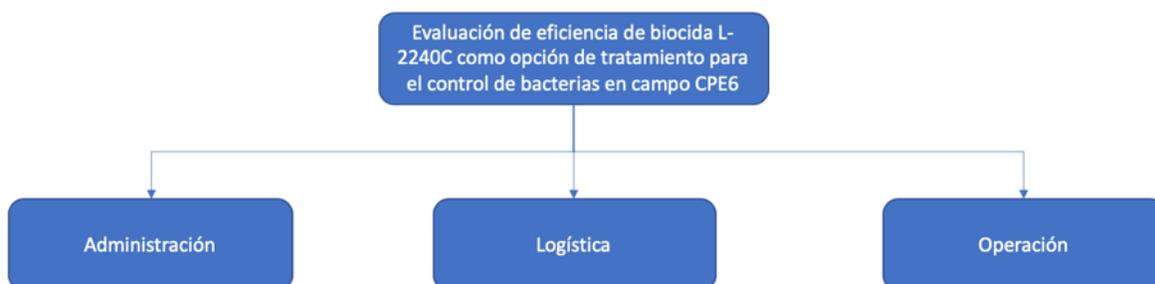
6.6.4 Estructura Organizacional

6.6.4.1 Descripción general de los procesos

Es necesario conocer la estructura de la organización para llevar a cabo la prueba de evaluación de eficiencia de biocida L-2240c como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, ya que nos permitirá observar donde se ubica la base de datos para el reconocimiento y registro de estos. Por esta razón se realizó la clasificación de las actividades en tres funciones o centros de costos, así:

Ilustración 5. Estructura organizacional

Fuente: Autoría propia



6.6.4.2 Descripción de las áreas

Se debe indagar en las tareas habituales de cada uno de los miembros del personal de los diferentes lugares que ofrece la zona. Por medio de este se llega a conocer el funcionamiento de la estructura como un todo. Posibilita detectar qué tareas producen documentos y cuáles son los que nos ayudan a identificar costos. A continuación, se describen las áreas:

Administración: Se encarga de la gestión de todo lo relacionado con el personal (contratos, cronograma de trabajos, liquidación de sueldos, etc.). Trata con el banco, el estudio contable y realiza las operaciones de publicidad y venta.

Tareas:

- Organiza, dirige y controla el personal a su cargo de manera diaria.
- Realiza la compra de comestibles, vajilla, materiales y productos de limpieza de forma periódica.
- Supervisa, y controla las compras delegadas y existencias de forma semanal, o los casos que sea necesario.
- Se encarga del control y organización del trabajo de servicio de pisos, áreas públicas e internas
- Hace la recolección de información sobre la situación de ocupación, revisión para la jornada, características de los clientes y peticiones puntuales de forma diaria.
- Confecciona el Diagrama laboral de turnos
- Lleva todo lo referente a impresos, controles, archivos, tanto del material, actividades y personal.

Logística: Se encarga establecer gestionar las solicitudes de operaciones (pedidos, compras, adquisiciones, transportes, producción, etc.).

Tareas:

- Organiza toda la logística para la compra y adquisición de materia prima
- Coordina con el personal de producción, la fabricación del producto requerido
- Dirige las solicitudes del personal de campo con la planta de producción
- Coordina la logística de transporte de los productos químicos
- Organiza el envío de materiales y suministros necesarios para la prueba de campo
- Envía dotación requerida para el personal encargado de ejecutar la prueba en campo.

Operaciones: Se encarga del montaje y puesta en marcha de la aplicación de los productos en campo para llevar el proyecto.

Tareas:

- Realiza la documentación requerida en campo por el cliente
- Encargado de socializar el proyecto con el personal del cliente en campo
- Instalación de puntos de dosificación
- Toma de muestras para línea base y pos aplicación de producto
- Seguimiento al crecimiento de los viales inoculados e incubados
- Aplicación de producto en campo
- Cumplir con los estándares de seguridad establecidos por el cliente
- Asegurar la ejecución de la prueba del biocida

6.7 Activos de los procesos de la organización (políticas, procedimientos, información histórica, lecciones aprendidas, entre otros)

En la organización en la que va a desarrollarse el proyecto, los activos de los procesos de la organización son los:

Planes, políticas, procedimientos, bases de datos de conocimiento, lecciones aprendidas

Información histórica en los que puede apoyarse el PM para llevar a cabo la gestión del mismo.

Se agrupan, a su vez, en 2 tipos de activos: Procesos y Procedimientos.

6.7.1 Procesos y Procedimientos:

Directrices para adaptar los procesos del proyecto, normas internas, políticas (seguridad, salud, etc.), ciclos de vida, procedimientos de calidad, plantillas de documentos.

En las fases de ejecución y control: Procedimientos de control de cambios y control financiero, procedimientos de priorización de control de riesgos, criterios estandarizados para la realización del trabajo

En la fase de cierre: Criterios de cierre de proyecto, lecciones aprendidas.

Base corporativa de conocimiento: Bases de conocimiento de la configuración, bases de datos financieras, bases de conocimiento de lecciones aprendidas, bases de datos sobre la gestión de problemas e incidencias, bases de datos de proyectos anteriores: líneas base de tiempos, de coste, etc. Los factores ambientales de la organización, son todos aquellos "elementos" existentes en la organización que van a afectar (positiva o negativamente) en el proyecto y que deben ser tenidos en cuenta por el PM en la gestión del mismo, pero que no puede influir sobre ellos.

Los más representativos son: Cultura y organigrama de la organización, normas (de industria, gubernamentales, etc.), infraestructuras, recursos, etc, tolerancia al riesgo de la organización.

6.8 Gestión de los costos del proyecto

Esta etapa incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar, y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

6.8.1 Estimar los costos

Una vez realizadas las proyecciones de requerimiento de personal necesario para la ejecución de cada etapa e insumos para la ejecución de las actividades del proyecto de evaluación de Evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6.

