

**Universidad para la Cooperación Internacional
(UCI)**

Proyecto:

**Plan de gestión del proyecto: Obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento
de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.**

Jhonatan Andrés Arenas Anaya

**Proyecto final de graduación presentado como requisito parcial para optar por el
título de Máster en Administración de Proyectos**

San José, Costa Rica

Agosto 2015

**Universidad para la Cooperación Internacional
(UCI)**

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
Requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

Ing. Carlos Brenes, MAP, PMP
PROFESOR TUTOR

Roger Valverde
LECTOR No. 1

Fabio Muñoz
LECTOR No. 2

Ing. Jhonatan Andrés Arenas Anaya
SUSTENTANTE

Dedicatoria

Al Gran Arquitecto del Universo Dios, por darme la vida y la oportunidad de estudiar, de adquirir conocimientos y concluir esta etapa de mi vida.

A mi madre Ana Julia Anaya Barajas, por su inmenso amor, esfuerzo y oraciones que me motivaron a ser una mejor persona.

A mi padre Fernando Arenas Bautista, por su amor y apoyo que me convierten en el ser humano que soy.

A mi hermana Angie Julieth Arenas Moya, por darme amor y tranquilidad, para que en mis esfuerzos vea motivos para convertirse en una gran mujer.

A mi tía Sunilda del Carmen Anaya Barajas, por su apoyo incondicional y su inmenso amor, por considerarme como un hijo y darme consejos.

A Lorena Tarazona, por su comprensión, apoyo y amor.

Agradecimientos

Al ingeniero Carlos Brenes por el direccionamiento, consejos, paciencia y apoyo en todo el desarrollo del proyecto.

A la familia Anaya, en especial mis abuelos Agustín y Ana (QEPD), a mis tías y primos por brindarme amor y apoyo.

A la familia Arenas, en especial a abuelos Prospero y Oliva, por sus enseñanza y amor.

A Janeth Moya por su cariño y apoyo.

A Friogan S.A. y a la ingeniera Margarita Gaviria por el apoyo en el desarrollo del proyecto.

Índice

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Problemática	17
1.3 Justificación del problema	17
1.4 Objetivos	18
<i>1.4.1 Objetivo general</i>	18
<i>1.4.2 Objetivos específicos</i>	18
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 Marco institucional	20
<i>2.1.1 Antecedentes de la Institución</i>	20
<i>2.1.2 Misión y visión</i>	21
<i>2.1.3 Estructura organizativa</i>	22
<i>2.1.4 Productos que ofrece</i>	23
2.2 Teoría de Administración de Proyectos	24
<i>2.2.1 Proyecto</i>	24
<i>2.2.2 Administración de Proyectos</i>	25
<i>2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto</i>	25
<i>2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos</i>	26
<i>2.2.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos</i>	28
2.3 Tratamiento de aguas residuales	29
<i>2.3.1 Tratamiento biológico</i>	29
<i>2.3.2 Tratamiento primario</i>	29
<i>2.3.3 Tratamiento secundario</i>	30
2.4 Parámetros de medición en tratamiento de aguas residuales	30

2.4.1 DBO5	30
2.4.2 DQO	30
2.4.3 Sólidos suspendidos totales	30
2.4.4 pH: Potencial del ion hidronio	31
2.4.5 Temperatura.....	31
2.4.6 OD: Oxígeno disuelto	31
2.4.7 Coliformes (NMP).....	31
3. MARCO METODOLÓGICO.....	33
3.1 Fuentes de información.....	33
3.1.1 Fuentes Primarias.....	33
3.1.2 Fuentes Secundarias	33
3.2 Métodos de Investigación	37
3.2.1 Método Analítico-sintético.....	37
3.2.2 Método Deductivo-inductivo.....	37
3.3 Herramientas.....	40
3.4 Supuestos y Restricciones.....	42
3.5 Entregables.....	45
4. DESARROLLO	48
4.1 Determinación del estado actual de la planta de tratamiento, la normatividad que rige el tratamiento de agua residual y el rediseño de la PTAR.	48
4.1.1 Normatividad	49
4.1.2 Normas generales	49
4.1.3 Uso del agua y residuos líquidos	49
4.1.4 Cumplimiento legal remoción PTAR	50
4.1.5 Comportamiento histórico de calidad y cantidad del vertimiento	51
4.1.6 Rediseño de la PTAR	54
4.2 Plan de gestión del alcance	56
4.2.1 Acta de constitución.....	56
4.2.2 Recopilación de requisitos.....	60

4.2.2.1 Identificación de requisitos.....	60
4.2.2.2 Priorización de stakeholders y requisitos.....	61
4.2.3 Descripción de entregables	62
4.2.4 Enunciado de alcance del proyecto	63
4.2.5 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).....	65
4.2.6 Control de cambios de alcance.....	68
4.3 Plan de gestión del tiempo	69
4.3.1 Definición de las actividades	70
4.3.2 Asignación de recursos	73
4.3.3 Secuencia y estimación de la duración de las actividades	74
4.3.4 Desarrollo del cronograma	78
4.3.5 Control del cronograma	80
4.4 Plan de gestión del costo.....	80
4.4.1 Estimación del costo de las actividades	80
4.4.2 Presupuesto.....	84
4.4.3 Control de costos	87
4.5 Plan de gestión de la calidad.....	87
4.5.1 Política de calidad.....	87
4.5.2 Factores relevantes de calidad	88
4.5.3 Métricas de calidad	89
4.5.4 Línea base de calidad	90
4.5.5 Matriz de actividades de calidad	91
4.5.6 Documentos de calidad.....	93
4.5.7 Plan de mejora.....	94
4.6 Plan de gestión del recurso humano	95
4.6.1 Organigrama	95
4.6.2 Participante por actividad	96
4.6.3 Descripción de principales roles	100
4.6.4 Matriz de Roles y responsabilidades	101

4.6.5 Competencias requeridas para el equipo	105
4.6.6 Estrategias para el trabajo en equipo	108
4.6.7 Estrategias para adquirir el trabajo en equipo	109
4.6.8 Equipo de trabajo	109
4.6.9 Calendario de recursos.....	109
4.6.9.1 Horario	109
4.6.9.2 Criterios de liberación.....	110
4.6.10 Solicitud de cambio de integrantes del equipo	110
4.6.11 Evaluación del desempeño.....	110
4.7 Plan de gestión de las comunicaciones	111
4.7.1 Requerimientos	111
4.7.2 Estrategia.....	112
4.7.3 Objetivo general del Plan de Gestión de las Comunicaciones.....	112
4.7.4 Objetivo específicos del Plan de Gestión de las Comunicaciones	112
4.7.5 Administración de las comunicaciones.....	113
4.7.5.1 Uso de técnicas y herramientas tecnológicas.....	113
4.7.5.1.1 Análisis de Requisitos de Comunicación	113
4.7.5.1.2 Tecnología de la Información.....	113
4.7.5.1.3 Modelo Tradicional de Comunicación	113
4.7.5.1.4 Reuniones.....	114
4.7.6 Matriz de comunicaciones	114
4.7.7 Distribución de la información.....	116
4.7.8 Formatos de reportes.....	116
4.8 Plan de gestión del riesgo	116
4.8.1 Registro de riesgos.....	116
4.8.2 Priorización Riesgo	118
4.8.3 Plan de respuesta a los riesgos.....	120
4.9 Plan de gestión de los interesados.....	121
4.9.1 Identificación de los interesados	121

<i>4.9.2 Clasificación de los interesados</i>	122
<i>4.9.3 Situación de los interesados</i>	123
<i>4.9.4 Mapeo de los involucrados</i>	124
<i>4.9.5 Desarrollo de estrategias para la gestión de los involucrados</i>	126
5. CONCLUSIONES	128
6. RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	132
ANEXOS	133

Índice de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1</i> Estructura Organizativa de Friogan S.A.	22
<i>Figura 2.</i> Estructura Planta Villavicencio Friogan S.A.	23
<i>Figura 3.</i> Ciclo de vida de un proyecto.	25
<i>Figura 4.</i> Los grupos de procesos interactúan en una fase o proyecto.	27
<i>Figura 5.</i> Diseño hidráulico actual de la planta de tratamiento de aguas residuales.	48
<i>Figura 6.</i> Cumplimiento legal remoción PTAR.	51
<i>Figura 7.</i> Comportamiento concentraciones DBO.	52
<i>Figura 8.</i> Comportamiento concentraciones DQO.	52
<i>Figura 9.</i> Comportamiento concentraciones SST.	53
<i>Figura 10.</i> Comportamiento concentraciones G&A.	54
<i>Figura 11.</i> Rediseño PTAR.	55
<i>Figura 12.</i> EDT nivel 2.	65
<i>Figura 13.</i> EDT Fase 1.	66
<i>Figura 14.</i> EDT Fase 2.	66
<i>Figura 15.</i> EDT Fase 3 (A).	67
<i>Figura 16.</i> EDT Fase 3 (B).	67
<i>Figura 17.</i> EDT Administración y gestión	68
<i>Figura 18.</i> Flujograma Control de cambios.	69
<i>Figura 19.</i> Curva S del proyecto	86
<i>Figura 20.</i> Organigrama	96
<i>Figura 21.</i> Los que apoyan Poder - Interés.	124
<i>Figura 22.</i> Matriz Poder - Influencia	125
<i>Figura 23.</i> Matriz Influencia - Impacto	126

Índice de Cuadros

	Pág.
<i>Cuadro 1. Productos y servicios de Friogan S.A.</i>	23
<i>Cuadro 2. Fuentes de Información Utilizadas en el desarrollo del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.</i>	34
<i>Cuadro 3. Métodos de Investigación Utilizadas Fuentes de Información Utilizadas en el desarrollo del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.</i>	38
<i>Cuadro 4. Herramientas utilizadas en el desarrollo del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.</i>	41
<i>Cuadro 5. Supuestos y Restricciones del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.</i>	43
<i>Cuadro 6. Entregables del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.</i>	46
<i>Cuadro 7. Acta de constitución</i>	56
<i>Cuadro 8. Matriz de priorización de stakeholders y requisitos</i>	61
<i>Cuadro 9. Entregables</i>	62
<i>Cuadro 10. Enunciado del alcance del proyecto</i>	64
<i>Cuadro 11. Listado de actividades detallado.</i>	70
<i>Cuadro 12: Asignación de mano de obra directa</i>	74
<i>Cuadro 13. Secuencia y estimación de las actividades.</i>	74
<i>Cuadro 14. Fases del proyecto</i>	79
<i>Cuadro 15. Indicadores del cronograma.</i>	80
<i>Cuadro 16. Resumen costos del proyecto.</i>	81

<i>Cuadro 17. Resumen costos del proyecto.</i>	85
<i>Cuadro 18. Calculo reserva de contingencia del proyecto.</i>	85
<i>Cuadro 19. Presupuesto del proyecto.</i>	86
<i>Cuadro 20. Indicadores del costo.</i>	87
<i>Cuadro 21. Factores relevantes de calidad</i>	88
<i>Cuadro 22. Matriz de métricas de Calidad</i>	89
<i>Cuadro 23. Línea Base de Calidad.</i>	90
<i>Cuadro 24. Matriz de actividades de calidad.</i>	92
<i>Cuadro 25. Participantes por actividad</i>	96
<i>Cuadro 26. Matriz de Roles y Responsabilidades</i>	101
<i>Cuadro 27. Competencias del equipo.</i>	105
<i>Cuadro 28 Operarios por fase del proyecto</i>	109
<i>Cuadro 29. Matriz de comunicaciones para el proyecto: OBRAS DEL REDISEÑO Y LOS MECANISMOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE FRIOGAN S.A.</i>	114
<i>Cuadro 30. Resgistro de Riesgos</i>	116
<i>Cuadro 31. Priorización de Riesgos</i>	118
<i>Cuadro 32. Identificación de los interesados</i>	121
<i>Cuadro 33. Clasificación de los involucrados.</i>	122
<i>Cuadro 34. Situación de los interesados</i>	123
<i>Cuadro 35. Poder x Interés involucrados a Favor del Proyecto.</i>	125
<i>Cuadro 36. Estrategias de Seguimiento para los interesados</i>	126

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Acta del proyecto	133
Anexo B. EDT	138
Anexo C. Cronograma	139
Anexo D. Diccionario de la EDT.....	141
Anexo E. Cronograma rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	161
Anexo F. Minuta	168
Anexo G. Plantilla informe del estado del proyecto	170
Anexo H: Plan de respuesta a riesgos	171
Anexo I: Socialización JAS	175

RESUMEN EJECUTIVO

Friogan S. A. es una empresa que se constituye con 5 plantas frigoríficas bovinas en Colombia, una de ellas ubicada a las afueras de Villavicencio en el departamento del Meta, para 1996 la capacidad operativa no superaba las 400 reses con una infraestructura de servicios (Refrigeración, planta de energía, PTAR, PTAP) acorde a sus necesidades. Actualmente el sistema de almacenamiento del frigorífico ha sido ampliado y su capacidad de procesamiento a incrementado a 700 reses al día, lo que generara un aumento en el volumen de agua en proceso, dando obligación a incrementar la capacidad para el tratamiento de aguas industriales, puesto que si no se realiza prácticamente seria perder los permisos sobre aguas, implicando multas exorbitantes o el cierre de la planta de sacrificio, que su vez impactaría en una crisis financiera de la compañía. En este momento el sistema de tratamiento de aguas residuales del frigorífico Friogan S.A. requiere de un rediseño, para entrar en concordancia con exigencias sanitarias, ambientales del país y las proyecciones de demanda que son de sacrificar 1000 reses día, por lo que nace el proyecto de rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del frigorífico.

El objetivo general de este proyecto fue realizar el plan de gestión de acuerdo con las buenas prácticas propuestas por el PMI, para el proyecto Rediseño y actualización de los protocolos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A., para brindar una herramienta de gestión al desarrollo del proyecto.. Los objetivos específicos fueron: Determinar el estado actual de la planta de tratamiento de agua residual y sus necesidades proyectadas, la normativa que rige el vertimiento de residuos líquidos en Colombia, para establecer el rediseño de la PTAR. Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto. Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos. Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y controlar los costos en el proyecto de rediseño de la planta de tratamiento, de manera que los gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto. Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los actores sean cumplidas y satisfechas. Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto. Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto. Elaborar un plan de gestión de riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello. Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva gestión y control.

Para alcanzar los objetivos planteados se utilizaron las metodologías de investigación analítico-sintético y deductivo-inductivo, para lo cual se usaron un conjunto de las herramientas sugeridas por el PMBOK.

Durante el desarrollo del PFG se logró identificar que la PTAR que actualmente opera no cumple con los parámetros de calidad del agua que debe ser vertida, sin embargo así cumpliera es necesaria la ampliación de la capacidad de la PTAR porque el plan estratégico de la compañía proyecta un crecimiento hasta 1000 animales día. Con el análisis realizado se logró determinar el diseño adecuado para suplir la necesidad que requiere el proceso, de allí es de donde nace el proyecto para el cual se le desarrollo el plan de gestión.

El plan de gestión incluye los siguiente planes subsidiarios: plan de gestión del alcance, plan de gestión del tiempo, plan de gestión del costos, plan de gestión de la calidad, plan de gestión del recurso humano, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión del riesgo y el plan de gestión de los interesados. Por eso es que el alcance del proyecto contempla la intervención de las 6 piscinas, la distribución de la tubería, la instalación de bombas, electrobombas y el sistema de macromedición. También la documentación de la gestión del proyecto, los contratos y legalizaciones, planos, y los resultados del análisis de calidad del agua.

El plan de gestión también pretende introducir a la organización en las buenas prácticas para la administración de proyecto, la organización cuenta con algunas áreas o departamentos que tiene más cercanía a la gestión de proyecto pero que aún no cuenta con el conocimiento claro.

Este PFG muestra herramientas y técnicas como la EDT y el valor ganado, el primero tiene como propósito desglosar los entregables hasta tareas, y el segundo es una técnica muy valiosa y poco conocida dentro de la organización, que es explicada brevemente en el plan de gestión del tiempo y el plan de gestión del costo.

El PFG también ofrece herramientas de comunicación y de gestión del riesgo que por poca madurez de la organización no se ejecutan regularmente, una matriz de probabilidad – impacto tiene muchas aplicaciones, la organización la podría utilizar no solo para sus futuros proyectos sino por ejemplo para evaluar el impacto ambiental, o la criticidad de los equipos que debe intervenir mantenimiento.

Mediante el desarrollo del PFG se puede brindar información muy valiosa a Dirección General como la que se genera a partir del plan de gestión del tiempo, el proyecto tiene una duración de 100.5 días, en costos línea base de costos asciende a \$ 260.247.797,92 pesos colombianos y un presupuesto de \$ 273.259.662,82 pesos colombianos.

Este PFG puede servir como guía para la empresa en áreas como tecnología de la información, mantenimiento, ambiental, o en los proyectos de mejoramiento de los procesos misionales de la empresa.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Con la construcción de la planta de beneficio Frigoriente en el año 1996, actualmente Friogan S.A. se hace necesario gestionar el proyecto que permita un rediseño de un sistema de tratamiento para el agua y demás líquidos residuales procedentes del proceso productivo, con el fin de mejorar la calidad de agua vertida a una fuente de agua superficial y cumplir con parámetros estipulados en la normativa ambiental, en este momento se opta por un diseño convencional conformado por unidades de tratamiento específicas para el tratamiento primario y secundarios de tales aguas residuales de la industria frigorífica.

El frigorífico se encuentra ubicado a las afueras de la ciudad de Villavicencio, en su creación no existía ningún asentamiento poblacional cercano pero al cabo de unos años y debido a la movilización de personas se dio un asentamiento humano de forma no legal, y se han conformado dos barrios. Este asentamiento está ubicado en las inmediaciones de la planta de tratamiento de agua residual. Los representantes de la comunidad se han manifestado durante años por los incómodos olores que genera tratar el agua.

Las piscinas de tratamiento de agua residual de Friogan Villavicencio están revestidas con una geo-membrana y/o material geo-sintético en forma laminar, continuo y flexible, utilizadas como barreras impermeables. Estos sistemas requieren de un mantenimiento constante de forma preventiva especialmente del filtro para la recolección de lodos y fugas de agua residual que al no realizarse el proceso rutinario de limpieza pueden afectar las condiciones de las geo-membranas de las piscinas y generar impactos ambientales significativos.