Tabla 11. Estimación de costos

FORMATO ESTIMAR LOS COSTOS	
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY
Objetivos	Presentar el formato del plan de gestión de costos del proyecto
Plan de gestión de costos	
La etapa de planificar los costos del proyecto, permite conocer el costo del proyecto y detallar los recursos que ejecutarán el proyecto.	
Formato plan de gestión de costos	

- Tome como entrada el listado de actividades del proyecto.
- Tome el listado de recursos del proyecto.
- Tome como entrada el cronograma del proyecto.
- En cada actividad del proyecto, asigne los recursos que requiera para su ejecución.
- Asigne la cantidad de recursos que requiere por cada actividad.
- Establezca la reserva para contingencias
- Determine costos fijos del proyecto

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma
Cargo:		Cargo:	
Formato para estimar los costos del proyecto			

Tabla 12. Valores costos del proyecto

Nombre	Costo fijo
Propuesta para implementar el proyecto	17.750.000
Fase 1. Gestión del proyecto	11.250.000
Fase 2. Diseño	4.500.000
Fase 3. Implementación	1.250.000
Fase 4. Cierre	750.000

6.8.2 Determinar el presupuesto

Para determinar los costos del proyecto tienen en cuenta cada una de las etapas del proyecto, incluyendo recurso humano, equipos y software, viajes a campo, materiales y suministros

Tabla 13. Presupuesto del proyecto

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
Equipo Humano	2 persona	7.500.000
Equipos y Software	Laboratorio 1 Micropipeta 1 Horno incubador	3.500.000
Viajes y Salidas de Campo	3 viaje a campo	3.000.000
Materiales y suministros	Puntas para micropipeta 7 botellas de 120ml 42 viales Biocor BPA 42 Viales Biocor BSR Cinta de enmascarar Sharpie Planilla Lapicero	3.750.000
Bibliografía	Norma NACE T-0194-94	0
TOTAL		17.750.000

6.8.3 Controlar los costos del proyecto

Para controlar los costos se debe realizar un plan de costos, es decir, se debe establecer las políticas y procedimientos y la documentación necesaria que permita planificar, estimar, presupuestar, financiar obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

6.9 Gestión de la calidad del proyecto

La gestión de la calidad del proyecto, “incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad para que el proyecto satisfaga

las necesidades para las que fue acometido”. El objetivo de este procedimiento es procurar la mejora continua del proceso, para cometer la menor cantidad posible de errores en su ejecución.

6.9.1 Planificar la calidad

A través de la siguiente tabla se identifica los requisitos de calidad que tendrá el proyecto para dar cumplimiento al mismo.

Tabla 14. Formato calidad del proyecto

FORMATO PARA LA PLANIFICACION DE LA CALIDAD DEL PROYECTO		
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.	
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY	
Objetivos	Presentar el formato planificación de la calidad del proyecto	
Gestionar la calidad del proyecto		
La etapa de planificar los costos del proyecto, permite conocer el costo del proyecto y detallar los recursos que ejecutarán el proyecto. A continuación, las pautas generales para planificar los costos del proyecto:		
Norma de calidad a utilizar en el proyecto – ISO 9001:2015		
El proyecto aplicará la norma ISO 9001:2015, al cronograma del proyecto. En el cronograma están definidas las fases del proyecto, en cada fase se han identificado actividades relevantes a las cuales se les monitoreará y medirá el desempeño.		
Proceso para gestionar la calidad del proyecto		
Planificar la calidad	Aseguramiento de la calidad	Control de la calidad

<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los requisitos de calidad. • Documentar como el proyecto demostrará el cumplimiento de dichos requisitos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar los resultados de las mediciones de control de calidad. • Asegurar el uso correcto de los requisitos de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear y registrar los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad. • Evaluar desempeño y recomendar los cambios necesarios.
--	--	---

Línea base de calidad del proyecto

A continuación, se presentan, las actividades que se han escogido dentro de cada fase del cronograma, para aplicación de la norma de calidad.

Fase del proyecto	Actividad	Mecanismo de monitoreo y control	Descripción	Cuando	Quién	Dónde
Fase 1: Gestión del proyecto	Definición de alcance	Hojas de verificación	Se usarán para verificar de forma estructurada que el alcance incluya todo lo solicitado en el Acta de constitución del proyecto.	Marzo 2020 Semanalmente desde la fase de iniciación del proyecto, los lunes.	Líder de Calidad apoyado con el Gerente del Proyecto	Reporte de control de calidad
Fase 1: Gestión del proyecto	Visita de campo inicial	Diagrama de causa- efecto	Con esta herramienta se determinarán causas de contaminación y los efectos que ellas causan al medio ambiente. Con esta información se tabulará una lista de acciones que servirán como entrada al diagnóstico.	Marzo 2020 Siete visitas de campo	Gerente del Proyecto Equipo del proyecto y entidad ambiental correspondiente	Reporte de visita de campo inicial realizada en el lugar del proyecto

Fase 1 : Gestión del proyecto	Realizar acercamiento con la comunidad	Técnicas de grupo nominal	El objetivo de esta técnica es permitir que las ideas se analicen mediante la técnica de tormentas de ideas en grupos pequeños para posteriormente ser revisadas por un grupo más amplio	Marzo, abril 2020 Cuatro talleres de tres días cada uno en el sitio del problema	Gerente del Proyecto y el especialista del área social	Reporte sobre reunión de acercamiento con la comunidad
Fase 2: Diseño	Trabajos en el área	Hojas de verificación Normatividad ambiental aplicable	En esta fase del proyecto, se debe tener en cuenta toda la normatividad ambiental vigente y que aplique sobre el alcance del proyecto	Abril 2020 Dos veces a la semana los lunes y jueves	Empresa ejecutora del Proyecto Empresa interventor a del proyecto Gerente del Proyecto Líder de calidad	Reporte semanal de seguimiento al proyecto
Fase 2: Diseño	Trabajos con la comunidad	Los cinco porqués	Con esta técnica se espera generar conciencia sobre todas las actuaciones de la comunidad beneficiada con el proyecto.	Abril 2020 Dos veces a la semana los martes y viernes	El área social de la empresa ejecutora del proyecto	Reporte semana 1 de seguimiento al proyecto
Fase 3: Implementación	Controlar la participación de los interesados	Listas de verificación	Se realizará durante esta fase del proyecto una verificación de los resultados del mismo, permitiendo comparar la línea base con la aplicación del biocida	Abril 2020 Dos veces a la semana los jueves	Empresa ejecutora del Proyecto Empresa interventor a del proyecto Gerente del Proyecto El área social de la empresa ejecutora del proyecto	Reporte semana 1 de seguimiento al proyecto Informe de cierre del proyecto

Fase 3: Implementación	Trabajos en el área	Hojas de verificación Normatividad ambiental aplicable	En esta fase del proyecto, se debe tener en cuenta toda la normatividad ambiental vigente y que aplique sobre el alcance del proyecto	Abril 2020 Dos veces a la semana los lunes y jueves	Empresa ejecutora del Proyecto Empresa interventor a del proyecto Gerente del Proyecto Líder de calidad	Reporte semanal de seguimiento al proyecto
Fase 3: Implementación	Trabajos con la comunidad	Los cinco porqués	Con esta técnica se espera generar conciencia sobre todas las actuaciones de la comunidad beneficiada con el proyecto.	Abril 2020 Dos veces a la semana los martes y viernes	El área social de la empresa ejecutora del proyecto	Reporte semana 1 de seguimiento al proyecto
Fase 4: Cierre	Controlar la participación de los interesados	Listas de verificación	Se realizará durante esta fase del proyecto una verificación de los resultados del mismo, permitiendo comparar la línea base con la aplicación del biocida	Mayo 2020 Dos veces a la semana los jueves	Empresa ejecutora del Proyecto Empresa interventor a del proyecto Gerente del Proyecto El área social de la empresa ejecutora del proyecto	Reporte semana 1 de seguimiento al proyecto Informe de cierre del proyecto
Fase 4: Cierre	Socialización de los resultados	Reunión gerencial	Se realiza reunión para socializar los resultados de la aplicación del biocida	Mayo 2020 Una sola reunión	Empresa ejecutora del Proyecto Empresa interventor a del proyecto Gerente del Proyecto El área social de la empresa ejecutora del proyecto	Informe de cierre del proyecto

Responsables de la gestión de la calidad del proyecto						
Todas las personas y entidades involucradas en el proyecto, son responsables por la calidad de éste. A continuación, se identifican los cargos de responsables directos, así como las entidades que actúan para sacar adelante el plan de calidad y presentar los resultados de la medición del mismo.						
Cargo		Funciones		Responsabilidad en el plan de calidad		
Gerente del Proyecto		Lidera el proyecto durante todos los procesos y a través de las diferentes áreas de conocimiento.		Velar por cumplir y hacer cumplir el plan de calidad. Responde de forma directa por las desviaciones al plan.		
Líder de Calidad		Lidera el plan de calidad y responde por las acciones que se realizan para su cumplimiento.		Velar por cumplir y hacer cumplir el plan de calidad. Responde de forma directa por las desviaciones al plan.		
Equipo del proyecto		Participa en la ejecución del plan, mediante el registro de las actividades que se requieren ejecutar para cumplir el plan de calidad.		Velar por cumplir y hacer cumplir el plan de calidad. Responde de forma directa por las desviaciones al plan.		
Entidad ambiental		Participa y emite conceptos técnicos sobre el alcance y ejecución de los trabajos propios del proyecto.		Velar por cumplir y hacer cumplir el plan de calidad. Responde de forma directa por las desviaciones al plan.		

Empresa ejecutora del Proyecto	Ejecuta las acciones identificadas por la entidad ambiental dentro del alcance del proyecto.	Velar por cumplir y hacer cumplir el plan de calidad. Responde de forma directa por las desviaciones al plan.
Empresa interventora del proyecto	Coordina y vela por el cumplimiento de las acciones que se realizan dentro del alcance del proyecto.	Velar por cumplir y hacer cumplir el plan de calidad. Responde de forma directa por las desviaciones al plan.
Área social de la empresa ejecutora del proyecto	Participa activamente con todas las actividades que tienen que ver con los interesados del proyecto.	Velar por cumplir y hacer cumplir el plan de calidad. Responde de forma directa por las desviaciones al plan.

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma
Cargo:		Cargo:	
Formato para gestión de calidad del proyecto			

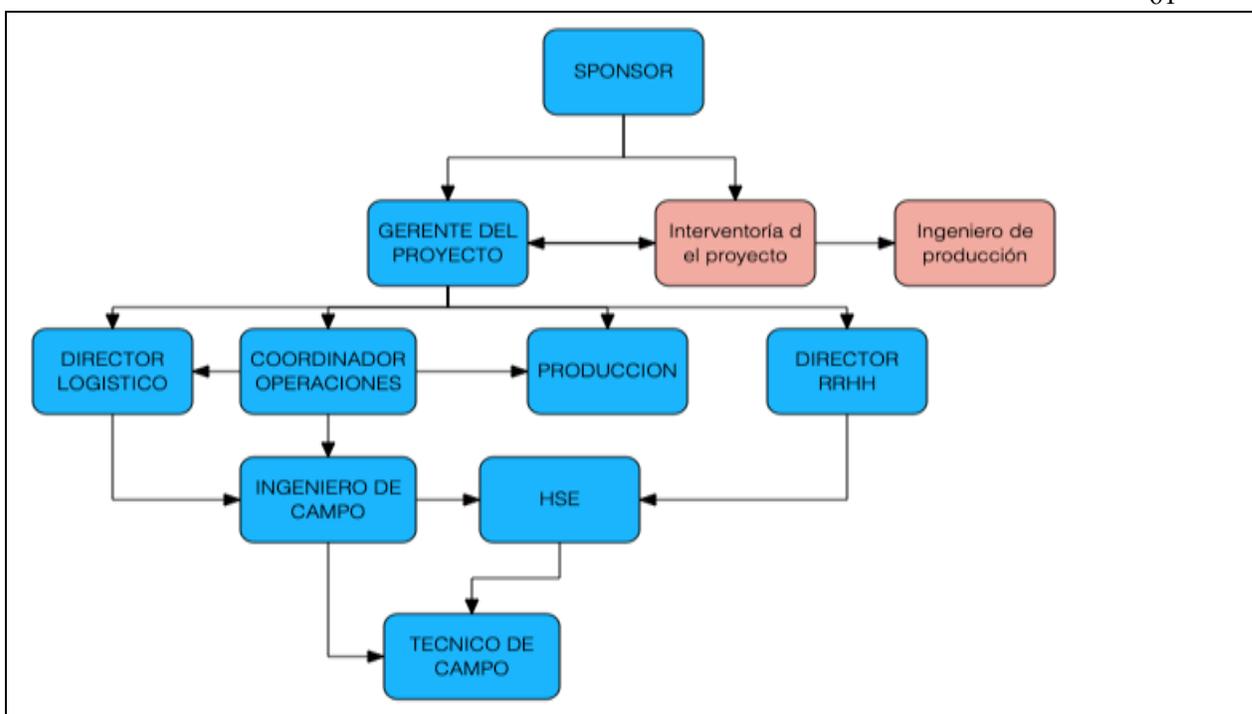
6.10 Gestión de los recursos humanos

6.10.1 Desarrollar el plan de recursos humanos

A continuación, se presenta el plan de gestión de los recursos humanos, que contiene el proceso de identificar y documentar los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como de crear un plan para la gestión de personal.