Las geo-membranas utilizadas en este tipo de instalaciones tiene una vida útil de 15 a 20 años aproximadamente, prologar el aprovechamiento de éstas depende del manejo que se les dé. Las geo-membranas actualmente instaladas cuentan con más de 15 años de operación y con muy poco mantenimiento.

1.2 Problemática.

Actualmente se desarrolla un proyecto para el rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales del frigorífico Friogan S.A., puesto que sus capacidades depurativas no son suficientes para el incremento de la producción actual y los requerimientos ambientales cada vez más exigentes en el país, asimismo, aunado a una gestión no adecuada de la planta. La empresa requiere un plan de gestión para el proyecto de las obras y el rediseño de la planta así como la puesta en práctica de los nuevos mecanismos de mantenimiento que tal rediseño dictaría.

1.3 Justificación del problema

Friogan S.A. se apoya operacionalmente en la planta de Villavicencio. Debido a la importancia de la planta para la producción actual y para las proyecciones de crecimiento es necesario garantizar la eficiencia en el proceso de tratamiento de agua residual industrial, por tal motivo es preciso incrementar las capacidades depurativas de la planta y replantear un protocolo de mantenimiento como base del proyecto del rediseño de la PTAR.

La gestión de este proyecto que pretende rediseñar e implementar nuevas prácticas de operación, se hará con base en las buenas prácticas de gestión de proyectos tal como se expone en la guía PMBOK del PMI y que, generaría los siguientes beneficios.

- Identificación de los requerimientos de la planta de tratamiento de agua residual de la empresa para obtener la capacidad de procesar el agua de 1000 animales.

- Generar el plan de gestión que permita administrar el proyecto de las obras del rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
- Implementar las buenas prácticas de gestión de proyectos en la empresa Friogan S.A.
- Mejorar la imagen de la empresa

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar el plan de gestión de acuerdo con las buenas prácticas propuestas por el PMI, para el proyecto Rediseño y actualización de los protocolos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A., para brindar una herramienta de gestión al desarrollo del proyecto.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar el estado actual de la planta de tratamiento de agua residual y sus necesidades proyectadas, la normativa que rige el vertimiento de residuos líquidos en Colombia, para establecer el rediseño de la PTAR.
- Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos.

- Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y controlar los costos en el proyecto de rediseño de la planta de tratamiento, de manera que los gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto.
- Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los actores sean cumplidas y satisfechas.
- Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto.
- Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto.
- Elaborar un plan de gestión de riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello.
- Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva gestión y control.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco institucional

Friogan S.A. posee 5 plantas de sacrificio bovino, la planta de Villavicencio en Colombia ubicada en el Km 8 vía Catama, cuenta con procesos de sacrificio bovino y porcino, desposte bovino y cuenta con la capacidad de sacrificar 700 reses al día con la autorización de INVIMA, quien es el organismo gubernamental encargado de realizar control y vigilancia en este tipo de plantas. La planta de Villavicencio ofrece sus servicios de maquila al mercado local, hipermercados de gran superficie y clientes industriales.

2.1.1 Antecedentes de la Institución

Para finales de la década de los años 90` FEDEGAN tomó la decisión estratégica de integrarse al sector ganadero a través de la cadena cárnica, con inversiones en infraestructura para el faenado de reses; la actividad ganadera emprendió entonces la ruta hacia la modernización.

Para ese entonces, las tendencias del mercado mundial eran claras y exigían preparar a la industria local para la creciente apertura de los mercados. Tendencias que implicaban realizar cuatro esfuerzos puntuales; erradicar la fiebre aftosa, superar el atraso en el sistema de sacrificio, articular la fuerte atomización en la cadena, y vencer las barreras culturales en materia de consumo de carnes bovinas (Friogan, 2008).

Para este efecto FEDEGAN construyó cinco frigoríficos, estructurados como sociedades anónimas: Frigosabanas (Corozal), Frigoriente (Villavicencio), Frigomedio (La Dorada), Fricolsa (La Pintada) y Frigonorte (Cúcuta); y realizó inversiones en plantas existentes,

para atender requerimientos regionales: Cofema (Florencia), Coolesar (Valledupar), Jongovito (Pasto), Ceagrodex (Neiva); Coassar – hoy Frigorífico Fondo Ganadero de Santander - (Aguachica) y adicionalmente adquirió un importante paquete accionario en Frigosinú (Montería).

Frigoríficos Ganaderos de Colombia – Friogan surge como resultado de la fusión de los cinco frigoríficos: Fricolsa S.A. (La Pintada-Antioquia), Frigorífico del Oriente S.A. (Villavicencio-Meta), Frigorífico del Magdalena Medio S.A. (La Dorada-Caldas), Frigorífico de las Sabanas de Sucre S.A. (Corozal-Sucre) y Frigonorte S.A. (Cúcuta - Norte de Santander).

La estrategia de la fusión está orientada a generar mayor valor agregado y aprovechar economías de escala y sinergias (en los aspectos logísticos, operativos, financieros y tributarios), para ofrecer productos de alta calidad a precios competitivos y, por esta vía, presentar una nueva imagen corporativa, innovadora, en constante crecimiento y en búsqueda de nuevos mercados, alianzas y estrategias. Todo esto bajo dos frentes de trabajo claramente definidos: el proceso de servicios (maquila) y el de comercialización de productos procesados.

2.1.2 Misión y visión

Misión

Somos una empresa colombiana que integra activamente la cadena cárnica a través de la prestación de servicios de maquila y comercialización, soportados en el talento humano y procesos técnicos calificados, garantizando estándares de calidad y la satisfacción del cliente (Friogan, 2008).

Visión

En el 2018 seremos la empresa líder en Colombia en la prestación de servicio de maquila en la cadena cárnica, brindando opciones de comercialización con valor agregado, basados en sistemas integrados de calidad y ambientales, desarrollando la infraestructura apropiada para ampliar la cobertura a nivel regional y nacional consolidándonos como la mejor opción para nuestros clientes (Friogan, 2008).

2.1.3 Estructura organizativa

La estructura organizativa se puede visualizar de dos maneras, a nivel macro como se muestra en la Figura 1.

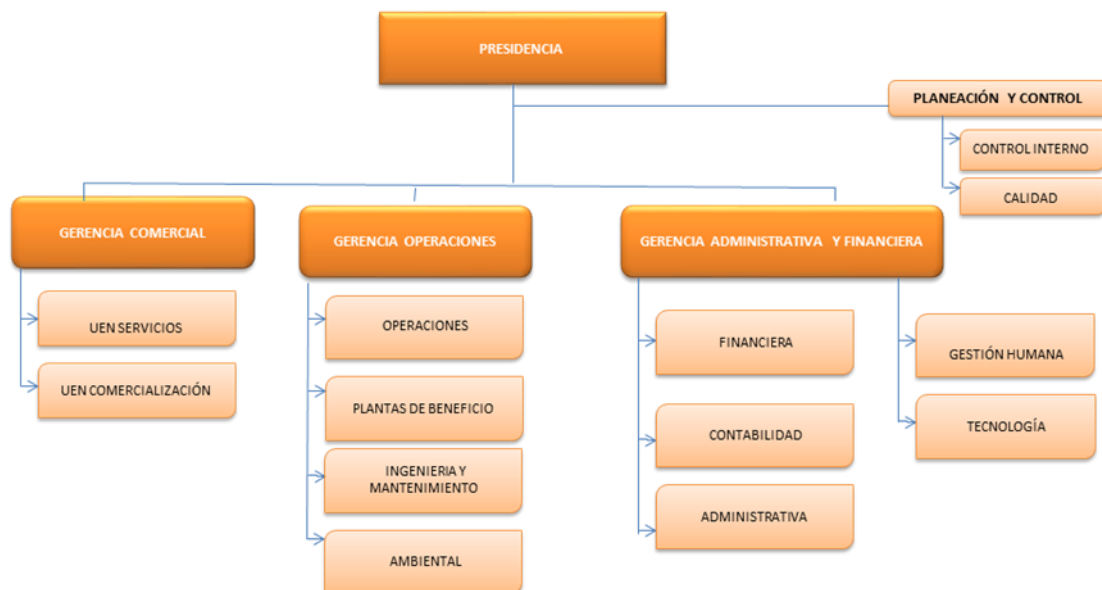


Figura 1 Estructura Organizativa de Friogan S.A.

Fuente: Autor del proyecto

La planta se organiza como se muestra en la Figura 2.

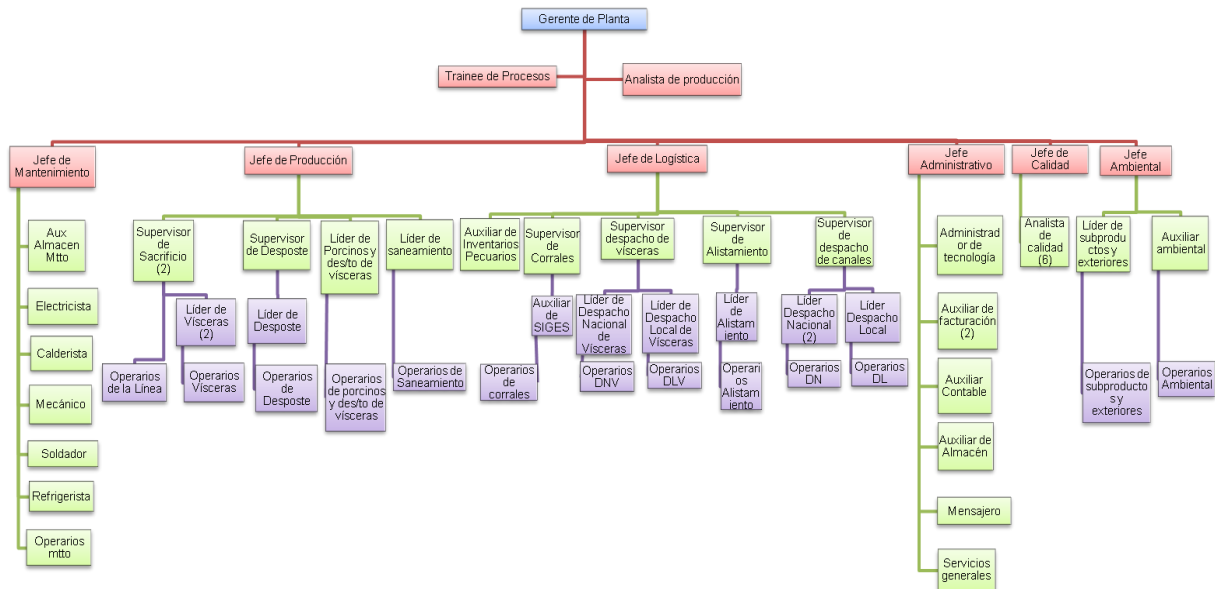


Figura 2. Estructura Planta Villavicencio Friogan S.A.

Fuente: Autor del proyecto.

La jefatura ambiental y el gerente de planta son quienes están interesados directamente en el desarrollo de este proyecto.

2.1.4 Productos que ofrece

Friogan S.A. Ofrece productos y servicios que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. *Productos y servicios de Friogan S.A.*

Productos	Servicios
Carne despostada empacada al vacío.	Sacrificio bovino y porcino
Vísceras refrigeradas o congeladas.	Refrigeración de canales bovinas y porcinas.
Pieles.	Desposte bovino.

Productos	Servicios
Subproductos comestibles y no comestibles.	Empaque al vacío.
	Empaque termoformado.
	Refrigeración y congelación de productos cárnicos.
	Arreglo de vísceras y pieles
	Picking, transporte y distribución de productos cárnicos.

Friogan ofrece productos de la retoma a los clientes que toman servicios, es decir en el proceso de sacrificio a los clientes no siempre les interesa todos los productos que resultan de este proceso, entonces la planta le compra al cliente aquellas partes que éste no considera de interés y después la planta las comercializa, esto se da excepto para la carne en posta y algún porcentaje de vísceras donde Friogan completa la cadena de suministro, desde el proveedor hasta el punto de venta.

2.2 Teoría de Administración de Proyectos

La teoría de administración de proyectos relaciona los procesos de planificar, organizar y administrar los recursos para obtener un objetivo único teniendo en cuenta las variables que generan restricciones.

2.2.1 Proyecto

Según el PMBOK (PMI, 2013) define que un proyecto es “*un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único*” (PMI, 2013, p. 3). Su carácter temporal hace que este deba tener un inicio y un fin.

2.2.2 Administración de Proyectos

La administración de proyecto se genera a través de la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas que se usan para llegar a consecución de los objetivos que se plantean en los proyectos (PMI, 2013).

La administración de proyectos implica en general:

- Identificar requisitos.
- Gestionar interesados.
- Mantener y dirigir el equipo de proyecto.
- Nivelar las restricciones que conlleva la ejecución del proyecto manteniendo y cumpliendo las necesidades de los interesados.

2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto dependerá de su tamaño, complejidad, naturaleza y área de aplicación. El ciclo también está relacionado con los activos de la empresa, sin embargo se puede definir como una serie lógica de fases que se llevan a cabo con un fin, de manera general se muestra el ciclo de vida de un proyecto en la figura 3.



Figura 3. Ciclo de vida de un proyecto.

Fuente: Autor del proyecto.

2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos

El PMBOK (PMI, 2013) define 5 grupos de procesos, inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Estos grupos de procesos se relacionan con cada uno de los resultados que se obtienen al llevarlos a cabo.

Inicio

En este grupo de proceso se define el nuevo proyecto o una nueva fase, aquí es donde se define el alcance de proyecto y se comprometen los recursos financieros, adicional se identifican los interesados, de este grupo de procesos resulta el acta de constitución y el registro de interesados.

Planificación

El grupo de procesos de planificación es donde se define el alcance total del proyecto, se refinan los objetivos y se crean las líneas base. El resultado general de este grupo de procesos es el plan de dirección de proyecto y cada uno de los planes subsidiarios, estos documentos se pueden ver modificados con la retroalimentación que se genera por el monitoreo y control.

Ejecución

Los procesos de ejecución son los que se encargan de llevar a cabo el trabajo definido en el plan de proyecto, lo que implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados e integrar todo para que se dé el resultado que busca el plan. Según los resultados que se vayan obteniendo es posible que el plan requiera actualizaciones, también en este grupo de procesos es donde la mayoría del presupuesto se utiliza.

Monitoreo y control

Los procesos de monitoreo y control cumplen la función de medir y analizar el desempeño del proyecto para generar las acciones preventivas, correctivas y actualizaciones necesarias. También se incluye el control de cambios y las comparaciones de la ejecución del proyecto respecto a las líneas base permitiendo así saber el estado del proyecto e identificar las áreas donde se debe dar atención.

Cierre

En este grupo de proceso se realiza la finalización de las actividades, es decir da el cierre final al proyecto o a una fase, también se encarga de verificar que se haya completado lo establecido, adicional da parámetros para los cierres inesperados que se puedan dar en el proyecto.

La figura 4 muestra la relación existente de los grupos de proceso en el tiempo del proyecto.

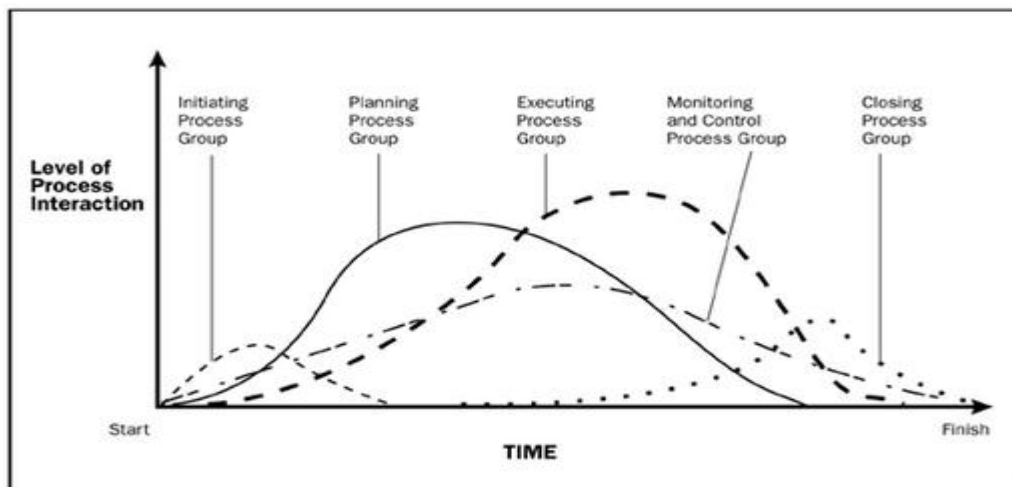


Figura 4. Los grupos de procesos interactúan en una fase o proyecto.

Fuente: PMBOK, 2013.

2.2.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

Los 47 procesos que contempla el PMBOK (PMI, 2013), están agrupados en los 5 grupos de proceso pero a su vez están repartidos en 10 áreas de conocimiento que son:

- Gestión de la integración del proyecto: contiene los procesos y actividades necesarias para precisar, identificar, ensamblar, coordinar y combinar los procesos y actividades de dirección de proyectos.
- Gestión del alcance del proyecto: contiene los procesos que garantizan que se incluya todo el trabajo necesario y único para el cumplimiento del proyecto con éxito.
- Gestión del tiempo del proyecto: abarca cada uno de los procesos para administrar la terminación según lo planificado del proyecto.
- Gestión del costo del proyecto: incluye los procesos relacionado con planificar, presupuestar, financiar y controlar los costos para terminar el proyecto entre el presupuesto.
- Gestión de la calidad del proyecto: contiene los procesos y actividades que garanticen la utilización e integración del sistema de calidad de la organización en contexto del proyecto.
- Gestión del recurso humano del proyecto: contiene los procesos para gestionar el equipo de proyecto.
- Gestión de las comunicaciones del proyecto: incluye los procesos relacionados con la información del proyecto, desde la planeación, recopilación, hasta su distribución, almacenamiento y disposición final.
- Gestión del riesgo del proyecto: abarcan los procesos para la identificación, gestión, respuesta y control de los posibles riesgo que se generen durante el proyecto.
- Gestión de la procura del proyecto: incorpora los procesos de compra de servicios y productos, excluyendo al equipo de proyecto.

- Gestión de los interesados del proyecto: reúne los procesos de identificación, análisis y gestión de aquellas personas, grupos u organizaciones que tiene relación con el desarrollo del proyecto.

2.3 Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales se define como una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen por objetivo eliminar los diferentes elementos contaminantes presentes en el agua producto de la actividad humana.

2.3.1 Tratamiento biológico

Se utiliza para bajar la carga orgánica del agua generada por compuestos orgánicos solubles, esta carga orgánica se define por la demanda biológica de oxígeno (DBO). Existe dos categorías para este tratamiento, tratamiento aerobio donde el agua se airea con aire comprimido (en algunos casos oxígeno) y el tratamiento anaerobio que funciona bajo condiciones anóxicas (Fraume, Campesinos, Palomino Torres, & Ramírez-Aza, 2006).

2.3.2 Tratamiento primario

Este tratamiento tiene como objetivo remover contaminantes que puedan sedimentar como los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos como grasas, en conclusión se requiere reducir grasas, aceites, arenas y sólidos gruesos. El tratamiento también es conocido como tratamiento mecánico puesto que se basa en el uso de dispositivos como rejillas, o trampas de grasa (Fraume, Campesinos, Palomino Torres, & Ramírez-Aza, 2006).

2.3.3 Tratamiento secundario

El tratamiento secundario tiene como objetivo degradar la materia orgánica y otras sustancias que no fueron retenidas en el tratamiento primario, con la finalidad de reducir contenido orgánico del agua, por consiguiente reducir la demanda biológica de oxígeno (DBO) (Fraume, Campesinos, Palomino Torres, & Ramírez-Aza, 2006).

2.4 Parámetros de medición para el tratamiento de aguas residuales

2.4.1 DBO₅

Determina la cantidad de carga orgánica del agua, de forma indirecta, a través de un método estandarizado de la medición del consumo de oxígeno disuelto por la actividad bacteriana en cinco días. Es usada para medir el grado de contaminación y el proceso se mide a los 5 días de reacción (DBO₅) y se expresa en miligramos de oxígeno por litro (mgO₂/l) (Fraume, Campesinos, Palomino Torres, & Ramírez-Aza, 2006).

2.4.2 DQO

Demanda química de oxígeno, es un parámetro estandarizado para medir la actividad de degradación de todas las sustancias por vía biológica y química, por ello suele ser un poco más alta que la DBO. Y tiene las mismas unidades de DBO (Fraume, Campesinos, Palomino Torres, & Ramírez-Aza, 2006).

2.4.3 Sólidos suspendidos totales

Es un parámetro utilizado en la calificación de la calidad del agua que indica la cantidad de sólidos presentes, en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos, su

unidad de medición es en miligramos por litro (mg/l) (Fraume, Campesinos, Palomino Torres, & Ramírez-Aza, 2006).

2.4.4 pH: Potencial del ion hidronio

Es un parámetro que mide la concentración de iones hidronio presentes en el agua (APHA, 2005), Según el decreto 1594 de 1983 de Colombia el pH de estar entre 5 a 9 unidades.

2.4.5 Temperatura

Es una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. La temperatura es de gran importancia debido a su influencia en las reacciones químicas y las velocidades de reacción, por ejemplo en la afección que genera en la solubilidad del oxígeno en el agua (APHA, 2005). Se mide normalmente en grados Celsius ($^{\circ}$ C).

2.4.6 OD: Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida. Sin embargo, el oxígeno es sólo ligeramente soluble en agua. El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida. Sin embargo, el oxígeno es sólo ligeramente soluble en agua (Beatriz Lerman, 2005).

2.4.7 Coliformes (NMP)

Los organismo coliformes son bacterias en forma cilíndrica, presentes en el tracto intestinal humano, de por si estos organismos no son perjudiciales y son interesantes para la degradación de la materia orgánica en los procesos de tratamiento, sin embargo el hombre

descarga otra cantidad de microorganismos patógenos que acompañan a los coliformes. “*El número más probable (NMP) de organismos coliformes puede obtenerse a través de una tabla estadística basada en el número relativo de ensayos positivos y negativos para tres muestra (cinco ensayos por muestra)*” (Ramalho, 2003).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Fuentes de información

“La información se puede definir como el conjunto de fuentes de conocimientos necesarios para comprender situaciones, tomar decisiones o evaluar las ya tomadas” (Grande & Abascal, 2009, p. 57). Existen varias calificaciones de las fuentes de información, para este caso se utilizara la clasificación según su disponibilidad, es decir fuentes primarias y secundarias

3.1.1 Fuentes Primarias

“La información primaria es la que el investigador crea expresamente para un estudio concreto. Esta información no existe en el momento en que se plantea la necesidad de utilizarla” (Grande & Abascal, 2009, p. 60).

Para efectos del desarrollo de este PFG se utilizaran como método para captura de la información de fuentes primarias la entrevistas. Las fuentes primarias serían entonces la jefe ambiental de la planta, los proveedores de equipos, funcionarios de Cormacarena, jefatura de mantenimiento, comunidad, gerencia de planta y el trainee de procesos. Adicional las publicaciones (con sello editorial o sin sello) de los los estudios técnicos relacionados con el tema del presente PFG..

3.1.2 Fuentes Secundarias

“La información secundaria se encuentra disponible en el momento en que surge la necesidad de su utilización. Esta puede haber sido creada en el pasado por los

investigadores o puede haber sido generada por terceros ajenos a ellos” (Grande & Abascal, 2009, p. 60).

Como fuentes secundarias para el desarrollo del este PFG se ha consultado libros, tesis e información relacionada con el tema de estudio. Base de estas fuentes son la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012, el decreto 1594 de 1984 de Colombia, el decreto 3930 de 2010 de Colombia, el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, de APHA, AWWA y WEF, 2005 y todos los documentos técnicos que tengan los expertos involucrados.

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Fuentes de Información Utilizadas en el desarrollo del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A..

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Determinar el estado actual de la planta de tratamiento de agua residual y sus necesidades proyectadas, la normativa que rige el vertimiento de residuos líquidos en Colombia, para establecer el rediseño de la PTAR.	Jefe Ambiental. Jefe de Mantenimiento. Comunidad.	Decreto 1594 de 1984 de Colombia. Decreto 3930 de 2010 de Colombia. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, de APHA, AWWA y WEF, 2005. Pruebas físico químicas periódicas.

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Jefe Ambiental. Jefe de Mantenimiento. Gerente de planta.	Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.
Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos.	Jefe Ambiental. Jefe de Mantenimiento. Proveedores de equipos. Trainee de procesos.	Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.
Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y controlar los costos en el proyecto de rediseño de la planta de tratamiento, de manera que los gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto.	Jefe Ambiental. Jefe de Mantenimiento. Proveedores de equipos. Trainee de procesos. Compras dirección general.	Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.
Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los	Jefe Ambiental. Trainee de procesos.	Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
actores sean cumplidas y satisfechas.	Jefe de mantenimiento.	de Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.
Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto.	Jefe Ambiental. Trainee de procesos. Jefe Administrativo.	de Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.
Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto.	Jefe Ambiental. Trainee de procesos. Gerente de planta.	de Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.
Elaborar un plan de gestión de riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello.	Jefe Ambiental. Trainee de procesos. Jefe de mantenimiento. Comunidad barrió la reliquia. Gerente de planta. Funcionarios Cormacarena.	de Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.
Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva	Jefe Ambiental. Trainee de procesos. Gerente de operaciones	de Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), del Project Management Institute (PMI), Quinta Edición, 2012.

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
gestión y control.	Gerente de planta. Jefe Producción Jefe Logística Gerente administrativo y financiero.	

3.2 Métodos de Investigación

“Método es el medio de conseguir un fin, una actividad ordenada de un modo determinado” (Hurtado León & Toro Garrido, 2007, p. 61)

3.2.1 Método Analítico-sintético

“El método analítico-sintético descompone una unidad en sus elementos más simples, examina cada uno de ellos por separado, volviendo a agrupar las partes para considerarlas en conjunto.” (Eyssautier De la Mora, 2006, p. 98)

3.2.2 Método Deductivo-inductivo

“El método inductivo-deductivo estudia casos individuales para llegar a una generalización, conclusión o norma general y después se deducen las normas individuales.” (Eyssautier De la Mora, 2006, p. 98)

En el cuadro 3 se puede apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Cuadro 3. *Métodos de Investigación Utilizadas Fuentes de Información Utilizadas en el desarrollo del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.*

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico-sintético	Deductivo-inductivo
Determinar el estado actual de la planta de tratamiento de agua residual y sus necesidades proyectadas, la normativa que rige el vertimiento de residuos líquidos en Colombia, para establecer el rediseño de la PTAR.	Al descomponer cada uno de los elementos del proceso de tratamiento del agua en busca de reunión información que determine el estado general, con el fin de determinar necesidades proyectadas y el rediseño de la PTAR.	Realizando la conclusión del estado de la PTAR y generando el rediseño.
Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Al descomponer y determinar todos los procesos necesarios para establecer el alcance del proyecto.	
Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos.	Disgregando el conjunto de operaciones y actividades del proyecto y llevándolas a un cronograma.	
Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y	Sintetizando en un presupuesto el conjunto	Estudiando cada una de las

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico-sintético	Deductivo-inductivo
controlar los costos en el proyecto de rediseño de la planta de tratamiento, de manera que los gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto.	de costos para cada una de las actividades del proyecto.	actividades del proyecto.
Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los actores sean cumplidas y satisfechas.	Al identificar y separar cada una de las exigencias de los interesados con el fin de lograr satisfacerla..	
Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto.	Analizando las necesidades del proyecto, se establece el equipo de trabajo y cada uno tendrá en síntesis las operaciones y acciones a ejecutar en el proyecto.	
Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto.	Al separar todos los procesos del proyecto y comunicarlos así como la información que genera cada uno de ellos.	
Elaborar un plan de gestión de riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello.	Analizando los riesgos en cada fase para determinar en conjunto los lineamientos a seguir para la planificación de la	

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico-sintético	Deductivo-inductivo
	respuesta.	
Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva gestión y control.	Al agregar todas las necesidades de los interesados e intentar atenderlas a través de un plan de gestión subsidiario para interesados.	Identificando cada una de las expectativas de cada interesado.

3.3 Herramientas

La herramienta aquella es aquella que se utiliza para obtener un resultados o crearlo, un buen acompañamiento y utilización de herramientas hace que la gestión y la toma de decisiones sea más fácil.

Juicio de Expertos. Es el juicio que se da sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, etc. (PMI, 2013).

Entrevista. Es la captación de información oral con fin de análisis.

Estimación ascendente. Es un método de estimación de un componente de trabajo, se prepara un estimado de lo que se necesita para cumplir con los requisitos de cada una de las partes del trabajo inferior y más detallado, para luego sumar las partes obtener el total del componente del trabajo (PMI, 2013).

Software de gestión de proyectos. Es un software de gestión permite diseñar el cronograma, las actividades, los costos, etc. del proyecto.

Análisis costo-beneficio. Esta técnica permite comparar el costo del procedimiento de calidad con el beneficio esperado (PMI, 2013).

Análisis de requisitos de comunicaciones. Determina las necesidades de información de los interesados en el proyecto (PMI, 2013).

Matriz de probabilidad e impacto. Es una herramienta que determina si un riesgo se considera bajo, moderado o alto mediante la combinación de las dos dimensiones de un riesgo: su probabilidad de ocurrencia y su impacto sobre los objetivos (PMI, 2013).

En el cuadro 4 se definen las herramientas a utilizar para cada objetivo propuesto.

Cuadro 4. Herramientas utilizadas en el desarrollo del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.

Objetivos	Herramientas
Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Juicio de expertos. Entrevistas. Análisis de documentos. Descomposición.
Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos.	Juicio de expertos. Método de ruta crítica. Software de gestión de proyectos.
Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y controlar los costos en el proyecto de rediseño de la	Juicio de expertos. Estimación ascendente. Análisis de reservas.

Objetivos	Herramientas
planta de tratamiento, de manera que los gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto.	Agregación de costos.
Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los actores sean cumplidas y satisfechas.	Análisis costo-beneficio.
Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto.	Juicio de expertos. Organigrama.
Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto.	Análisis de requisitos de comunicación. Métodos de comunicación.
Elaborar un plan de gestión de riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello.	Juicio de expertos. Matriz de probabilidad e impacto.
Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva gestión y control.	Juicio de expertos.

3.4 Supuestos y Restricciones.

Teniendo en cuenta que un supuesto es “un factor del procesos de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración” (PMI, 2013) y que una

restricción es “un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso” (PMI, 2013), los Supuestos y Restricciones y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación se ilustran en el cuadro 5 a continuación.

Cuadro 5. *Supuestos y Restricciones del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.*

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Se cuenta con el apoyo de la gerencia y jefaturas de la planta.	El plan del alcance deberá desarrollarse en 5 días y con base en la guía del PMBOK 5ª edición.
Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos.	Se cuenta con el apoyo de la jefatura de producción, ambiental, y de mantenimiento, así como con la herramienta de MS Project disponible.	Se cuenta con 10 días para el desarrollo del plan de gestión del tiempo y deberá estar basado en la guía PMBOK 5ª edición.
Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y controlar los costos en el proyecto de rediseño de la planta de tratamiento, de manera que los	Se cuenta con el apoyo de la jefatura administrativa, ambiental y de mantenimiento.	El plan de gestión del costo deberá desarrollarse en 15 días, con el uso de la Guía PMBOK 5ª edición.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto.		
Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los actores sean cumplidas y satisfechas.	Se cuenta con el apoyo de la jefatura ambiental, y de mantenimiento,	Se cuenta con 5 días para el desarrollo del plan de gestión de calidad y deberá estas basa en la guía PMBOK 5ª edición. No existe una buena documentación en la empresa, si existe es probable que no esté ordenada y digitalizada.
Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto.	Se cuenta con el apoyo de la jefatura administrativa.	Se cuenta con 5 días para el desarrollo del plan de gestión del Recurso Humano basado en la guía PMBOK 5ª edición. Los procesos de gestión humana son centralizados.
Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto.	El área de tecnología dará soporte.	Se cuenta con 5 días para el desarrollo del plan de gestión de las comunicaciones basado en la guía PMBOK 5ª edición. Los canales de comunicación no están bien definidos en la operatividad, el soporte de los medios de comunicación es deficiente.
Elaborar un plan de gestión de	La gerencia de planta	Se cuenta con 5 días para el

Objetivos	Supuestos	Restricciones
riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello.	comprende la importancia de esta etapa.	desarrollo del plan de gestión de riesgo basado en la guía PMBOK 5ª edición. No existen herramientas desarrolladas en la empresa para estudios de riesgos. No se cuenta con software que apoye en análisis de riesgo.
Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva gestión y control.	Se cuenta con el apoyo de la gerencia de planta.	Se cuenta con 5 días para el avance del plan de gestión de los interesados basado en la guía PMBOK 5ª edición.

3.5 Entregables.

“Es cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio, único y verificable, que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto.” (PMI, 2013)

En el cuadro 6 se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Cuadro 6. *Entregables del plan de gestión del proyecto: obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.*

Objetivos	Entregables
Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Plan de gestión del alcance para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos.	Plan de gestión del tiempo para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y controlar los costos en el proyecto de rediseño de la planta de tratamiento, de manera que los gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto.	Plan de gestión del costo para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los actores sean cumplidas y satisfechas.	Plan de gestión de la calidad para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto.	Plan de gestión del Recurso Humano para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.

Objetivos	Entregables
Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto.	Plan de gestión de las comunicaciones para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Elaborar un plan de gestión de riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello.	Plan de gestión del riesgo para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva gestión y control.	Plan de gestión de los interesados para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.

4. DESARROLLO

4.1 Determinación del estado actual de la planta de tratamiento, la normatividad que rige el tratamiento de agua residual y el rediseño de la PTAR.

La PTAR opera actualmente con dos sistemas de piscinas independientes, se muestran en el grafico como sistema N° 1 que está compuesto por 1 piscina de aireación y 2 piscina de sedimentación. El sistema N°2 está compuesto por 3 piscina de aireación, 4 piscina de aireación, 5 piscina de sedimentación y 6 piscina de sedimentación. Cada sistema trata el 50% del agua residual procedente de las instalaciones de la planta de beneficio.

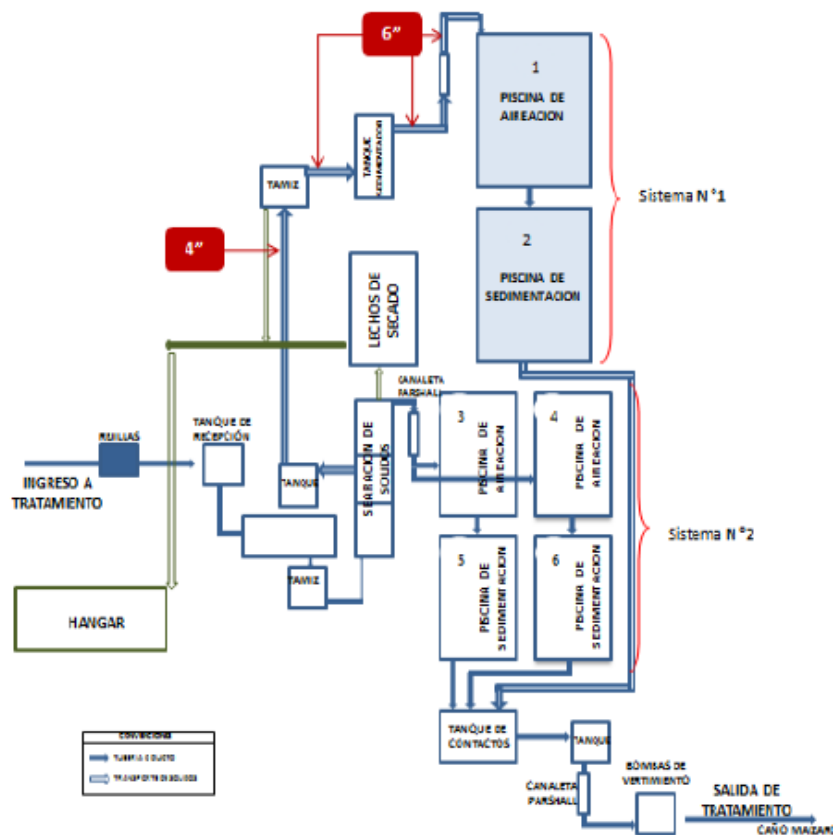


Figura 5. Diseño hidráulico actual de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Jefatura Ambiental Friogan.

4.1.1 Normatividad

Se dispone la mención de normatividad propia del desarrollo de la actividad económica de la empresa y la normatividad del uso del agua.