Tabla 15. Formato gestión de recursos humanos

FORMATO GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS	
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY
Objetivos	Presentar el formato para planificar la gestión de los recursos humanos
Plan de gestión de recursos humanos	
A continuación, se presenta la estructura organizacional propuesta para la gestión de los recursos humanos del proyecto:	
Formato Plan de gestión de recursos humanos	
<i>Ilustración 6. Organigrama del proyecto</i> <i>Fuente: Autoría propia</i>	



Proceso para gestionar la calidad del proyecto

Roles dentro del proyecto	Responsabilidades	Requisitos y habilidades	Relaciones de comunicación
Sponsor	Financiamiento y del suministros del proyecto	Administración de los interesados	Con el gerente del proyecto
Gerente del Proyecto	Administrar los recursos del proyecto Tomar determinaciones Constatar inquietudes de los interesados	Comunicación efectiva a todo nivel	Con los directores de cada área
Interventoría del proyecto	Gestión documental Gestión documental las Consolidar las comunicaciones	Soporte tecnico Manejo de la información	Con los profesionales de las áreas y directores de las áreas

Ingeniero de producción	Apoyar y gestionar todas las actividades de campo para la ejecución del proyecto	Gestión de personal y equipos de apoyo para ejecutar el proyecto	Con el ingeniero de campo, técnico de campo e interventor del proyecto
Coordinador de operaciones	Gestionar los permisos ambientales Asegurar la descontaminación	Dominio de la parte técnica del proyecto	Con el gerente del proyecto, director logístico e ingeniero de campo
Director logístico	Gestiona el envío del biocida y equipos necesarios para el proyecto	Dominio de logística y manejo del tiempo	Con el personal de producción y ingeniero de campo y coordinador de operaciones
Director RRHH	Gestión, selección y contratación de los perfiles requeridos para la ejecución del proyecto	Conocimientos en Psicología y selección de personal	Comunicación con el gerente y HSE
Producción	Personal encargado de la producción del biocida y transformación de la materia prima	Conocimiento en química y transformación de materia	Con el gerente del proyecto y con el Coordinador de producción
HSE	Personal encargado de que se ejecute el proyecto bajo todos los estándares de seguridad	Conocimientos en salud ocupacional, ISO 9001 y 14001, OSHAS	Con RRHH, Ingeniero de campo y Técnico de campo
Ingeniero de campo	Personal encargado de llevar acabo la ejecución del proyecto, responsable garantizar el éxito de la aplicación del Biocida y seguimiento de los viales	Personal con experiencia en tratamiento químico en facilidades de producción de hidrocarburos, tratamiento de aguas, corrosión y Biocorrosión.	Con el director logístico, Coordinador de operaciones, HSE y Técnico de campo

Técnico de campo	Personal encargado de soportar las actividades de instalación de puntos para la ejecución del proyecto	Personal Técnico con experiencia y conocimiento en montaje e instalación de puntos de inyección de química	Con el personal HSE e ingeniero de campo.
------------------	--	--	---

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma
Cargo:		Cargo:	
Formato para planificar la gestión de los recursos humanos del proyecto			

6.10.2 Dirigir el equipo del proyecto

A continuación, se muestra el ciclo de vida de este proyecto para conocer el inicio y cierre del proyecto.

Ilustración 7. Dirección de equipo de trabajo

Fuente: Autoría propia



6.11 Gestión de las comunicaciones

El Plan de Gestión de las Comunicaciones “incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento,

recuperación, gestión control monitoreo y disposición final de la información del proyecto, de manera oportuna y eficaz” (Wiertz, S. 2016, pág. 287).

6.11.1 Planificar las comunicaciones

Se presenta el plan de Gestión de comunicaciones, el cual será implementados por todas las partes e implicados en el proyecto, basados en el PMBOK.

Tabla 16. Formato gestión de las comunicaciones

FORMATO GESTIÓN PLAN DE LAS COMUNICACIONES	
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY
Objetivos	Presentar el formato para gestionar las comunicaciones
Plan de gestión de las comunicaciones	
Al momento de gestionar las comunicaciones se debe tener en cuenta	
Formato Plan de Gestión de Comunicaciones	
Distribución de la información El receptor de la información Distribución de la informaición El tipo de información para los Stakeholders Canales de comunicación Personal encargado de las comunicaciones Métodos de divulgación de la información Frecuencia para compartir la información	
Estableciendo las comunicaciones	
Método de Comunicación	Se usa cuando se quiere comunicar

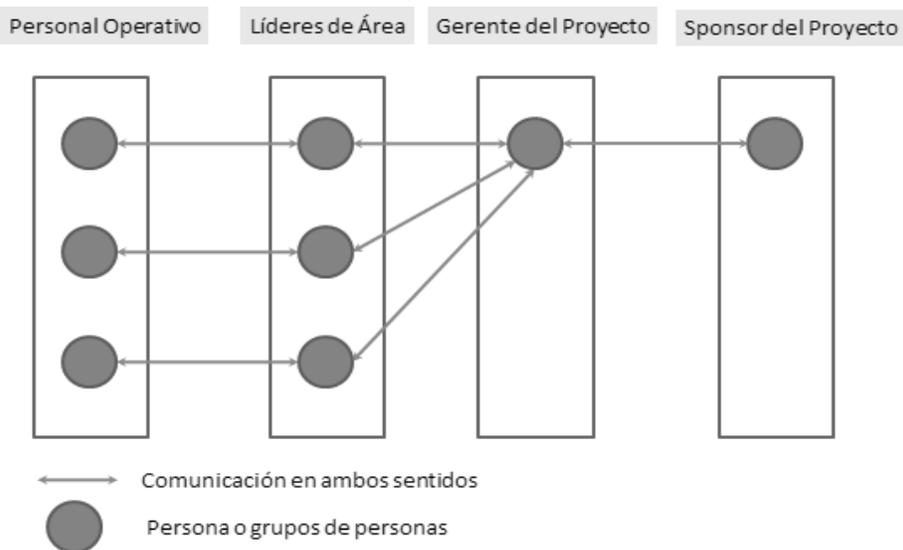
- Reuniones de trabajo por área y grupos.
- Teleconferencias con gerentes de cada área
- Comunicación a través de correos electrónicos (entrega de información y muestra de avances).
- Acuerdos de servicio con otras áreas.

Niveles de comunicación en el proyecto

Las comunicaciones del proyecto estarán dadas así:

Ilustración 8. Comunicaciones

Fuente: Autoría propia



Tecnologías de información en el proyecto

Los soportes de las actividades realizadas estarán a cargo del ingeniero de campo y del gerente del proyecto, quien mantendrá:

- Confidencialidad de la información
- Información disponible
- Fácil acceso

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma
Cargo:		Cargo:	
Formato para planificar la gestión de las comunicaciones			

6.12 Gestión de los riesgos

6.12.1 Planificar los riesgos

Es el proceso que define como realizar la identificación, el análisis, la planificación, de respuesta a los riesgos. Busca aumentar la probabilidad y el impacto de las oportunidades y disminuir la probabilidad y el impacto de las amenazas.