4.1.2 Normas generales

- Ley 09 de 1979. Código Sanitario Nacional. Normas generales sobre alimentos y procesamiento de carnes, reglamenta construcción de mataderos.
- Ley 79 de 1986 Congreso de Colombia. Por la cual se prevé a la conservación de agua y se dictan otras disposiciones.
- Ley 99 de 1993. Congreso Nacional. Por el cual se reordena al sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Se organiza el sistema ambiental SINA y se dictan otras disposiciones.
- Ley 373 de 1997. Congreso Nacional. Por el cual se decreta el programa para el uso eficiente y ahorro de agua.
- Decreto 1449 de 1997 Por el cual se reglamenta parcialmente el inciso 1ro del numeral 5 del art. 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto-ley 2811 de 1974.
- Decreto Ley 2811 de 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

4.1.3 Uso del agua y residuos líquidos

- Decreto 1541 de 1978. Ministerio de Agricultura. Establece todo lo relativo a permiso para aprovechamiento o concesión de aguas, normas específicas para los diferentes usos dados al recurso hídrico.
- Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

- Decreto 4742 de 2005. Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas.
- Decreto 2858 de 1981. Reglamenta parcialmente el artículo 56 del decreto 2811 de 1974 y se modifica el decreto 1541 de 1978. En este decreto se establece que para el otorgamiento de un permiso, se requiere la descripción, localización, ubicación y la cantidad de agua aproximada a utilizar.
- Decreto 3930 de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979 así como el capítulo II del título VI- Parte III libro II del Decreto – ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 4728 de 2010. Por el cual se modifica parcialmente el decreto 3930, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
- Decreto 1594 de 1984. Ministerio de Salud. Establece los criterios de calidad del agua para consumo humano, uso agrícola e industrial, entre otros. Se reglamenta y se establecen parámetros de medición para los diferentes aspectos relacionados con los usos del agua y residuos líquidos.
- Decreto 3440 de 2004. Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003, Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se adoptan otras disposiciones.

4.1.4 Cumplimiento legal remoción PTAR

La figura 6 muestra los parámetros y valores permisibles que la normatividad tiene en cuenta para medir el cumplimiento del tratamiento del agua que será vertida.

PARÁMETRO	UNIDADES	VALORES LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	
		CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL	ALCANTARILLADO PÚBLICO
Generales			
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	600,0	800,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	400,0	500,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	200,0	300,0
Sólidos Sedimentables (SSED)	mL/L	5,0	10,0
Grasas y Aceites	mg/L	50,0	80,0
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	5,0	5,0
Nutrientes			
Fósforo Total (P)	mg/L	4,0	5,0
Compuestos Nitrogenados			
Nitrógeno Total (N)	mg/L	30,0	40,0
Iones			
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	250,0	500,0
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/L	250,0	500,0
Otros			
Residuos de ingredientes activos de Plaguicidas y/o Pesticidas	mg/L	Aplicar Artículo 21	

Figura 6. Cumplimiento legal remoción PTAR.

Fuente: Jefatura Ambiental Friogan.

4.1.5 Comportamiento histórico de calidad y cantidad del vertimiento

La figura 7 permite interpretar la variación, comportamiento y eficiencia que ha tenido la planta de tratamiento de agua residual para la remoción de la carga contaminante DBO desde el año 2000, la cual establece su nivel más alto de concentración en el año 2010, disminución de eficiencia atribuida al tipo de insumos (microorganismos) utilizados a la fecha para efectuar el tratamiento biológico.

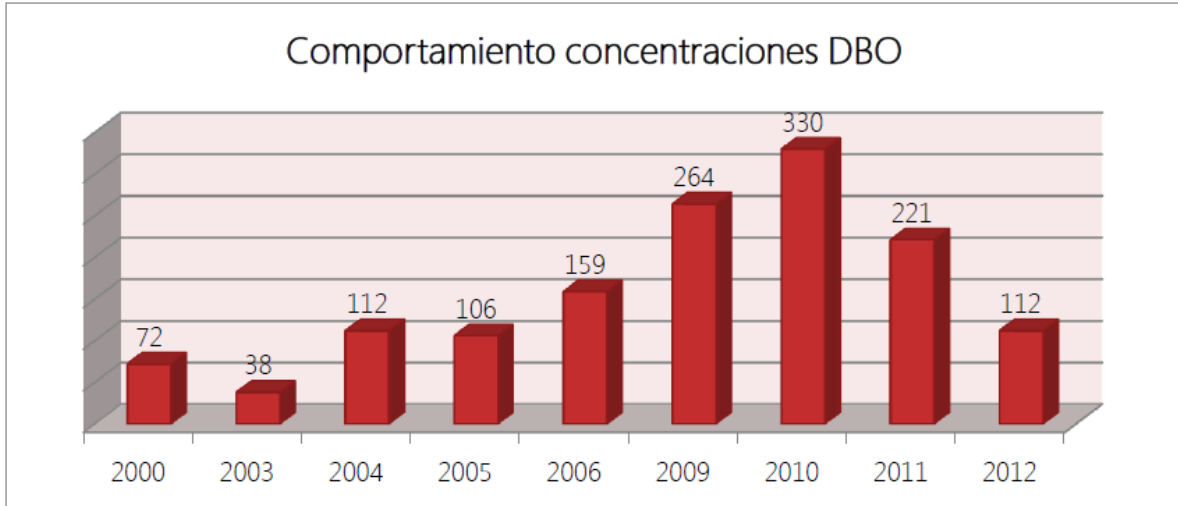


Figura 7. Comportamiento concentraciones DBO.

Fuente: Jefatura Ambiental Friogan.

En la figura 8 se observa la variación, comportamiento y eficiencia en la remoción de la concentración de carga contaminante DQO. El nivel más alto de concentración obtenido fue en el año 2010 y 2009.

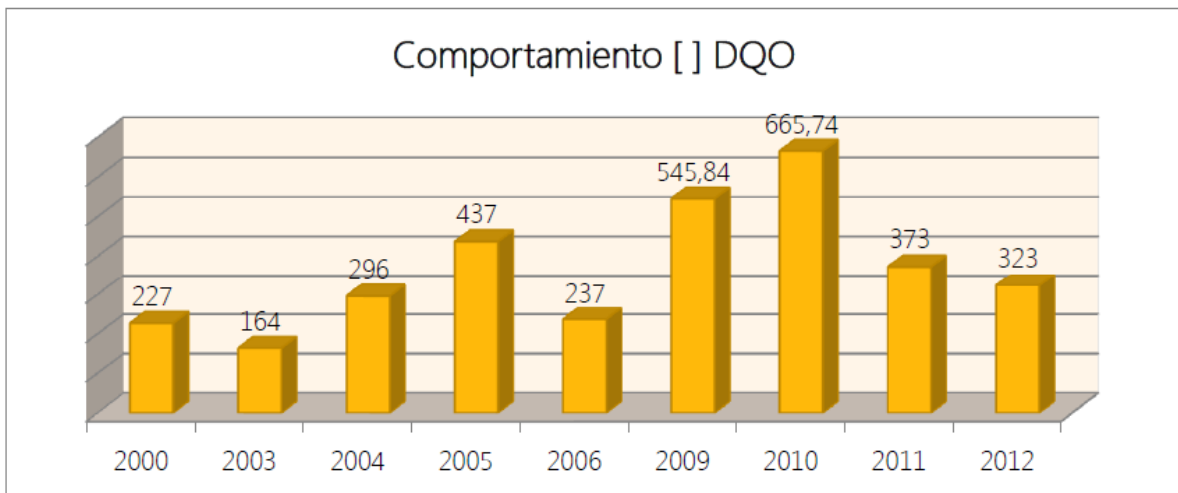


Figura 8. Comportamiento concentraciones DQO.

Fuente: Jefatura Ambiental Friogan.

En la figura 9 se observan comportamientos regulares de concentración, sin embargo, se evidencia que en las pruebas y análisis realizados en el año 2009 la planta tuvo un porcentaje de eficiencia inferior a los demás años.

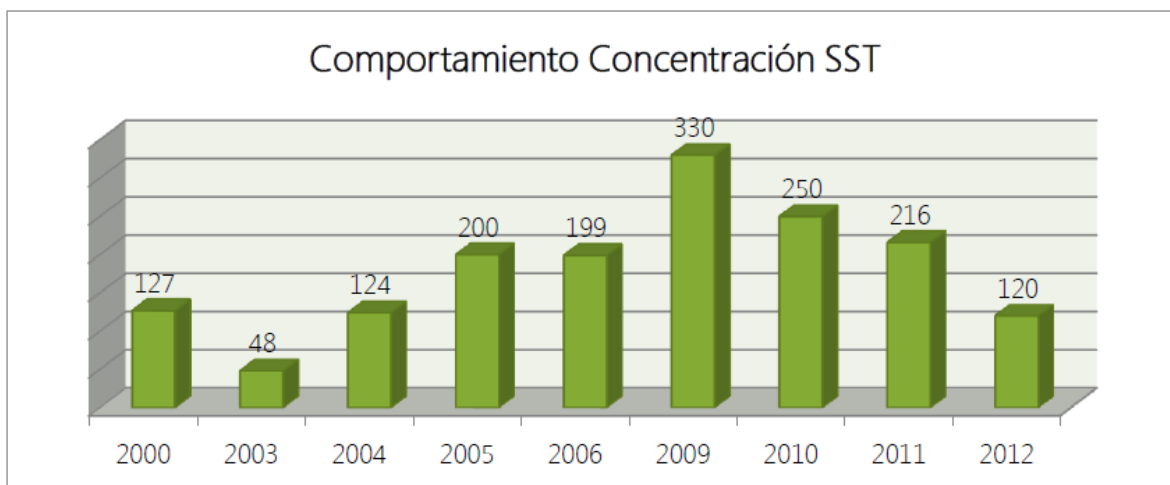


Figura 9. Comportamiento concentraciones SST.

Fuente: Jefatura Ambiental Friogan.

La figura 10 permite asociar el comportamiento del año 2010 en remoción de grasas y aceites con el año 2010 en remoción de la DBO, para esta mismo año los resultados obtenidos en estos parámetros fueron los más altos históricamente desde el año 2000 al año 2012. El tratamiento biológico o la inoculación de microorganismos tienen directa incidencia con este resultado, teniendo en cuenta que la DBO mide la cantidad de la materia susceptible a ser consumida u oxidada por medios biológicos y las grasas y aceites también disminuyen concentración al ser degradadas y consumidas biológicamente, resultados que evidencian la deficiencia que tuvo la planta de tratamiento en este periodo de tiempo.

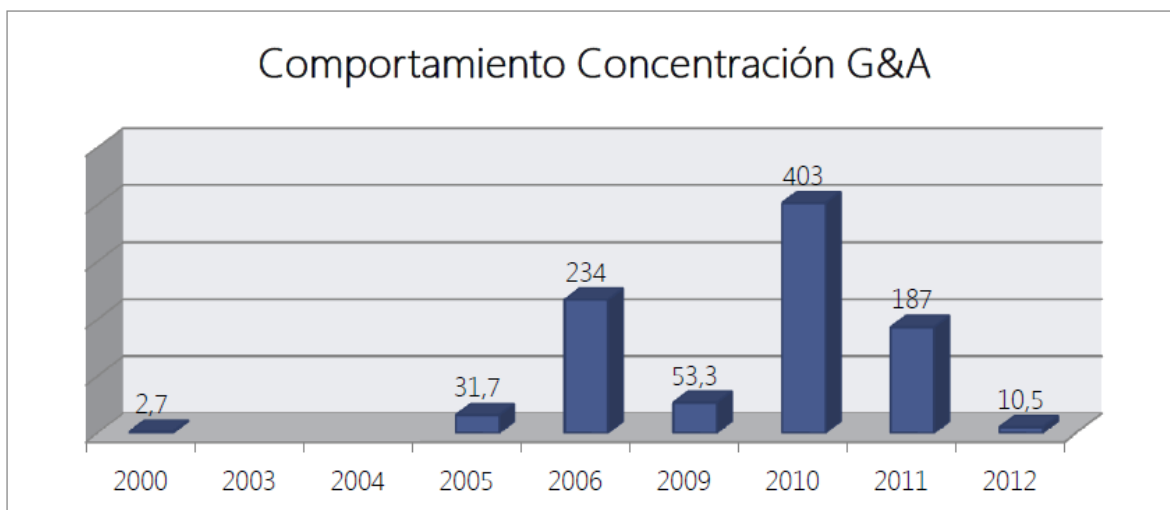


Figura 10. Comportamiento concentraciones G&A.

Fuente: Jefatura Ambiental Friogan.

4.1.6 Rediseño de la PTAR

Verificando el comportamiento de todos los parámetros de acuerdo a su concentración en mg/litro, el sistema de gestión del vertimiento de la planta de beneficio animal Friogan S.A., realiza un proceso de descontaminación de agua que proyectándolo hacia un cumplimiento normativo futuro (por concentraciones) cumpliría con lo establecido, aun cuando el resultado en porcentajes de remoción no en todos los años estuvo dentro de los porcentajes requeridos por el decreto 1594/1984 de Colombia.

Es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos a la salida del sistema de tratamiento de agua residual desde el año 2000 al año 2012 se obtuvieron sin la intervención y/o inicio de obras del proyecto de optimización, rediseño hidráulico y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual, el cual está orientado a aumentar los tiempos de retención y a duplicar el tratamiento preliminar (doble proceso de tamizado y sedimentación), además del paso del agua residual de manera secuencial por las dos piscinas de oxidación y las cuatro piscinas de sedimentación; por lo tanto; se estima

una disminución considerable en las concentraciones de carga contaminante a la salida del sistema de tratamiento.

Como resultado del análisis del estado actual, y la proyección a futuro, de la planta de tratamiento de agua residual se propone el nuevo rediseño que se muestra en la figura 11, este diseño contempla las necesidad de ampliar la capacidad de procesamiento del fluido con el fin de cumplir los parámetro de calidad de la normatividad que la rige.

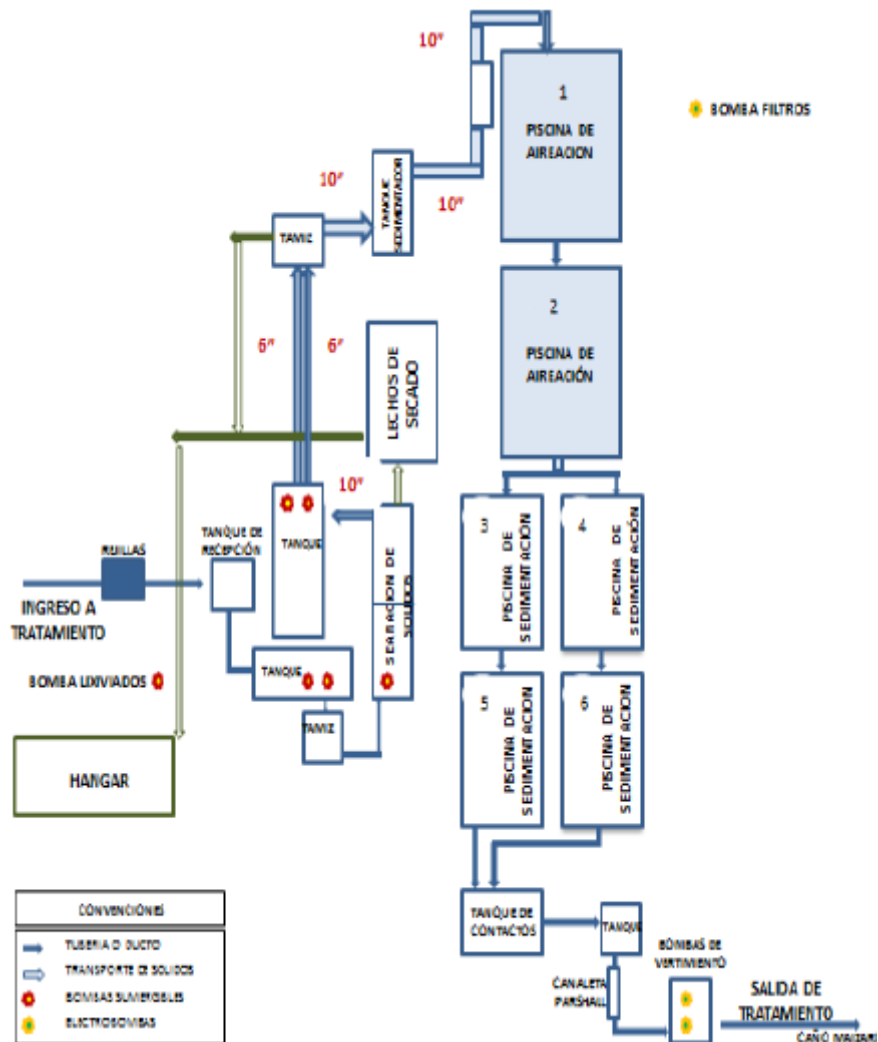


Figura 11. Rediseño PTAR.

Fuente: Jefatura Ambiental Friogan.

Con base en este nuevo diseño es que se define el plan de proyecto que se desarrolla en este PFG.

4.2 Plan de gestión del alcance

El presente plan de gestión del alcance define cada uno de los entregables por medio de la identificación de requisitos, definición del alcance y elaboración de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), asimismo, el procedimiento a tomar en caso de que se den solicitudes de cambio al alcance.

4.2.1 Acta de constitución

Previo al abordaje de cada proceso de gestión del alcance aplicable, se procede a la elaboración del Acta de Constitución (ver Cuadro 7), la cual corresponde a un insumo indispensable para la elaboración de todos los planes de gestión.

Cuadro 7. Acta de constitución

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha	Nombre de Proyecto
16/04/2015	Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre.	Sector: Agropecuario. Actividad: Gestión ambiental.
Áreas: Integración, alcance, costo, tiempo, calidad, recurso humano, comunicaciones, riesgo, procura e interesados.	
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto

ACTA DEL PROYECTO

03- Agosto – 2015

04 - Noviembre – 2015

Objetivos del proyecto (general y específicos)

Objetivo general

Realizar las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.

Objetivos específicos

1. Adecuar, reparar y relizar el mantenimiento a las piscinas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
 2. Redistribuir y aumentar la capacidad de la red hidráulica.
 3. Instalar las bombas sumergibles, electrobombas, instalar el sistema de macromedición.
 4. Mejorar la calidad del agua despues del tratamiento.
 5. Asegurar el cumplimiento de la normatividad de vertimiento de aguas.
 6. Estimar los costos de operación y mantenimineto mensual de la PTAR.
-

Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)

Friogan S.A. encuentra en la planta de villavicencio una de sus mayores fortalezas para el crecimiento economico de la empresa, debido a lo anterior, a la producción actual y a las proyecciones de crecimiento es necesario garantizar el proceso de tratamiento de agua residual industrial con la capacidad y eficiencia para efectuar el tratamiento de la cantidad de agua que resulta del proceso productivo, por tal motivo es preciso mejorar las condiciones físicas de la planta, realizar el mantenimiento correcto e iniciar con el preventivo.

Los principales beneficios que se esperan con este proyectos son:

- Condiciones optimas en la operación de la PTAR.
 - Agua con la suficiente calidad para su reutilización en lavado de corrales y exteriores.
 - Cumplimiento con la normativa ambiental.
-

ACTA DEL PROYECTO

- Ahorro en el gasto energético y elementos de maniobra para el mantenimiento hasta del 40%, por rediseño en conexiones eléctricas que actualmente están a 220 voltios y pasan 440 voltios. *(cuando el voltaje es > el amperaje es < , a < amperaje, el costo de los elementos de maniobra y el gasto energético es menor)*
- Prevención impactos ambientales negativos. Mejorar la imagen de la empresa.

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto

El producto final es el plan de proyecto del rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A. en Villavicencio, y sus principales entregables son:

- Piscinas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 operando en optimas condiciones.
- Distribución de tuberías e instalación según diseños y características.
- Bombas, electrobombas y sistemas de macromedición instalados.
- Contratos y legalizaciones.
- Planos de la red hidráulica, rediseño PTAR, y construcciones.
- Análisis de calidad de agua vertida.
- Documentación gestión del proyecto.
- Estimación de costos y mantenimiento mensual de la PTAR.

Supuestos

La gerencia de operaciones considera que las obras de rediseño y el mantenimiento de la PTAR necesario para la operatividad del proceso productivo.

Se cuenta con el apoyo de la gerencia y jefaturas de la planta.

Se cuentan con los diseños y planos del rediseño de la PTAR ya definitivos.

Se cuenta con el personal profesional y mano de obra para la ejecución de los trabajos.

Restricciones

Se cuenta con 4 meses para el desarrollo del proyecto.

ACTA DEL PROYECTO

El proyecto no puede superar los \$ 280.000.000 pesos colombianos.

Presupuesto

\$ 273,259,662.82 pesos colombianos

Principales hitos y fechas

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Fase 1	3 Agosto, 2015	22 Agosto, 2015
Fase 2	22 Agosto, 2015	26 Septiembre, 2015
Fase 3	26 Septiembre, 2015	4 Noviembre, 2015

Información histórica relevante

Frigoríficos Ganaderos de Colombia – Friogan es una empresa que surge como resultado de la fusión de los cinco frigoríficos: Fricolsa S.A. (La Pintada-Antioquia), Frigorífico del Oriente S.A. (Villavicencio-Meta), Frigorífico del Magdalena Medio S.A. (La Dorada-Caldas), Frigorífico de las Sabanas de Sucre S.A. (Corozal-Sucre) y Frigonorte S.A. (Cúcuta - Norte de Santander). Hoy en día la planta de Villavicencio representa su mejor eslabón para el crecimiento económico y es por eso que se necesita garantizar la operación de la planta. La PTAR cuenta con más de 10 años de operación y no se ha llevado un adecuado mantenimiento, las piscinas de tratamiento de agua residual de Friogan Villavicencio están revestidas en geomembrana y/o material geosintético este material ya cumplió su vida útil. El sacrificio diario de animales es de aproximadamente 500 animales el cual se mantendrá.

Identificación de grupos de interés (Stakeholders)

Involucrados Directos:

Gerencia administrativa y financiera

Gerencia de operaciones

Gerencia de planta

Jefatura Ambiental

Contratista

CORMACARENA

ACTA DEL PROYECTO

Involucrados Indirectos:

Jefatura de Producción

Jefatura Logística

Comunidad

Aprobado por:

Firma:

Gerencia de planta

Realizado por

Firma:

Director proyecto

4.2.2 Recopilación de requisitos

Para la recopilación de requisitos del proyecto se realizaron entrevistas con expertos, quienes son la jefatura ambiental y el contratista especialista, así mismo se contó con la participación de dirección general y de la interventoría que realizará labores de seguimiento y control que está a cargo de la gerencia de planta.

4.2.2.1 Identificación de requisitos

Mediante las entrevistas realizadas se logró establecer los siguientes requisitos:

- Costo no mayor al presupuesto
- Plazo de ejecución no mayor a 3.5 meses
- Aumento capacidad PTAR (agua de 1000 animales)
- Estructura y cimentación resistentes
- Redes hidráulicas, instalaciones eléctricas y de equipos conforme a especificaciones
- Piscinas impermeables
- Mejora de la calidad de agua para cumplir requisitos legales

4.2.2.2 Priorización de stakeholders y requisitos

La priorización de stakeholders y requisitos (ver Cuadro 8) permite establecer un orden de importancia de los requisitos según los involucrados, esto permite visualizar cuantitativamente cuales son los requisitos más relevantes del proyecto, es decir la columna valor decimal relativo representa valores de 0 a 1 , donde 1 sería el más importante según los criterios de los stakeholders, teniendo en cuenta que todos estos deben cumplirse.

Cuadro 8. *Matriz de priorización de stakeholders y requisitos*

Priorización de requerimientos ponderados por cliente	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Cormacarena	Jefatura de producción	Jefatura logística	Comunidad	Total fila	Valor decimal relativo
Costo no mayor al presupuesto	0.02	0.01	0.17	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.27
Plazo de ejecución no mayor a 3.5 meses	0.02	0.04	0.03	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18
Aumento capacidad PTAR (agua de 1000 animales)	0.02	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.03	0.06	0.00	0.17	0.17
Estructura y cimentación resistentes	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08

Priorización de requerimientos ponderados por cliente	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Cormacarena	Jefatura de producción	Jefatura logística	Comunidad	Total fila	Valor decimal relativo
Redes hidráulicas, instalaciones eléctricas y de equipos conforme a especificaciones	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07
Piscinas impermeables	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08
Mejora de la calidad de agua para cumplir requisitos legales	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00	0.01	0.14	0.14

4.2.3 Descripción de entregables

Esta sección presenta los entregables del proyecto con un pequeña descripción para dar claridad (Ver Cuadro 9).

Cuadro 9. *Entregables*

Entregable	Descripción	EDT
------------	-------------	-----

Entregable	Descripción	EDT
Piscinas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 operando en optimas condiciones.	Cada piscina debe contar con las características necesarias, debe ser validado su funcionamiento	1.1.2, 1.1.3, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4
Distribución de tuberías e instalación según diseños y características.	Funcionamiento del ciclo de retención por medio de las piscinas y redes hidráulicas.	1.3.5
Bombas, electrobombas y sistemas de macromedición instalados.	Los equipos deben ser entregados en cada uno de los sitios funcionando adecuadamente, verificados y debidamente etiquetados.	1.2.3
Contratos y legalizaciones.	Documentos legal que establecen el compromiso entre contratante y contratista, adicional cada uno de los pagos realizados por el cumplimiento del contratista.	1.4.2.1, 1.4.2.3
Planos de la red hidraulica, rediseño PTAR, y cosntrucciones.	Planos impresos y magnéticos de los instalaciones.	1.4.1
Análisis de calidad de agua vertida.	Pruebas de laboratorio que midan los parámetros legales.	1.4.1.3
Documentación gestión del proyecto.	Se debe entregar un reporte de cada una de las Juntas realizada incluyendo inicio y cierre. Cronograma. Presupuesto, Valor Ganado, solicitudes de cambio.	1.4.1
Estimación de costos y mantenimiento mensual de la PTAR.	Documento que muestra los cálculos de costo de cada una de las actividades e insumos que se deben generar para el adecuado mantenimiento mensual.	1.4.1

4.2.4 Enunciado de alcance del proyecto

Para el enunciado del alcance (ver Cuadro 10) se realizaron entrevistas con expertos, quienes son la jefatura ambiental y el contratista especialista, así mismo conto con la participación de dirección general y de la interventoría que realizara labores de seguimiento y control que está a cargo de la gerencia de planta.

Cuadro 10. *Enunciado del alcance del proyecto*

Descripción del alcance del proyecto	
<p>El presente proyecto contempla la adecuación de la planta de tratamiento de agua residual en la planta de Friogan en Villavicencio, basado en el rediseño generado por la jefatura ambiental, este contempla 6 piscinas, uniones en tubería de 10", reparación y creación de filtros desgasificadores, instalación de geomembranas y geotextiles, instalación del equipo de macromedición, bombas y electrobombas, la construcción del tanque de recepción y bombeo, y la estimación de costos y mantenimiento mensual de la PTAR.</p>	
Entregables	
<p>Piscinas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 operando en optimas condiciones. Distribución de tuberías e instalación según diseños y características. Bombas, electrobombas y sistemas de macromedición instalados. Contratos y legalizaciones. Planos de la red hidraulica, rediseño PTAR, y cosnrucciones. Análisis de calidad de agua vertida. Documentación gestión del proyecto. Estimación de costos y mantenimiento mensual de la PTAR.</p>	
Criterios de aceptación	
Entregables	Criterios de aceptación
Piscinas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 operando en optimas condiciones.	6 piscinas operando sin filtraciones, y por debajo 10 cm del desbordamiento.
Distribución de tuberías e instalación según diseños y características.	Distribución según planos y especificaciones, sin filtraciones o fugas.
Bombas, electrobombas y sistemas de macromedición instalados.	Funcionamiento en operación, catalogos, identificación del activo, y garantía de los quipos.
Contratos y legalizaciones.	Autorizados y pagados en los tiempos acordados.
Planos de la red hidraulica, rediseño PTAR, y cosnrucciones.	Planos firmados por la Jefatura ambiental y el contratista, que evidencie la aceptación de estos.
Análisis de calidad de agua vertida.	Mediciones DQO, DBO, SST, G&A cumpliendo normatividad.
Documentación gestión del proyecto.	Cada uno de los documento solicitados en la descripción.
Estimación de costos y mantenimiento mensual de la PTAR.	Plan de mantenimiento mensual de la PTAR con sus costos relacionados.
Exclusiones	

Se excluye cualquier equipo o condición para un tratamiento químico en la PTAR.
Restricciones
Se cuenta con 4 meses para el desarrollo del proyecto.
El proyecto no puede superar los \$ 280.000.000 pesos colombianos.
Supuestos
La gerencia de operaciones considera que las obras de rediseño y el mantenimiento de la PTAR necesario para la operatividad del proceso productivo.
Se cuenta con el apoyo de la gerencia y jefaturas de la planta.
Se cuentan con los diseños y planos del rediseño de la PTAR ya definitivos.
Se cuenta con el personal profesional y mano de obra para la ejecución de los trabajos.

4.2.5 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

La estructura de desglose de trabajo descompone el proyecto en entregables, a su vez estos se dividen en paquetes de trabajos. Lo que no aparece en la EDT no constituye trabajo en el proyecto y por tanto no integra el alcance. Define todo lo que se debe hacer y hasta dónde va el proyecto, es decir su alcance.



Figura 12. EDT nivel 2.

Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 12 se detallada la EDT a nivel 2, a continuación se mostrara cada uno de los entregables.

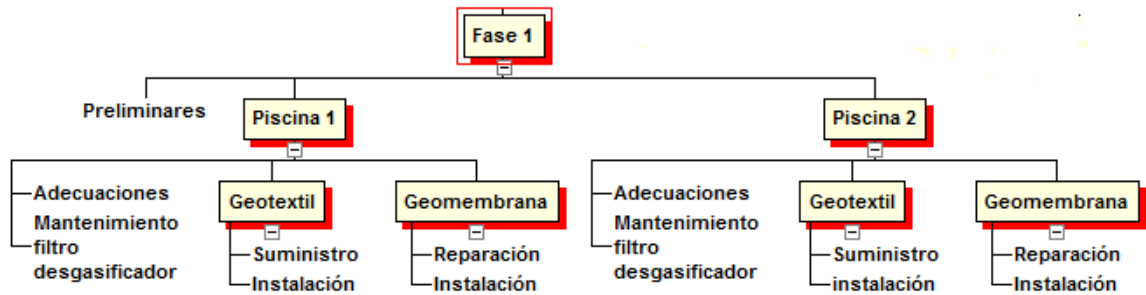


Figura 13. EDT Fase 1.

Fuente: Autor del proyecto.

La fase 1 que se muestra en la figura 13 está compuesta básicamente de Preliminares, piscina 1 y piscina 2.

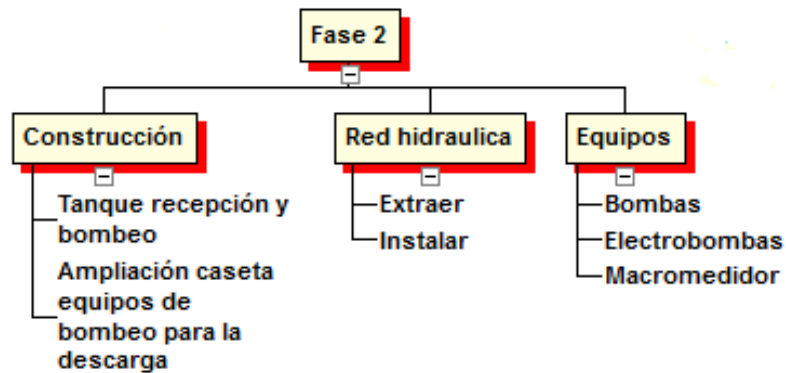


Figura 14. EDT Fase 2.

Fuente: Autor del proyecto.

La Fase 2 define el trabajo referente en su mayoría a tuberías y equipos.

A continuación se presentara la fase 3 en dos figuras, la primera contiene la piscina 3 y piscina 5.

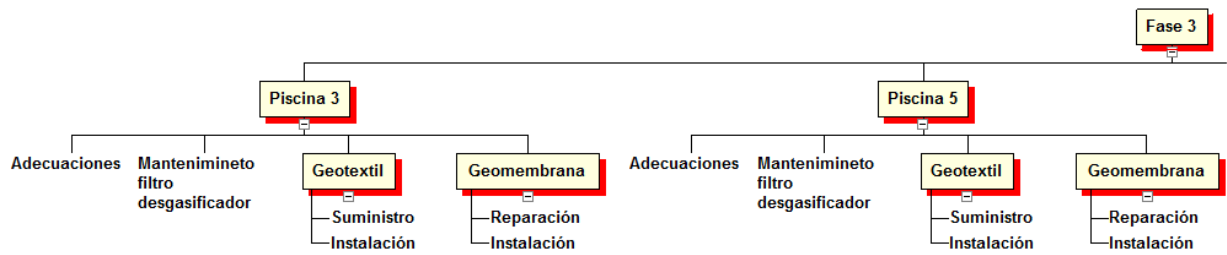


Figura 15. EDT Fase 3 (A).

Fuente: Autor del proyecto.

La segunda figura de la fase 3 contiene piscina 4, piscina 6 y conexiones serie, estos son los últimos trabajos civiles que se desarrollaran en el proyecto.

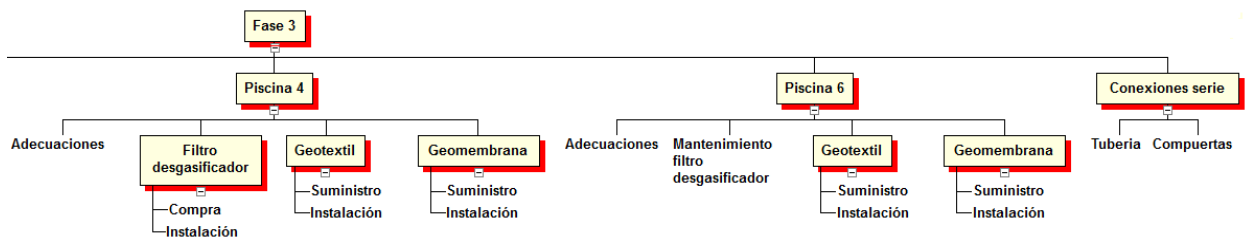


Figura 16. EDT Fase 3 (B).

Fuente: Autor del proyecto.

En la siguiente figura se desglosa el entregable Administración y Gestión donde se llevaran a cabo las juntas y las operaciones de la empresa.

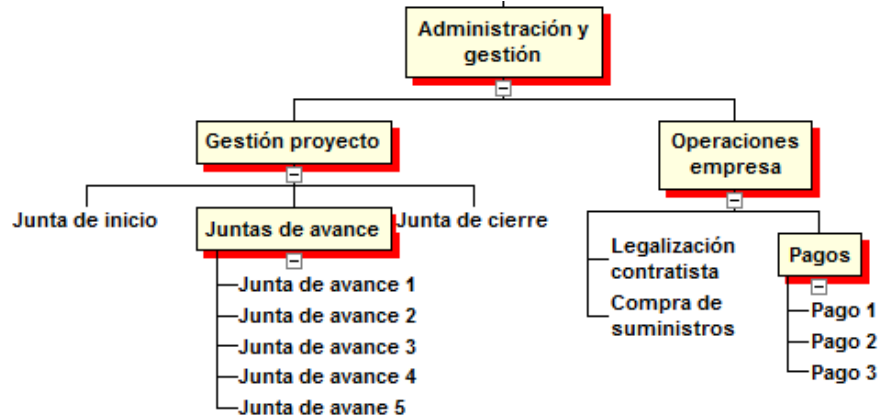


Figura 17. EDT Administración y gestión

Fuente: Autor del proyecto.

El diccionario de la EDT se relaciona en el Anexo D.

4.2.6 Control de cambios de alcance

Es muy importante que los cambios sean evaluados y lleven un procedimiento para cambiar el alcance, así evitar el conflicto de las partes interesadas. Se crea una serie de pasos que se enuncian a continuación:

1. El director del proyecto debe realizar una solicitud de cambio y enviarla por mail al interventor del proyecto.
2. El interventor del proyecto debe evaluar y dar un visto sobre la solicitud aprobando el envío al sponsor, demandar justificaciones al director del proyecto o archivar la solicitud.
3. El sponsor debe evaluar la solicitud respecto al tiempo, costo y los parámetros de calidad que contenga el plan de calidad.
4. Se aprueba o rechaza la solicitud.
5. Si es aprobada el sponsor generara una orden de cambio, de lo contrario se archiva la solicitud.

- El director debe realizar cada uno de los cambios a los planes subsidiarios y comunicarlos a los interesados.

La figura 18 presenta el diagrama de flujo para el control de cambios.