6.12.2 Identificación de los riesgos

Durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto, se verán involucrados varios tipos de riesgos, los cuales pueden llegar a determinar el rumbo y el curso del proyecto, desde el éxito al fracaso

6.12.3 Análisis cualitativo del riesgo

A continuación, formato del plan de riesgo cualitativo

Tabla 17. Formato gestión del riesgo cualitativo

FORMATO PLAN DE GESTION DEL RIESGO CUALITATIVO							
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.						
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY						
Objetivos	Presentar el formato para planificar la gestión del riesgo cualitativo						
Registro de riesgos del proyecto cualitativo							
N° de Referencia proyecto	Descripción del Problema	Riesgo	Causas Raíz	Fecha de identificación	Tipo de Riesgo		Categoría de Riesgo
					Amenaza	Oportunidad	

R001	Que haya desmotivación por parte de los involucrados	Medio	Poco conocimiento del proyecto	dd/mm/aaaa	X	Técnico - Desempeño
R002	Atrasos del cronograma	Alto	Retraso en la entrega de entregables	dd/mm/aaaa	X	Dirección de proyectos - Planificación
R003	Incremento en el costo en la etapa de ejecución	Alto	Mayores cantidades de obras ejecutadas dentro del proyecto	dd/mm/aaaa	X	Dirección del proyecto - Estimación
R004	Demoras en la obtención de permisos	Alto	Escasa participación de las entidades	dd/mm/aaaa	X	Externo - Normativas
R005	Mala coordinación en las actividades	Medio	Mala distribución de funciones	dd/mm/aaaa	X	Dirección de Proyectos Planificación
R006	Falta de control de la caja	Medio	Ausencia de auditoría	dd/mm/aaaa	X	Dirección del proyecto - Control

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma
Cargo:		Cargo:	
Formato para identificación del riesgo del proyecto			

6.12.4 Análisis cuantitativo del riesgo

En esta fase se debe generar una calificación numérica en la magnitud de los efectos de los riesgos sobre los objetivos generales y específicos del proyecto. Este análisis permite tomar decisiones que permitan el éxito del proyecto.

Tabla 18. Formato gestión del riesgo cuantitativo

FORMATO PLAN DE GESTION DEL RIESGO CUANTITATIVO						
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.					
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY					
Objetivos	Presentar el formato para planificar la gestión de los recursos humanos					
Registro de riesgos del proyecto						
Análisis de sensibilidad de los riesgos: Se presenta un escenario como ejemplo y se aclara que los valores asociados con la parte cuantitativa se deben determinar de acuerdo al costo del proyecto.						
N° de Referencia a proyecto	Descripción del Problema	Riesgo priorizado	Causas Raíz	Fecha de identificación	Nivel de incertidumbre	Mayor, igual o menor que cero
R001	Que haya desmotivación por parte de los involucrados	1	Poco conocimiento del proyecto	dd/mm/aaaa	Baja	Menor que cero
R002	Atrasos del cronograma	2	Retraso en la entrega de entregables	dd/mm/aaaa	Media	Igual a cero
R003	Incremento en el costo en la etapa de ejecución	3	Mayores cantidades de obras ejecutadas dentro del proyecto	dd/mm/aaaa	Alta	Mayor que cero

R004	Demoras en la obtención de permisos	4	Escasa participación de las entidades	dd/mm/aaaa	Baja	Mayor que cero
R005	Mala coordinación en las actividades	5	Mala distribución de funciones	dd/mm/aaaa	Media	Igual a cero
R006	Falta de control de la caja	6	Ausencia de auditoria	dd/mm/aaaa	Baja	Menor que cero

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma
Cargo:		Cargo:	
Formato para realizar el análisis cuantitativo del riesgo			

6.12.5 Planificar la respuesta a los riesgos

Por medio de este proceso se busca mejorar las oportunidades y reducir las amenazas del proyecto.

Tabla 19. Formato plan de respuesta al riesgo

FORMATO PLAN DE RESPUESTA A loRIESGO	
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY
Objetivos	Presentar el formato para planificar la respuesta a los riesgos
Registro de la respuesta a los riesgos	

De acuerdo a la matriz de valoración del riesgo					
N° de Referencia proyecto	Descripción del Problema	Riesgo	Causas Raíz	Fecha de identificación	Escala de Impacto del Riesgo
R001	Que haya desmotivación por parte de los involucrados	Medio	Poco conocimiento del proyecto	dd/mm/aaaa	Evitar
R002	Atrasos del cronograma	Alto	Retraso en la entrega de entregables	dd/mm/aaaa	Evitar
R003	Incremento en el costo en la etapa de ejecución	Alto	Mayores cantidades de obras ejecutadas dentro del proyecto	dd/mm/aaaa	Evitar
R004	Demoras en la obtención de permisos	Alto	Escasa participación de las entidades	dd/mm/aaaa	Evitar
R005	Mala coordinación en las actividades	Medio	Mala distribución de funciones	dd/mm/aaaa	Evitar
R006	Falta de control de la caja	Medio	Ausencia de auditoria	dd/mm/aaaa	Evitar

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma

Cargo:		Cargo:	
Formato planificar la respuesta a los riesgos			

6.13 Gestión de las adquisiciones

6.13.1 Planificar las adquisiciones

Esta parte del proyecto, incluye los “procesos necesarios para comprar o adquirir, productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto” (Project Management Institute, 2013, pág. 255). Se refiere a la gestión del contrato, es decir, la forma como se van a elegir los proveedores y el tipo de contrato que se van a realizar.

Tabla 20. Formato para plan de gestión de adquisiciones

FORMATO PLAN DE GESTION ADQUISICIONES	
Nombre del proyecto	Propuesta de evaluación de eficiencia de biocida L-2240C como opción de tratamiento para el control de bacterias en campo CPE6, basado en la guía PMBOK.
Sponsor del proyecto	LIPESA COLOMBIA SAS. – FRONTERA ENERGY
Objetivos	Presentar el formato para el plan de gestión de las adquisiciones
Gestión de las adquisiciones del proyecto	
Formato Plan de gestión de adquisiciones del proyecto	

Para hacer la gestión de las adquisiciones del proyecto, siga los siguientes pasos:

1. Solicitudes de adquisiciones de compras
2. Clasificación de las solicitudes
3. Llevar al consejo las solicitudes
4. Estableces las relaciones de compras
5. Seleccionar proveedores
6. Requerir ofertas
7. Visita del proyecto
8. Incluir ofertas
9. Valorar ofertas
10. Conceder
11. Comprar el elemento requerido
12. Valorar el servicio del suministrador
13. Terminación

Aprobación			
Nombre y Apellido	Firma	Nombre y Apellido	Firma
Cargo:		Cargo:	
Formato plan de gestión de adquisiciones del proyecto			

Capítulo 4

7. Desarrollo del proyecto

La evaluación del sistema se llevó a cabo siguiendo un lineamiento ligeramente modificado para la detección de bacteria sulfato reductora (BSR) y productores de ácido (BPA) para la estimación de su población por el método de la dilución seriada basado en la **NACE T-0194-94**: Este método usa un medio de cultivo anaeróbico especial. En el vial hay 9 ml. Con los diferentes medios de cultivos.

7.1 Línea base del campo

7.1.1 Inoculación viales BIOCORR

EL día 13 de marzo del 2020 se realizó un recorrido por la facilidad CPE6 identificando los puntos susceptibles al crecimiento de la población Bacteriana, donde se seleccionaron 4 puntos para la evaluación:

- Caja API
- Skim Tank
- Celda de flotación
- Inyección

Una vez seleccionados los puntos de monitoreo, se realiza la toma de muestra en la línea de agua de cada equipo, posteriormente inoculación de los viales BIOCORR.

7.2 Resultados

A continuación, la tabla de resultado del comportamiento diario de los viales inoculados

Tabla 21. Comportamientos viales BSR y BPA – 4 de abril 2020

PUNTO	cfu/ml		Días de maduración		% maduración	
	SRB	APB	SRB	APB	SRB	APB
Caja API	100.000	1.000.000	21	21	100%	100%
Skim tank	10	100	21	21	100%	100%
Celda	10	10	21	21	100%	100%
Inyección	1	10	21	21	100%	100%

A continuación, gráfica del comportamiento de la población bacteriana

Ilustración 9. Crecimiento BSR - 4 de abril 2020

Fuente: Autoría propia

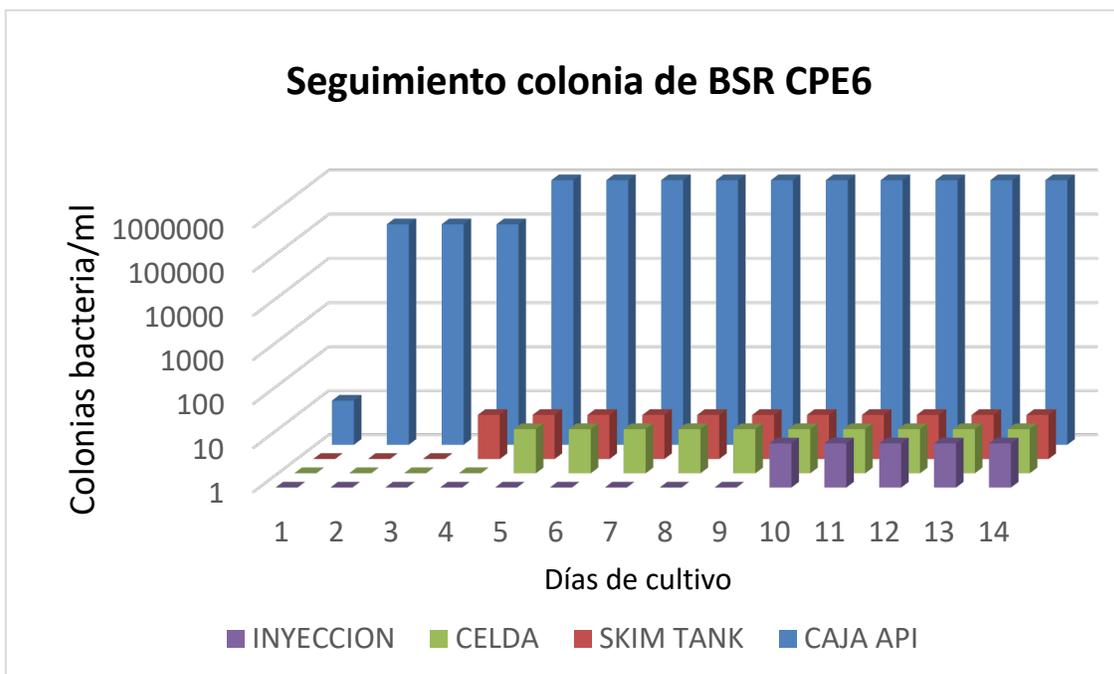
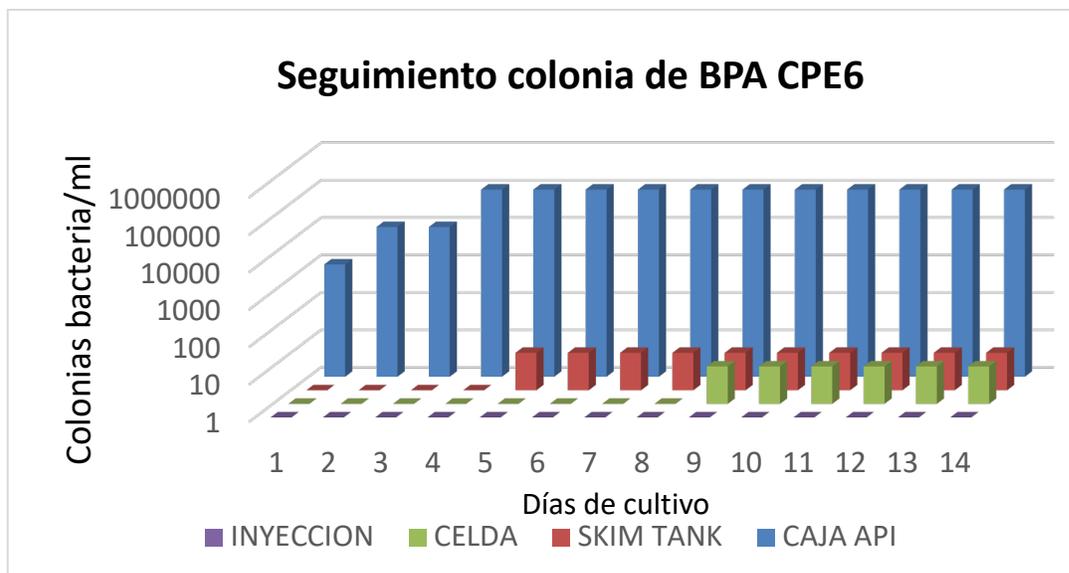