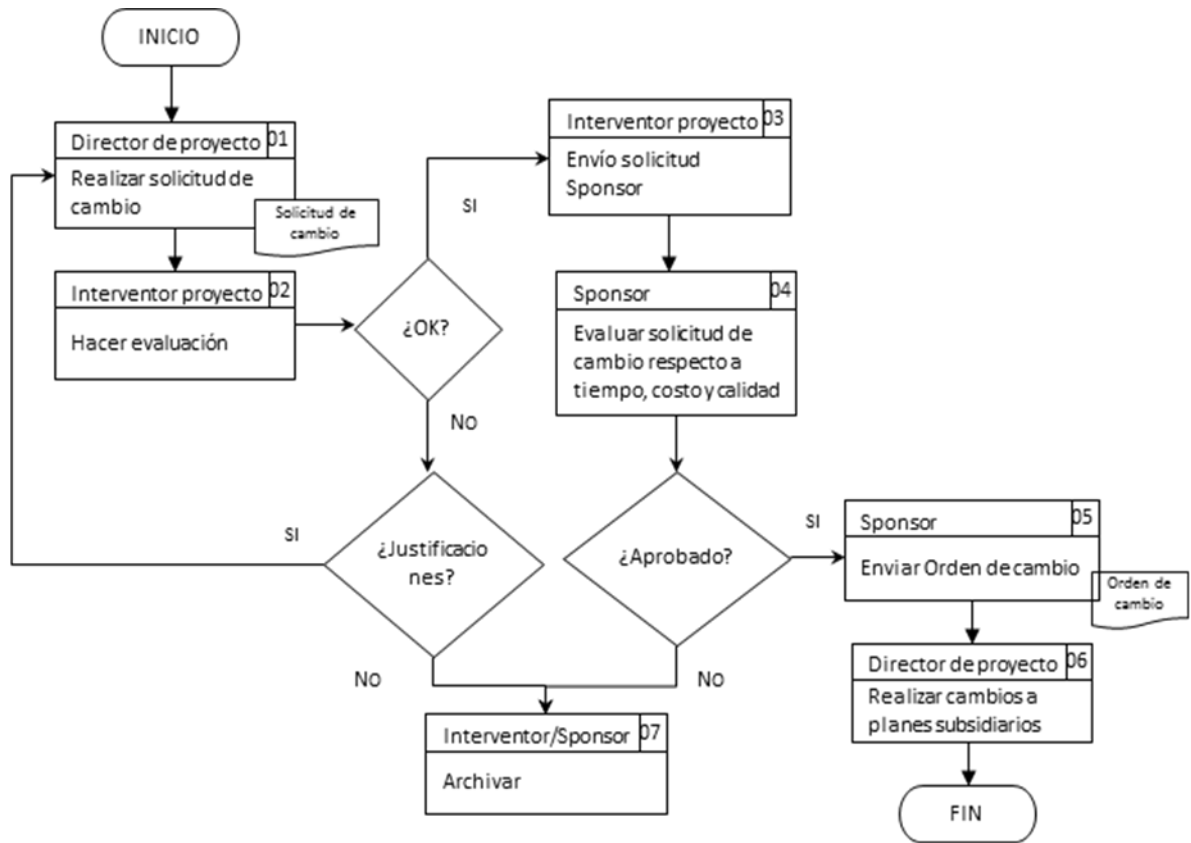


Figura 18. Flujograma Control de cambios.

Fuente: Autor del proyecto.

4.3 Plan de gestión del tiempo

El plan de gestión del cronograma contiene las políticas, criterios y actividades que se deben llevar a cabo para desarrollar, cumplir y realizar seguimiento al cronograma (PMI, 2013).

El proyecto está compuesto por tres fases de nivel operativo y una de gestión.

4.3.1 Definición de las actividades

Para la definición de las actividades se contó con la colaboración de los expertos, el departamento de ambiental y del contratista encargado del desarrollo de las actividades, aunque el proyecto se podría desarrollar con diferentes combinaciones de actividades o eliminación de algunas, se crea este modelo según el presupuesto que tiene preliminarmente asignado el proyecto. El modelo detallado se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Listado de actividades detallado.

Id	Nombre de tarea
1	Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
2	Fase 1
3	Preliminares
4	Piscina 1
5	Adecuaciones
6	Mantenimiento filtro desgasificador
7	Geotextil
8	Suministro
9	Instalación
10	Geomembrana
11	Reparación
12	Instalación
13	Piscina 2
14	Adecuaciones
15	Mantenimiento filtro desgasificador
16	Geotextil
17	Suministro

Id	Nombre de tarea
18	Instalación
19	Geomembrana
20	Reparación
21	Instalación
22	Fase 2
23	Construcción
24	Tanque recepción y bombeo
25	Ampliación caseta equipos de bombeo para la descarga
26	Red hidráulica
27	Extraer
28	Instalar
29	Equipos
30	Bombas
31	Electrobombas
32	Macromedidor
33	Fase 3
34	Piscina 3
35	Adecuaciones
36	Matenimiento filtro desgasificador
37	Geotextil
38	Suministro
39	Instalación
40	Geomembrana
41	Reparación
42	Instalación
43	Piscina 5
44	Adecuaciones

Id	Nombre de tarea
45	Matenimiento filtro desgasificador
46	Geotextil
47	Suministro
48	Instalación
49	Geomembrana
50	Reparación
51	Instalación
52	Piscina 4
53	Adecuaciones
54	Filtro desgasificador
55	Compra
56	Instalación
57	Geotextil
58	Suministro
59	Instalación
60	Geomembrana
61	Suministro
62	Instalación
63	Piscina 6
64	Adecuaciones
65	Mantenimiento filtro desgasificador
66	Geotextil
67	Suministro
68	Instalación
69	Geomembrana
70	Suministro
71	Instalación

Id	Nombre de tarea
72	Conexiones serie
73	Tubería
74	Compuertas
75	Administración y gestión
76	Gestión proyecto
77	Junta de Inicio
78	Juntas de avance
79	Junta de avance 1
80	Junta de avance 2
81	Junta de avance 3
82	Junta de avance 4
83	Junta de avance 5
84	Junta de Cierre
85	Operaciones empresa
86	Legalización contratista
87	Compra de suministros
88	Pagos
89	Pago 1
90	Pago 2
91	Pago 3

4.3.2 Asignación de recursos

Para todo el proyecto se cuenta con un director de proyecto que estará a cargo de la ingeniera ambiental de la compañía en un 70% de dedicación y el contratista como supervisor técnico de la obra con una dedicación de 70%. La compañía designa el personal administrativo en un 20% de sus labores para atender cualquier tema relacionado con el

proyecto, adicionalmente las fases operativas contarán con mano de obra directa como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12: *Asignación de mano de obra directa*

ETAPA	RECURSOS	ASIGNACIÓN
FASE 1	4 operarios	100%
FASE 2	7 operarios	100%
FASE 3	6 operarios	100%

4.3.3 *Secuencia y estimación de la duración de las actividades*

Para la secuencia y estimación de la duración de las actividades fueron primordiales los criterios del contratista, teniendo en cuenta la relación de la mano de obra directa disponible, el presupuesto y la velocidad a la que se debe trabajar para concluir en las fechas preestablecidas. Adicionalmente, la ingeniera ambiental de la empresa aportó su conocimiento de los elementos ambientales de la compañía, del anterior trabajo de obtiene el cuadro 13.

Cuadro 13. *Secuencia y estimación de las actividades.*

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15	
2	Fase 1	21 días	lun 03/08/15	sáb 22/08/15	
3	Preliminares	3 días	lun 03/08/15	jue 06/08/15	87
4	Piscina 1	9 días	jue 06/08/15	vie 14/08/15	3
5	Adecuaciones	7 días	jue 06/08/15	mié 12/08/15	3
6	Mantenimiento filtro	1 día	mié 12/08/15	mié 12/08/15	5FF

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
	desgasificador				
7	Geotextil	7 días	jue 06/08/15	mié 12/08/15	3
8	Suministro	1 día	jue 06/08/15	vie 07/08/15	3,5CC
9	Instalación	1 día	mié 12/08/15	mié 12/08/15	8,5FF
10	Geomembrana	3 días	mié 12/08/15	vie 14/08/15	
11	Reparación	1 día	mié 12/08/15	mié 12/08/15	5FF
12	Instalación	2 días	mié 12/08/15	vie 14/08/15	9,11
13	Piscina 2	9 días	vie 14/08/15	sáb 22/08/15	4
14	Adecuaciones	7 días	vie 14/08/15	vie 21/08/15	4
15	Mantenimiento filtro	1 día	jue 20/08/15	vie 21/08/15	14FF
	desgasificador				
16	Geotextil	7 días	vie 14/08/15	vie 21/08/15	
17	Suministro	1 día	vie 14/08/15	sáb 15/08/15	3,14CC
18	Instalación	1 día	jue 20/08/15	vie 21/08/15	17,14FF
19	Geomembrana	3 días	jue 20/08/15	sáb 22/08/15	
20	Reparación	1 día	jue 20/08/15	vie 21/08/15	14FF
21	Instalación	2 días	vie 21/08/15	sáb 22/08/15	20,18
22	Fase 2	37 días	sáb 22/08/15	sáb 26/09/15	2
23	Construcción	25 días	sáb 22/08/15	mar 15/09/15	
24	Tanque recepción y	20 días	sáb 22/08/15	jue 10/09/15	2
	bombeo				
25	Ampliación caseta	5 días	jue 10/09/15	mar 15/09/15	24
	equipos de bombeo para la				
	descarga				
26	Red hidráulica	6 días	mar 15/09/15	lun 21/09/15	23
27	Extraer	3 días	mar 15/09/15	vie 18/09/15	24
28	Instalar	3 días	vie 18/09/15	lun 21/09/15	27

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
29	Equipos	6 días	lun 21/09/15	sáb 26/09/15	23,26
30	Bombas	3 días	lun 21/09/15	mié 23/09/15	
31	Electrobombas	2 días	mié 23/09/15	vie 25/09/15	30
32	Macromedidor	1 día	vie 25/09/15	sáb 26/09/15	31
33	Fase 3	41 días	sáb 26/09/15	mié 04/11/15	22
34	Piscina 3	9 días	sáb 26/09/15	lun 05/10/15	22
35	Adecuaciones	7 días	sáb 26/09/15	vie 02/10/15	22
36	Matenimiento filtro desgasificador	1 día	vie 02/10/15	vie 02/10/15	35FF
37	Geotextil	7 días	sáb 26/09/15	vie 02/10/15	
38	Suministro	1 día	sáb 26/09/15	lun 28/09/15	35CC
39	Instalación	2 días	jue 01/10/15	vie 02/10/15	38,35FF
40	Geomembrana	3 días	vie 02/10/15	lun 05/10/15	
41	Reparación	1 día	vie 02/10/15	vie 02/10/15	35FF
42	Instalación	2 días	vie 02/10/15	lun 05/10/15	39,41
43	Piscina 5	9 días	lun 05/10/15	mar 13/10/15	
44	Adecuaciones	7 días	lun 05/10/15	lun 12/10/15	34
45	Matenimiento filtro desgasificador	1 día	sáb 10/10/15	lun 12/10/15	44FF
46	Geotextil	7 días	lun 05/10/15	lun 12/10/15	
47	Suministro	1 día	lun 05/10/15	mar 06/10/15	44CC
48	Instalación	2 días	vie 09/10/15	lun 12/10/15	47,44FF
49	Geomembrana	3 días	sáb 10/10/15	mar 13/10/15	
50	Reparación	1 día	sáb 10/10/15	lun 12/10/15	44FF
51	Instalación	2 días	lun 12/10/15	mar 13/10/15	48,50
52	Piscina 4	9 días	mar 13/10/15	mié 21/10/15	
53	Adecuaciones	7 días	mar 13/10/15	mar 20/10/15	43

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
54	Filtro desgasificador	7 días	mar 13/10/15	mar 20/10/15	
55	Compra	2 días	mar 13/10/15	jue 15/10/15	53CC
56	Instalación	3 días	vie 16/10/15	mar 20/10/15	53FF,55
57	Geotextil	7 días	mar 13/10/15	mar 20/10/15	
58	Suministro	1 día	mar 13/10/15	mié 14/10/15	53CC
59	Instalación	2 días	sáb 17/10/15	mar 20/10/15	58,53FF
60	Geomembrana	3 días	lun 19/10/15	mié 21/10/15	
61	Suministro	1 día	lun 19/10/15	mar 20/10/15	53FF
62	Instalación	2 días	mar 20/10/15	mié 21/10/15	59,61
63	Piscina 6	9 días	mié 21/10/15	vie 30/10/15	52
64	Adecuaciones	7 días	mié 21/10/15	mié 28/10/15	52
65	Mantenimiento filtro desgasificador	1 día	mar 27/10/15	mié 28/10/15	64FF
66	Geotextil	7 días	mié 21/10/15	mié 28/10/15	
67	Suministro	1 día	mié 21/10/15	jue 22/10/15	64CC
68	Instalación	2 días	lun 26/10/15	mié 28/10/15	67,64FF
69	Geomembrana	3 días	mar 27/10/15	vie 30/10/15	
70	Suministro	1 día	mar 27/10/15	mié 28/10/15	64FF
71	Instalación	2 días	mié 28/10/15	vie 30/10/15	68,70
72	Conexiones serie	5 días	vie 30/10/15	mié 04/11/15	63
73	Tubería	2 días	vie 30/10/15	sáb 31/10/15	63
74	Compuertas	3 días	sáb 31/10/15	mié 04/11/15	73,64FF
75	Administración y gestión	100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15	
76	Gestión proyecto	100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15	
77	Junta de Inicio	0.5 días	lun 03/08/15	lun 03/08/15	
78	Juntas de avance	69.25 días	jue 13/08/15	vie 16/10/15	
79	Junta de avance 1	0.5 días	jue 13/08/15	jue 13/08/15	

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
80	Junta de avance 2	0.5 días	sáb 22/08/15	lun 24/08/15	79,2
81	Junta de avance 3	0.5 días	jue 10/09/15	jue 10/09/15	80
82	Junta de avance 4	0.5 días	sáb 26/09/15	sáb 26/09/15	81,22
83	Junta de avance 5	0.5 días	vie 16/10/15	vie 16/10/15	82
84	Junta de Cierre	0.5 días	mié 04/11/15	mié 04/11/15	83,33
85	Operaciones empresa	100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15	
86	Legalización contratista	0.5 días	lun 03/08/15	lun 03/08/15	
87	Compra de suministros	0.5 días	lun 03/08/15	lun 03/08/15	86
88	Pagos	78 días	lun 24/08/15	mié 04/11/15	
89	Pago 1	0.5 días	lun 24/08/15	lun 24/08/15	2,80
90	Pago 2	0.5 días	sáb 26/09/15	lun 28/09/15	22,82
91	Pago 3	0.5 días	mié 04/11/15	mié 04/11/15	84FF

Los ingenieros expertos tuvieron en cuenta un 8 % adicional en la estimación de las actividades como medida preventiva ante cualquier imprevisto que pueda afectar el cronograma, asociado a la gestión de riesgos (ver sección 4.8).

4.3.4 Desarrollo del cronograma

Obteniendo la definición, estimación y secuencia de las actividades se puede programar las actividades con la ayuda de MS Project 2010, el resultado de esta labor se muestra en el Anexo E de donde se observa que la duración del proyecto será de 100.5 días, tal como se muestra en el siguiente cuadro 14.

Cuadro 14. *Fases del proyecto*

EDT	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin
1	Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.		100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15
1.1	Fase 1	Comprende el mantenimiento de la piscina 1 y 2	21 días	lun 03/08/15	sáb 22/08/15
1.2	Fase 2	Incluye la instalación de equipos y construcción de instalaciones.	37 días	sáb 22/08/15	sáb 26/09/15
1.3	Fase 3	Contiene las remodelaciones a las piscinas 3, 4, 5 y 6 con conexiones hidráulicas.	41 días	sáb 26/09/15	mié 04/11/15
1.4	Administración y gestión	Incluye las relaciones entre las operaciones administrativas del proyecto y las propias de la empresa.	100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15

4.3.5 Control del cronograma

La técnica del valor ganado se utilizará para realizar el control del tiempo en el proyecto. Esta herramienta permitirá evaluar el cronograma para lo cual en cada reunión, como se definió en el cronograma, debe ser presentada la desviación del cronograma y el índice de desempeño del cronograma, estos se deben calcular de la siguiente forma:

Cuadro 15. *Indicadores del cronograma.*

Indicadores del cronograma	Significado	Explicación
$SV = EV - PV$	Desviación del Cronograma	Nos indica la desviación del Cronograma en cifras/ monetarias
$SPI = EV / PV$	Índice de desempeño del Cronograma	Nos indica la desviación del Cronograma como indicador de performance

De lo anterior EV es el valor ganado y PV es el valor planeado.

4.4 Plan de gestión del costo

En la gestión de costos se incluyen los procesos de planificación, estimación, elaboración y control de los costos (PMI, 2013).

4.4.1 Estimación del costo de las actividades

Para la estimación del costo de las actividades se tuvo en cuenta los siguientes factores como: materiales y mano de obra. Cada actividad con lleva la tercerización con el contratista. Cada costo de las actividades fue analizado por expertos en este tipo de obras, el contratista y en representación de la empresa la ingeniera ambiental y el ingeniero de mantenimiento. Previamente a la reunión con el contratista la empresa realizó varias

cotizaciones de los materiales adecuados que se utilizarán en las fases del proyecto y se tuvo en cuenta el monto previo estipulado por la gerencia financiera para el proyecto.

En el cuadro 16 se muestra el cálculo del costo de todas las tareas del proyecto. El contrato para el servicio contará con cada uno de los elemento con sus respectivos valores con excepción de todo lo correspondiente al paquete de trabajo administración y gestión.