Ilustración 10. Crecimiento BPA - 4 de abril 2020

Fuente: Autoría propia



A continuación, registro fotográfico de los viales BPA y BSR

Ilustración 11. Viales BPA y BSR - Caja API 4 de abril 2020

Fuente: Autoría propia

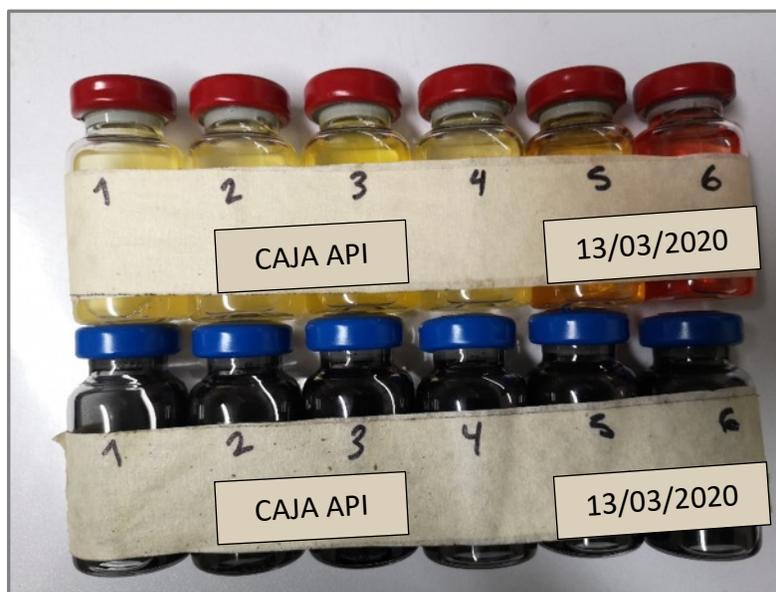


Ilustración 12. Viales BPA y BSR – Skim Tank 4 de abril 2020

Fuente: Autoría propia



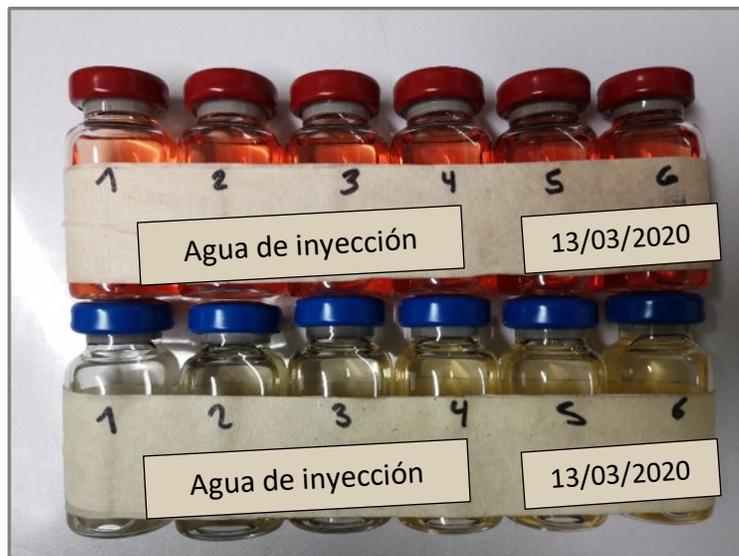
Ilustración 13. Viales BPA y BSR – Celda 4 de abril 2020

Fuente: Autoría propia



Ilustración 14. Viales BPA y BSR – Inyección 4 de abril 2020

Fuente: Autoría propia



- Los resultados obtenidos en durante el monitoreo y cultivo de bacterias se observa presencia de bacterias sulfato reductoras (BSR) y bacterias productoras de ácido (BPA) en el sistema, con el foco de proliferación concentrado en la Caja API.
- En el registro fotográfico se evidencia la coloración negra en los viales BSR (tapa azul) mostrando una concentración en la caja API de 1.000.000 de (cfu/mL), en cuento a los viales BPA (tapa roja) muestran un viraje a color amarillo arrojando una concentración de 100.000 de (cfu/mL).

7.3 Aplicación del biocida L-2240C

7.3.1 Instalación de puntos de aplicación

A continuación, el montaje e instalación de equipos para la aplicación del biocida L-2240C

Ilustración 15. Montaje de punto de aplicación

Fuente: Autoría propia



7.3.2 Aplicación del producto biocida L-2240C

Para la aplicación del producto biocida L-2240C se tiene en cuenta la concentración ideal encontrada en las pruebas establecida a nivel de laboratorio en el *Time Kill Test* (prueba tiempo de muerte), donde la concentración ideal es 100ppm de producto.

Según el resultado de la línea base, se determina la aplicación del biocida en la Caja API, donde se aprecia la mayor concentración de bacterias del sistema.

Utilizando la siguiente fórmula se hayan los galones a aplicar, para un fluido de 2000 Barriles de la Caja API.

$$ppm = \frac{gpd * 23810}{BWPD}$$

Donde se despeja los galones por día, quedando así

$$gpd = \frac{ppm * BWPD}{23810}$$

A continuación, tabla de cálculo para la dosificación de galones a aplicar

Tabla 22. Cálculo para la dosificación de galones a aplicar

Concentración de producto (ppm)	Barriles de agua por día (BWPD)	Galones a dosificar (gpd)
100	2000	8,4

Una vez realizados los cálculos, se procede el 10 de abril con la aplicación del producto, durante 1 hora, se espera la homogenización del producto en el sistema de 1 día.

7.4 Inoculación viales BIOCORR después de la aplicación del biocida L-2240C

EL día 11 de abril del 2020 se toma de muestra del agua de la Caja API para la inoculación de los viales BSR y BPA, pos aplicación del biocida para evaluar su desempeño.

7.5 Resultados

A continuación, la tabla de resultado del comportamiento diario de los viales inoculados

Tabla 23. Comportamientos viales BSR y BPA – 5 de mayo 2020

PUNTO	cfu/ml		Días de maduración		% maduración	
	SRB	APB	SRB	APB	SRB	APB
Caja API	0	0	21	21	100%	100%