Cuadro 16. *Resumen costos del proyecto.*

EDT	Nombre de tarea	Costo
1	Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	
1.1	Fase 1	\$ 35,726,400.00
1.1.1	Preliminares	\$ 4,650,000.00
1.1.2	Piscina 1	\$ 15,538,200.00
1.1.2.1	Adecuaciones	\$ 7,643,200.00
1.1.2.2	Mantenimiento filtro desgasificador	\$ 850,000.00
1.1.2.3	Geotextil	\$ 3,795,000.00
1.1.2.3.1	Suministro	\$ 2,795,000.00
1.1.2.3.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.1.2.4	Geomembrana	\$ 3,250,000.00
1.1.2.4.1	Reparación	\$ 2,250,000.00
1.1.2.4.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.1.3	Piscina 2	\$ 15,538,200.00
1.1.3.1	Adecuaciones	\$ 7,643,200.00
1.1.3.2	Mantenimineto filtro desgasificador	\$ 850,000.00
1.1.3.3	Geotextil	\$ 3,795,000.00
1.1.3.3.1	Suministro	\$ 2,795,000.00
1.1.3.3.2	Instalación	\$ 1,000,000.00

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.1.3.4	Geomembrana	\$ 3,250,000.00
1.1.3.4.1	Reparación	\$ 2,250,000.00
1.1.3.4.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.2	Fase 2	\$ 95,189,157.00
1.2.1	Construcción	\$ 23,072,300.00
1.2.1.1	Tanque recepción y bombeo	\$ 12,325,000.00
1.2.1.2	Ampliación caseta equipos de bombeo para la descarga	\$ 10,747,300.00
1.2.2	Red hidráulica	\$ 27,186,500.00
1.2.2.1	Extraer	\$ 5,754,000.00
1.2.2.2	Instalar	\$ 21,432,500.00
1.2.3	Equipos	\$ 44,930,357.00
1.2.3.1	Bombas	\$ 11,853,357.00
1.2.3.2	Electrobombas	\$ 29,440,000.00
1.2.3.3	Macromedidor	\$ 3,637,000.00
1.3	Fase 3	\$ 93,034,803.20
1.3.1	Piscina 3	\$ 15,538,200.00
1.3.1.1	Adecuaciones	\$ 7,643,200.00
1.3.1.2	Matenimiento filtro desgasificador	\$ 850,000.00
1.3.1.3	Geotextil	\$ 3,795,000.00
1.3.1.3.1	Suministro	\$ 2,795,000.00
1.3.1.3.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.3.1.4	Geomembrana	\$ 3,250,000.00
1.3.1.4.1	Reparación	\$ 2,250,000.00
1.3.1.4.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.3.2	Piscina 5	\$ 15,538,200.00
1.3.2.1	Adecuaciones	\$ 7,643,200.00

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.3.2.2	Matenimiento filtro desgasificador	\$ 850,000.00
1.3.2.3	Geotextil	\$ 3,795,000.00
1.3.2.3.1	Suministro	\$ 2,795,000.00
1.3.2.3.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.3.2.4	Geomembrana	\$ 3,250,000.00
1.3.2.4.1	Reparación	\$ 2,250,000.00
1.3.2.4.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.3.3	Piscina 4	\$ 18,488,199.68
1.3.3.1	Adecuaciones	\$ 7,643,200.00
1.3.3.2	Filtro desgasificador	\$ 2,800,000.00
1.3.3.2.1	Compra	\$ 2,523,077.00
1.3.3.2.2	Instalación	\$ 276,923.00
1.3.3.3	Geotextil	\$ 3,795,000.00
1.3.3.3.1	Suministro	\$ 2,795,000.00
1.3.3.3.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.3.3.4	Geomembrana	\$ 4,250,000.00
1.3.3.4.1	Suministro	\$ 3,250,000.00
1.3.3.4.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.3.4	Piscina 6	\$ 16,538,199.04
1.3.4.1	Adecuaciones	\$ 7,643,200.00
1.3.4.2	Mantenimiento filtro desgasificador	\$ 850,000.00
1.3.4.3	Geotextil	\$ 3,795,000.00
1.3.4.3.1	Suministro	\$ 2,795,000.00
1.3.4.3.2	Instalación	\$ 1,000,000.00
1.3.4.4	Geomembrana	\$ 4,250,000.00
1.3.4.4.1	Suministro	\$ 3,250,000.00
1.3.4.4.2	Instalación	\$ 1,000,000.00

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.3.5	Conexiones serie	\$ 26,932,000.00
1.3.5.1	Tubería	\$ 11,373,810.00
1.3.5.2	Compuertas	\$ 15,558,190.00
1.4	Administración y gestión	\$ 13,496,986.00
1.4.1	Gestión proyecto	\$ 2,807,686.00
1.4.1.1	Junta de Inicio	\$ 730,768.00
1.4.1.2	Juntas de avance	\$ 1,346,150.00
1.4.1.2.1	Junta de avance 1	\$ 269,230.00
1.4.1.2.2	Junta de avance 2	\$ 269,230.00
1.4.1.2.3	Junta de avance 3	\$ 269,230.00
1.4.1.2.4	Junta de avance 4	\$ 269,230.00
1.4.1.2.5	Junta de avance 5	\$ 269,230.00
1.4.1.3	Junta de Cierre	\$ 730,768.00
1.4.2	Operaciones empresa	\$ 10,689,300.00
1.4.2.1	Legalización contratista	\$ 294,300.00
1.4.2.2	Compra de suministros	\$ 10,350,000.00
1.4.2.3	Pagos	\$ 45,000.00
1.4.2.3.1	Pago 1	\$ 15,000.00
1.4.2.3.2	Pago 2	\$ 15,000.00
1.4.2.3.3	Pago 3	\$ 15,000.00

4.4.2 Presupuesto

Con base en las estimaciones iniciales que se resumen en el siguiente cuadro¹⁷ se llegará a al presupuesto.

Cuadro 17. *Resumen costos del proyecto.*

Nombre de tarea	Costo
Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	\$ 237,447,352.32
Fase 1	\$ 35,726,400.00
Fase 2	\$ 95,189,157.00
Fase 3	\$ 93,034,803.20
Administración y gestión	\$ 13,496,986.00

Para hallar el presupuesto primero se debe tener en cuenta las reservas de contingencia, estas reservas tienen relación con los riesgos, su probabilidad de ocurrencia y su impacto, también con las estrategias que se tomen en el proyecto con cada riesgo que se identifique, los cálculos iniciales de la reserva de contingencia se muestran en el cuadro 18 y su valor asciende a los \$ 22.799.945,60 de pesos colombianos.

Cuadro 18. *Calculo reserva de contingencia del proyecto.*

Entregable		Costo	Reserva Contingencia	
Código	Nombre		Porcentual	Valor
1.1.	Fase 1	\$ 35,726,400.00	10%	\$ 3,572,640.00
1.2.	Fase 2	\$ 95,189,157.00	10%	\$ 9,518,915.70
1.3.	Fase 3	\$ 93,034,803.20	10%	\$ 9,303,480.32
1.4.	Administración y gestión	\$ 13,496,986.00	3%	\$ 404,909.58
		\$ 237,447,346.20	Total	\$ 22,799,945.60
				Reserva

Adicional a las reservas de contingencia, también se debe tener en cuenta las reservas de gestión que tienen relación con aquellos riesgos desconocidos, para este proyecto se asignara un 5 por ciento más bajo este concepto.

El cuadro 19 muestra la línea base más el cálculo de la reserva de gestión para concluir con un presupuesto de \$ 273.259.662,82 de pesos colombiano.

Cuadro 19. *Presupuesto del proyecto.*

Concepto	Valor
Estimado inicial	\$ 237,447,352.32
Reservas de Contingencia	\$ 22,799,945.60
Línea Base	\$ 260,247,297.92
Reservas de Gestión	\$ 13,012,364.90
Presupuesto	\$ 273,259,662.82

La evolución de los costos en el tiempo se refleja en la siguiente figura, la curva S muestra la línea base del desempeño esperado del proyecto, esta comienza en cero y terminar al finalizar el cronograma del proyecto con el total de gasto acumulado generado, la curva s presentada no contiene la reserva de gestión debido a que esta debe ser aprobada previamente por la organización por requerimiento de Dirección General.

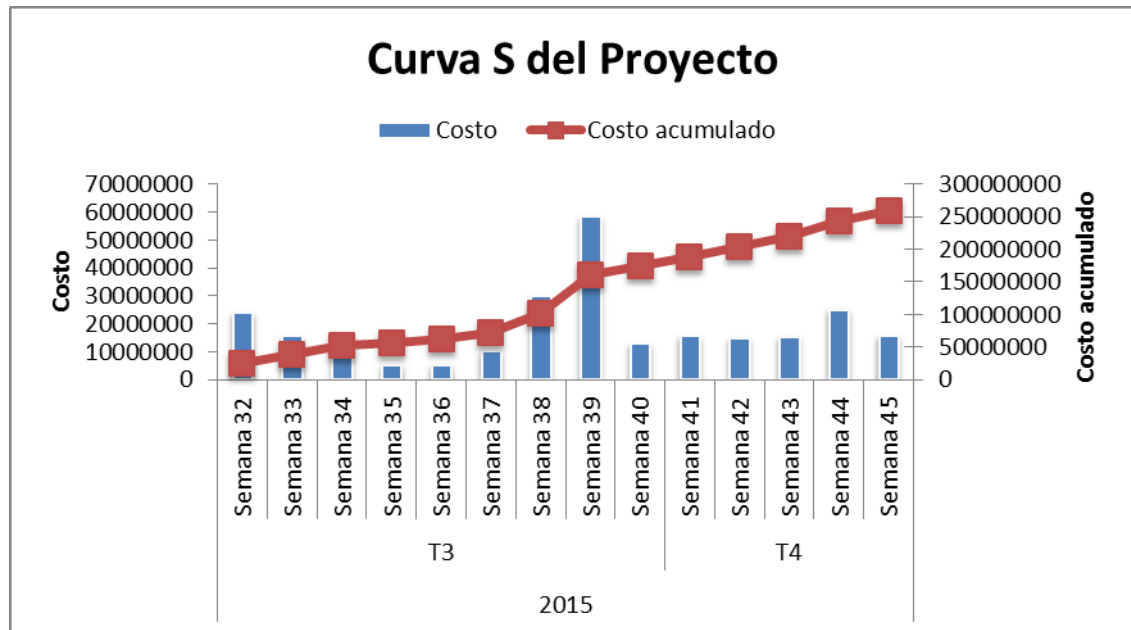


Figura 19. Curva S del proyecto

4.4.3 Control de costos

La técnica del valor ganado se utilizará también para el control de costos del proyecto. Esta herramienta permitirá evaluar el costo en las reuniones periódicas de seguimiento definidas en el cronograma, donde debe ser presentada la desviación del costo y el índice de desempeño del costo, estos se deben calcular de la siguiente forma:

Cuadro 20. *Indicadores del costo.*

Indicadores del costo	Significado	Explicación
$CV = EV - AC$	Desviación del Costo	Nos indica la desviación de los COSTOS, que tan encima o debajo se está del presupuesto
$CPI = EV / AC$	Índice de desempeño del Costo	Nos indica la eficiencia en el uso de los recursos

De lo anterior EV es el valor ganado y AC es el costo real.

4.5 Plan de gestión de la calidad

El plan de gestión de calidad tiene como propósito definir las métricas de calidad, la relevancia que tiene para cada interesado, la línea base de calidad y el plan de mejora.

4.5.1 Política de calidad

Para este proyecto se establece la política de calidad de la siguiente forma:

“Hacer las cosas bien siempre, desde la primera vez, cumpliendo satisfactoriamente los requisitos del cliente, los objetivos de la empresa y del proyecto”.

4.5.2 Factores relevantes de calidad

Con base en las necesidades del proyecto se establecen a continuación los factores relevantes para la calidad del proyecto y su gestión. Estos factores (ver Cuadro 21) son relevantes porque afectan directamente el objetivo de la organización de obtener la capacidad de procesamiento de agua residual para poder aumentar la capacidad del proceso productivo, la organización ve la necesidad de lograrlo con un presupuesto bastante ajustado y en un plazo de tal forma que no afecte negativamente los procesos misionales de la organización.

Cuadro 21. *Factores relevantes de calidad*

Factor	Definición del factor
Costos máximos	Monto máximo que puede alcanzar los costos.
Plazo de ejecución	Tiempo del proyecto desde el inicio de ventas y entrega final. El cronograma de proyecto establece un plazo máximo de 100.5 días.
Grado de calidad	Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos definidos en: <ol style="list-style-type: none"> a. Diseño: El diseño se documenta en <ol style="list-style-type: none"> i. Planos aprobados a nivel de detalles constructivos. ii. Maquinaria bajo especificaciones etiquetada. iii. Memorias de cálculo de todas las ingenierías y artes involucradas. iv. Cambios documentados en el Proceso CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS. b. Pruebas para medir la mejora de la calidad del agua vertida. c. Aumento de la capacidad.

Factor	Definición del factor
Bañado en oro “Gold Plating”	Adiciones en el alcance no concebido.

4.5.3 Métricas de calidad

En el siguiente cuadro 22 muestra cada factor relacionado con una métrica, pero lo más relevante de acá es el resultado esperado, que es el punto con el cual se compara la métrica con una frecuencia que más adelante será determinada.

Cuadro 22. *Matriz de métricas de Calidad*

Factor	Métrica (s)	Definición de métrica	Resultado esperado	Responsable
Costos máximos	CPI	índice de desempeño del costo	90% - 105%	Director de proyecto
Plazo de ejecución	SPI	índice de desempeño del cronograma	95% - 105%	Director de proyecto
Grado de calidad Obra	Porcentaje de cumplimiento en diseños - Porcentaje de cumplimiento con los cálculos. Prueba del agua vertida.	Los diseños de estructuras y red no deben variar al ejecutarse	100%	Director de proyecto
Grado de calidad Agua	Cumplir Métricas legales Prueba del agua vertida.	Requisitos normativos deben	100%	Director de proyecto

Factor	Métrica (s)	Definición de métrica	Resultado esperado	Responsable
		cumplidos/ requisitos normativos necesarios		
Gold Plating	Cumplimiento exacto de entregables	El cumplimiento de los entregables hace referencia a que solo serán aceptados los contemplados en el alcance.	0 Gold Plating	Director de proyecto

4.5.4 Línea base de calidad

En este ítem se determina el plan bajo el cual se va a medir la calidad (ver Cuadro 23), definiendo según los factores los objetivos de calidad y la métrica para medir el cumplimiento de dicho objetivo ya establecido, también constituye la frecuencia de medición y la frecuencia de reporte.

Cuadro 23. Línea Base de Calidad

Factor	Objetivo de calidad	Métrica	Frecuencia / momento de medición	Frecuencia / momento de reporte
Costos máximos	Terminar el proyecto dentro del presupuesto	CPI	Semanal	Juntas de avance del proyecto

Factor	Objetivo de calidad	Métrica	Frecuencia / momento de medición	Frecuencia / momento de reporte
Cronograma	Terminar el proyecto dentro del tiempo	SPI	Semanal	Juntas de avance del proyecto
Grado de calidad Obra	Terminar el proyecto dentro del Grado de Calidad definido	Los diseños de estructuras y red no deben variar al ejecutarse –Requisitos normativos deben cumplidos/ requisitos normativos necesarios	Semanal,	Juntas de avance del proyecto
Grado de calidad Agua	Cumplir Métricas legales Prueba del agua vertida.	Requisitos normativos deben cumplidos/ requisitos normativos necesarios	Finalizar	Finalizar
Gold Plating	Terminar el proyecto ajustados al alcance definido	Cumplimiento exacto de entregables	Semanal	Juntas de avance del proyecto

4.5.5 Matriz de actividades de calidad

En este apartado se establecen las actividades relevantes (ver Cuadro 24) que se deben llevar a cabo las actividades de prevención y control, relacionando el entregable, el requisito, la frecuencia y un responsable.

Cuadro 24. *Matriz de actividades de calidad*

Entregable	Requisito	Actividades de prevención y control	Frecuencia	Responsable
Todas las actividades de la áreas de conocimiento de Gestión de proyectos en el enfoque PMI, versión 5 del PMBOK	Costo no mayor al presupuesto	Seguimiento al presupuesto de costos.	Semanal	Director del proyecto
Todas las actividades de la áreas de conocimiento de Gestión de proyectos en el enfoque PMI, versión 5 del PMBOK	Plazo de ejecución no mayor a 3.5 meses	Consulta del índice de desempeño del cronograma y variación. Verificación de cada fase.	Semanal	Director del proyecto
PTAR	Aumento capacidad PTAR (agua de 1000 animales)	Simulación	Semanal,	Director del proyecto
Planos de la red hidraulica, rediseño PTAR, y cosntrucciones	Estructura y cimentación resistentes	Pruebas(simulaciones) de sismo resistencia	Avance	Director del proyecto

Entregable	Requisito	Actividades de prevención y control	Frecuencia	Responsable
Distribución de tuberías e instalación según diseños y características. Bombas, electrobombas y sistemas de macromedición instalados.	Redes hidráulicas, instalaciones eléctricas y de equipos conforme a especificaciones	Verificación con planos	Semanal	Equipo de proyecto
Piscinas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 operando en optimas condiciones	Piscinas impermeables	Pruebas de filtraciones	Semanal	Director del proyecto
Análisis de calidad de agua vertida.	Mejora de la calidad de agua para cumplir requisitos legales	Concluidas las obras, realizar pruebas de laboratio.	Previo finalización	Director del proyecto

4.5.6 Documentos de calidad

Entre los documentos definidos por la organización y basados en alguno activos de la empresa se encuentran los siguientes:

- Acta de proyecto
- Alcance de proyecto
- EDT y ajustes aprobados
- Informe de tiempos

Informe de costos
Informe de valor ganado
Reporte de inspección de obra
Reporte de evaluación y control de calidad
Informes mensuales
Ordenes de cambio
Matriz de seguimiento acciones preventivas, correctivas y de mejora.
Estado de contratos

4.5.7 Plan de mejora

La evolución antes los errores y las oportunidades se puede definir como mejora, es por y en respuesta a las diferentes dificultades que se puedan presentar en el proyecto y teniendo en cuenta que todo acto de mejora se basa en el ciclo Planear Hacer Verificar Actuar, se utilizará las siguiente herramientas:

- a. Análisis Coste-Beneficio
- b. Estudios comparativos
- c. Listas de control de calidad
- d. Variados tipos de diagramas
- e. Muestreo estadístico
- f. Inspección
- g. Auditorías
- h. Ensayos
- i. Diagrama de Pareto.

Los cambios motivados por hallazgos del sistema de gestión de calidad se manejan dentro del proceso CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS para lo cual se debe tener en cuenta la política del sponsor:

1. Todo cambio que no agregue costos o tiempo, o los reduzca, y permita incrementar ingresos, debe ser aprobado en cualquier etapa del proyecto.
2. Todo cambio que agregue costes o tiempo, y no agregue ingresos, debe ser no aprobado.
3. Todo cambio que agregue costos o tiempo y que agregue ingresos que incrementen la rentabilidad y la utilidad, y no afecten la imagen y el cumplimiento de la empresa, debe ser aprobado.
4. Todo cambio que agregue costes o tiempo y que agregue ingresos que incrementen la rentabilidad y utilidad, y afecten la imagen o cumplimiento de la empresa, debe ser no aprobado.