A continuación, gráfica del comportamiento de la población bacteriana

Ilustración 16. Crecimiento BPA – 05 de mayo 2020

Fuente: Autoría propia

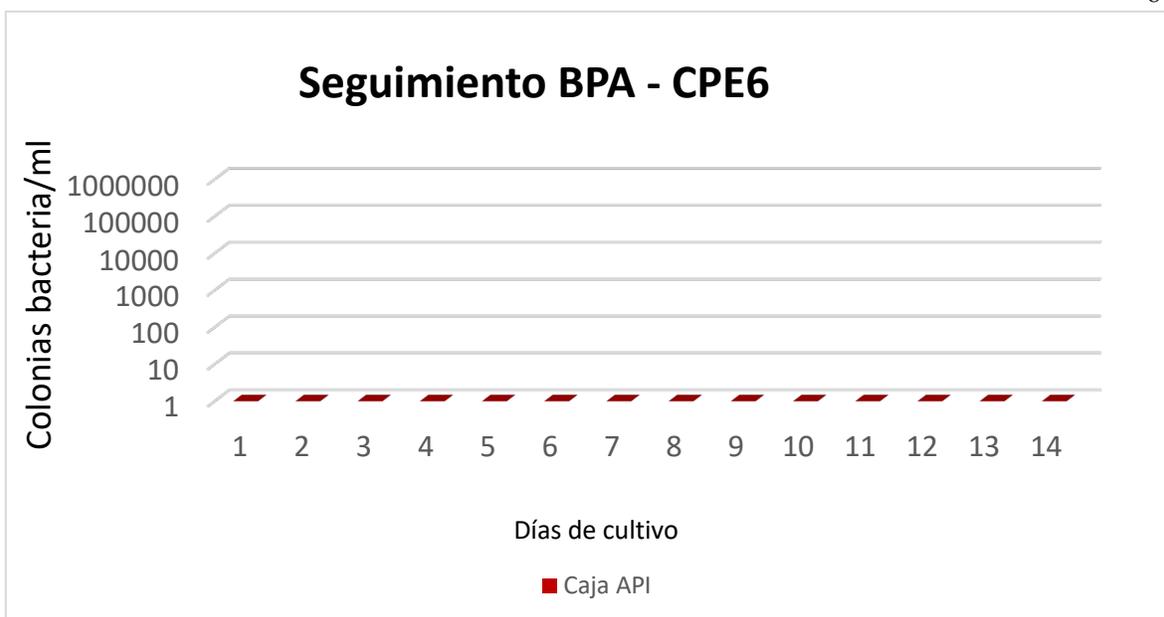


Ilustración 17. Crecimiento BSR - 05 de mayo 2020

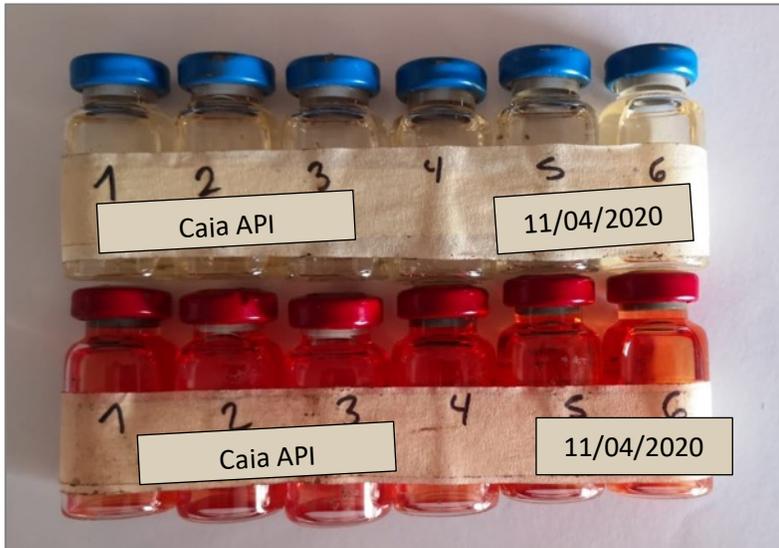
Fuente: Autoría propia



A continuación, registro fotográfico de los viales BPA y BSR

Ilustración 18. Viales BPA y BSR – Inyección 05 de mayo 2020

Fuente: Autoría propia



- En el registro fotográfico se evidencia que no hay coloración negra en los viales BSR (tapa azul) mostrando una concentración en la caja API de 0 de (cfu/mL), en cuanto a los viales BPA (tapa roja) muestran tampoco muestran viraje a color amarillo arrojando una concentración de 0 de (cfu/mL).
- Según los resultados obtenidos se pone evidencia la que la eficiencia del producto biocida L-2240C es completa, logrando evitar el crecimiento de las bacterias BSR y BPA que se habían presentado en la línea base del campo.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

- La base de este proyecto radica en poder mitigar la corrosión, fundamentalmente para lograr la preservación de la integridad de los equipos y sistemas industriales utilizados para la separación y tratamiento de petróleo y agua, ya que este fenómeno representa uno de los principales costos de operación y mantenimiento en sistemas de producción, almacenamiento y transporte de hidrocarburos.
- El presente documento se realizó bajo los lineamientos del PMBOK 6ta edición donde se encuentran todas las fases del proyecto y los entregables requeridos desde el inicio al final del proyecto.
- Se realiza línea base del proyecto con 4 puntos de monitoreo de bacterias en el CPF para determinar el foco de proliferación y realizar la prueba del biocida L-2240C.
- En la tabla 21, se puede observar que el foco principal de bacterias se encuentra en el punto monitoreado en la caja API.
- Se realiza exitosamente la aplicación del biocida L-2240C, en la caja API
- Como se aprecia en la ilustración 18, se puede apreciar que no hay variación en los viales BSR y BPA transcurridos los 21 días de inoculación posterior a la aplicación del biocida.
- Se puede concluir que el producto biocida L-2440C es eficiente al no permitir el crecimiento de las colonias de bacterias en la Caja API.

8.2 Recomendaciones

- Se requiere aplicar el sistema de gestión basados en la guía PMBOK para el correcto desarrollo de todas las etapas y fases del proyecto, así como establecer el alcance, los costos, los tiempos de entrega, las comunicaciones durante la planeación, ejecución y corre del proyecto.
- Se recomienda consultar proyectos anteriores donde se hayan aplicado técnicas y tecnologías para el control de bacterias en campo petroleros.
- Se recomienda continuar con la dosificación del biocida L-2240C en el sistema, el cual demostró ser muy eficiente en la prueba ejecutada en campo.
- Se recomienda la aplicación de baches del producto L-2240C a una concentración de 100 ppm en la caja API semanalmente con el fin impedir la crecimiento y formación de colonias BPA y BSR.
- Se recomienda realizar baches de refuerzo en la salida de agua de FWKOs con el producto L-2240C a una concentración de 10 ppm quincenalmente para prevenir la formación de colonias BPA y BSR en el sistema.

9. Referencias

- GPA. Estudios y servicios petroleros. *Bacterias “en concierto” en los circuitos de agua de inyección*. (Buenos Aires). Recuperado de http://www.oilproduction.net/files/NOTA_TECNICA_N%BA_34.pdf
- Valencia A. (1985). Teoría y práctica de la purificación del agua. McGraw-Hill. Madrid,
- Nemerrow N. Aguas residuales industriales. Teorías, aplicaciones y tratamientos. Los Teques
- Costerton J. W. Lashen E. S. (1984). Influence of Biofilm on Efficacy of Biocides on Corrosion-Causing Bacteria. *Materials Performance*.
- Postgate, J. R. (1988). The sulphate-reducing bacteria. 2da edition. Cambridge University Press.
- Instituto Valenciano de Microbiología. Bacterias productoras de H₂S (reductoras de sulfato, reductoras de azufre y otras moléculas con azufre), cultivo cualitativo y cuantitativo; Identificación molecular (PCR y secuenciación). Valencia. Recuperado de <https://www.ivami.com/es/microbiologia-de-alimentos/5444-bacterias-productoras-de-h2s-reductoras-de-sulfato-reductoras-de-sulfato-reductoras-de-azufre->

y-otras-moleculas-con-azufre-cultivo-cualitativo-y-cuantitativo-e-identificacion-molecular

Patent D. H. (1980). How they Affect Other Living Things. Holiday House. New York.

Ostroff A. G. (1979). Introduction to Oilfield Water Technology. Published by the National Association of Corrosion Engineers. Houston.

Pope D. H., (1984). Duquette D. J., Johannes A. H., Wayner, P. C. Microbiologically Influenced Corrosion of Industrial Alloys. Materials Performance. California.

Hopkins P, Unger M. (2005). Curso de integridad en evaluación de defectos en ductos de transporte de hidrocarburos. Fundación Concalidad, Tecnicontrol, Penspen Integrity. Cap J,. p. 2, Bogotá.

Schlumberger. (2016). Corrosión: La lucha más extensa Oilfield REVIEW 28, no. 2

Recuperado de:

http://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/spanish16/may16/03-corrosion.pdf