Todo cambio que desconfigure el proyecto, haciéndolo otro, debe ser No aprobado y su sustento remitido al Gerente de la empresa para cancelar el proyecto vigente o iniciar uno nuevo.

4.6 Plan de gestión del recurso humano

Contiene la identificación de roles, la asignación de responsabilidades y las características que debe tener el equipo, así como otras deposiciones relacionadas con la gestión del recurso humano.

4.6.1 Organigrama

El organigrama permite establecer los niveles de jeraquia que existen y la linea de mando que se genera en el desrrollo del proyecto, esto se muestra en siguiente figura.

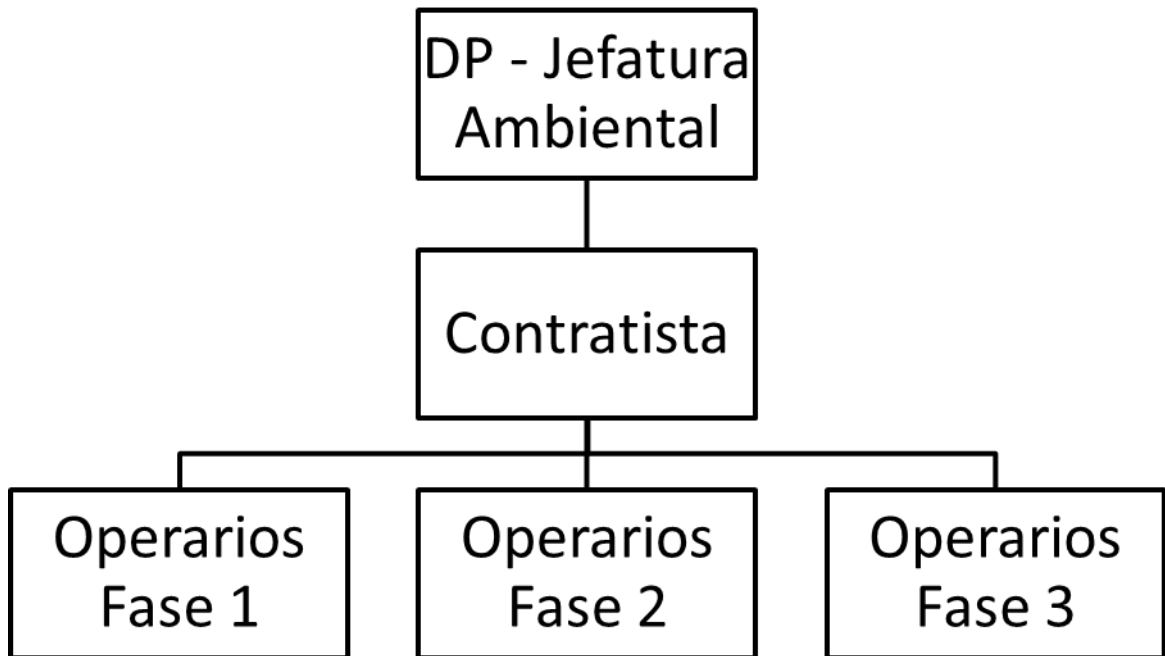


Figura 20. Organigrama

4.6.2 Participante por actividad

Con la finalidad de cumplir con los objetivos trazados, se establecen las siguientes relaciones de participación dentro del Equipo del Proyecto, relativas a las distintas actividades establecidas:

Cuadro 25. Participantes por actividad

Actividad	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Preliminares		X			X		

Actividad	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Adecuaciones		X			X		
Mantenimiento							
filtro		X			X		
desgasificador							
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Reparación		X			X		
Instalación		X			X		
Adecuaciones		X			X		
Mantenimiento							
filtro		X			X		
desgasificador							
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Reparación		X			X		
Instalación		X			X		
Tanque recepción y bombeo		X			X		
Ampliación caseta							
equipos de bombeo para la descarga		X			X		

Actividad	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Extraer		X			X		
Instalar		X			X		
Bombas		X			X		
Electrobombas		X			X		
Macromedidor		X			X		
Adecuaciones		X			X		
Mantenimiento							
filtro		X			X		
desgasificador							
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Reparación		X			X		
Instalación		X			X		
Adecuaciones		X			X		
Mantenimiento							
filtro		X			X		
desgasificador							
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Reparación		X			X		
Instalación		X			X		
Adecuaciones		X			X		

Actividad	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Compra		X			X		
Instalación		X			X		
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Adecuaciones		X			X		
Mantenimiento							
filtro		X			X		
desgasificador							
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Suministro		X			X		
Instalación		X			X		
Tubería		X			X		
Compuertas		X			X		
Junta de Inicio	X	X	X	X	X	X	X
Junta de avance 1	X	X	X	X	X	X	X
Junta de avance 2	X	X	X	X	X	X	X
Junta de avance 3	X	X	X	X	X	X	X
Junta de avance 4	X	X	X	X	X	X	X
Junta de avance 5	X	X	X	X	X	X	X

Actividad	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Junta de Cierre	X	X	X	X	X	X	X
Legalización contratista	X		X	X			
Compra de suministros	X			X			
Pago 1	X		X				
Pago 2	X		X				
Pago 3	X		X				

4.6.3 Descripción de principales roles

Patrocinador del proyecto, Gerencia de Planta: Persona a cargo del proyecto como interventora por parte de FRIOGAN S.A.

Director del Proyecto, Jefatura Ambiental: Ingeniera a cargo del proyecto, involucrado 100% en el proyecto, de la empresa FRIOGAN S.A.

Equipo del Proyecto, Contratista: Líder técnico, coordina cada una de las actividades de las Fases.

4.6.4 Matriz de Roles y responsabilidades

En el cuadro 26 muestra quienes son los encargados y el nivel de responsabilidad en el proyecto.

Cuadro 26. *Matriz de Roles y Responsabilidades*

E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza.							
Matriz de Roles y Responsabilidades para el proyecto Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Preliminares		P/R/A			C/E		
Adecuaciones		P/R/A			C/E		
Mantenimiento filtro desgasificador		P/R/A			C/E		
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Reparación		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Adecuaciones		P/R/A			C/E		
Mantenimiento filtro		P/R/A			C/E		

E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza.

Matriz de Roles y Responsabilidades para el proyecto Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
desgasificador							
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Reparación		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Tanque recepción y bombeo		P/R/A			C/E		
Ampliación caseta equipos de bombeo para la descarga		P/R/A			C/E		
Extraer		P/R/A			C/E		
Instalar		P/R/A			C/E		
Bombas		P/R/A			C/E		
Electrobombas		P/R/A			C/E		
Macromedidor		P/R/A			C/E		
Adecuaciones		P/R/A			C/E		
Mantenimiento filtro		P/R/A			C/E		

E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza.

Matriz de Roles y Responsabilidades para el proyecto Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
desgasificador							
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Reparación		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Adecuaciones		P/R/A			C/E		
Mantenimiento filtro desgasificador		P/R/A			C/E		
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Reparación		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Adecuaciones		P/R/A			C/E		
Compra		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		

E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza.

Matriz de Roles y Responsabilidades para el proyecto Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Adecuaciones		P/R/A			C/E		
Mantenimiento filtro desgasificador		P/R/A			C/E		
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Suministro		P/R/A			C/E		
Instalación		P/R/A			C/E		
Tubería		P/R/A			C/E		
Compuertas		P/R/A			C/E		
Junta de Inicio	P/A	E/C	P	P/R	E/P	P	P
Junta de avance 1	P/A	E/C	P	P/R	E/P	P	P
Junta de avance 2	P/A	E/C	P	P/R	E/P	P	P
Junta de avance 3	P/A	E/C	P	P/R	E/P	P	P
Junta de avance 4	P/A	E/C	P	P/R	E/P	P	P
Junta de avance 5	P/A	E/C	P	P/R	E/P	P	P

E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza.

Matriz de Roles y Responsabilidades para el proyecto Rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.	Sponsor - Gerencia de planta	Jefatura Ambiental	Gerencia administrativa y financiera	Gerencia de operaciones	Contratista	Jefatura de producción	Jefatura logística
Junta de Cierre	P/A	E/C	P	P/R	E/P	P	P
Legalización contratista	P/A		E/A	R			
Compra de suministros	P/A			R			
Pago 1	P/A		E/A				
Pago 2	P/A		E/A				
Pago 3	P/A		E/A				

4.6.5 Competencias requeridas para el equipo

Son cada una de las características (ver Cuadro 27) que debe tener el equipo para un buen funcionamiento del proyecto.

Cuadro 27. *Competencias del equipo*

Rol o perfil	Competencias	Responsabilidad	Autoridad
Sponsor - Gerencia de	Patrocinador del proyecto	Autorizar el presupuesto y los	Potestad para ampliar, disminuir o cancelar el

Rol o perfil	Competencias	Responsabilidad	Autoridad
planta		cambios para el desarrollo del proyecto.	proyecto.
Gerencia administrativa y financiera	Habilidad para negociación, conocimiento del producto, habilidades interpersonales.	Firma del contrato. Asignación de recursos.	Poder para paralizar el proyecto bajo su responsabilidad. Autoridad patronal sobre el equipo de trabajo.
Gerencia de operaciones	Experiencia en la dirección de proyectos. Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización. Conocimiento de uso de programa MS Project. Utilización de las herramientas Office.	Revisar y Controlar el seguimiento del proyecto.	Definir los tiempos y actividades para cubrir las necesidades del proyecto. Sobre el equipo de trabajo para lograr el cumplimiento a tiempo de los hitos del proyecto.
Equipo de trabajos.	Conocimiento en trabajos civiles, eléctricos y mecánicos.	Realizar los trabajos de fase 1, 2 y 3, según las especificaciones técnicas.	
Equipo de Proyecto			
DP – Jefatura	Experiencia en la	Coordinar y dar	Definir los

Rol o perfil	Competencias	Responsabilidad	Autoridad
Ambiental	<p>dirección de proyectos.</p> <p>Conocimientos en la gestión ambiental</p> <p>Conocimiento de uso de programa MS Project.</p> <p>Utilización de las herramientas Office.</p>	<p>seguimiento al plan de trabajo.</p> <p>Velar por el cumplimiento de los entregables.</p> <p>Coordinar las actividades en que sean necesarios miembros proyecto.</p> <p>Velar por la identificación y valoración periódica de los riesgos.</p> <p>Generar informes de avance.</p>	<p>cronogramas de trabajo.</p> <p>Establecer fechas de entregables.</p> <p>Autorizar tiempo extraordinario de ser necesario.</p>
Contratista	<p>Experiencia en la elaboración PTAR, obra civiles, manejo de equipos mecánicos y eléctricos.</p> <p>Conocimiento de Bombas.</p> <p>Capacidad para trabajar en equipos.</p> <p>Capacidad para trabajar bajo presión.</p>	<p>Velar por el cumplimiento de las tareas en los periodos designados.</p> <p>Cumplir con las especificaciones técnicas pautadas.</p> <p>Velar por minimizar los riesgos laborales.</p>	<p>Autoridad con los subalternos para que se cumplan los tiempos de trabajo y con la calidad especificada.</p> <p>Negociar el cambio de personal en caso de ser necesario.</p> <p>Liberar a los miembros del equipo cuando finalizan su labor.</p>

Rol o perfil	Competencias	Responsabilidad	Autoridad
	<p>Cumplimiento de normas de trabajo.</p> <p>Conocimiento de uso de programa MS Project.</p> <p>Utilización de las herramientas Office.</p>		

4.6.6 Estrategias para el trabajo en equipo

La duración del proyecto no da pie a un desarrollo del equipo de trabajo. Sin embargo el Equipo de trabajo debe comprender que la labor que están realizando es de gran importancia porque permitirá el desarrollo de las actividades futuras de producción y viabilidad de la empresa, lo que lo hace motivador. El reconocer esto, es por sí mismo un crecimiento y por lo tanto desarrollo de competencias.

No obstante se deben desarrollar estrategias para un buen trabajo en equipo, se definieron las siguientes:

- Reunión Diaria (Team Huddle) a primera hora en donde el DP brinda actualizaciones y noticias importantes del proyecto (si existiesen).
- Reunión de Junta de inicio, juntas de avances y junta de cierra con breve presentación. Se busca crear un espacio en donde los departamentos aporten ideas y conozcan a detalle el avance del proyecto por área específica.

4.6.7 Estrategias para adquirir el trabajo en equipo

El proceso de adquisición estará a cargo del contratista. Todos los recursos están dedicados al proyecto, por lo tanto, en un principio no se requiere de una negociación. La inclusión o reposición de personal estará a cargo en todos los aspectos por el contratista, este debe garantizar todas las medidas de salud ocupacional que se requieran, la vinculación a seguridad y riesgos laborales.

4.6.8 Equipo de trabajo

El equipo de trabajo es fundamental en el adecuado desarrollo del proyecto, es por eso que se definió una cantidad específica de personal por fase, esto se muestra en el siguiente cuadro 28.

Cuadro 28 *Operarios por fase del proyecto*

FASE	NUMERO DE OPERARIOS
1	4
2	7
3	6

4.6.9 Calendario de recursos

4.6.9.1 Horario

El proyecto se trabajará de lunes a sábado de 8 am a 12 pm y de 2 pm a 8 pm.

4.6.9.2 Criterios de liberación

En cada fase; luego de aprobado la fase, con los entregables aprobados, se desafectará todos los recursos involucrados.

4.6.10 Solicitud de cambio de integrantes del equipo

No se tiene previsto solicitar recursos adicionales, sin embargo, de ser necesario el proceso sería el siguiente:

- DP determina en conjunto con el contratista la necesidad de un recurso adicional o de alguna sustitución.
- DP comunica internamente la necesidad
- DP comunica al patrocinador la necesidad
- Se ejecuta el cambio durante los siguientes 3 días hábiles posterior al comunicado
- Se desafectan los recursos que ya no son requeridos

4.6.11 Evaluación del desempeño

Se trabajará con revisiones en las juntas de avances para evaluar el desempeño de cada colaborador. El no cumplimiento de los acuerdos de entrega en cada una de las fases del proyecto conllevará a retrasos del pago al contratista y posibles multas.

Los mismos hitos y las revisiones en las juntas de avance establecerán horas de reposición en el caso de enfrentar problemas de tiempo y/o ejecución que el contratante no reconocerá como un adicional.

4.7 Plan de gestión de las comunicaciones

El Plan de Gestión de las Comunicaciones tiene como objetivo, facilitar el flujo efectivo de la información necesaria para la ejecución de las tareas y asegurar que los miembros del equipo y los involucrados del proyecto tengan acceso a la información requerida de manera oportuna y ordenada.

Por medio de la planificación de las comunicaciones se logrará determinar sus requerimientos de información del proyecto, responsables, recursos, las tecnologías a utilizar, actualizaciones, etc. El plan también incluye la frecuencia en que se obtendrá o proporcionará la información, los medios de comunicación y su distribución según la matriz de comunicaciones.

Es muy importante para que todas las áreas trabajen sobre la misma base de información y no de supuestos, de manera que las expectativas, las especificaciones y las actividades sean comunicadas y pueda darse seguimiento.

4.7.1 Requerimientos

- El uso del lenguaje técnico ambiental, civil y electromecánico con su respectiva claridad para quien no manejen estos términos.
- E-mail para cada miembro del equipo, inscrito en la matriz de comunicaciones (móvil, e.mail, nombre, extensión, etc)
- Necesidades de información de cada interesado.
- Registro de interesado.

4.7.2 Estrategia

Primero se realizará una presentación de este plan a todos los participantes en el proyecto. De esta manera, todos estarán enterados del alcance del proyecto y de cada uno dentro del equipo de trabajo.

4.7.3 Objetivo general del Plan de Gestión de las Comunicaciones

Gestionar la estrategia de las comunicaciones del proyecto para garantizarle a los involucrados la apropiada distribución de la información mediante el uso de diversas plataformas.

4.7.4 Objetivo específicos del Plan de Gestión de las Comunicaciones

- Determinar los requerimientos de información de todos los involucrados del proyecto.
- Establecer los canales de comunicación a utilizar durante el desarrollo del proyecto para la distribución de información y la interacción entre todos los interesados, miembros de equipo y el Director del Proyecto.
- Informar al patrocinador de los principales avances del proyecto y comunicar la ayuda requerida por medio de informes de desempeño.
- Informar a los miembros del equipo del proyecto acerca de los objetivos del proyecto y la visión del mismo.
- Mantener comunicación constante entre los miembros del equipo y también con el Director del proyecto, acerca de los problemas, especificaciones y desarrollo de las actividades del proyecto.
- Informar a los interesados del proyecto de cambios presentados al alcance de proyecto para su aprobación.

- Determinar las personas responsables de comunicar los diferentes aspectos del proyecto y en qué frecuencia.
- Evitar retrasos del proyecto ocasionados por falta de información.

4.7.5 Administración de las comunicaciones

4.7.5.1 Uso de técnicas y herramientas tecnológicas.

4.7.5.1.1 Análisis de Requisitos de Comunicación

Se sostendrán dos reuniones previas al inicio del proyecto con cada involucrado para determinar los requisitos y documentarlos apropiadamente.

4.7.5.1.2 Tecnología de la Información

Se trabajara con un formato de comunicación formal vía correo electrónico. Por este medio se intercambiara la información concerniente a los avances del proyecto. Su uso será diario y contendrá información variada como cronogramas, EDT, avances y retos.

4.7.5.1.3 Modelo Tradicional de Comunicación

Se hará uso del modelo tradicional de comunicación en donde el Director de Proyecto asumirá el rol de emisor (generador de la comunicación) y los receptores serán los restantes involucrados. Se abrirán espacios para la retroalimentación como correos, llamadas telefónicas o reuniones presenciales.

4.7.5.1.4 Reuniones

Se llevaran a cabo una breve presentación de los avances del proyecto cada semana en la junta de avance semanal (JAS) de la planta, esta junta se instituyo para ver los avance generales de la planta donde participan todos los jefes de procesos y la gerencia, se contara con espacio para compartirles a todos el avance del proyecto. Los días martes de cada semana inmediatamente después de la JAS el Director del Proyecto sostendrá una reunión con el equipo del proyecto para proponer e indicar la guía laboral de la semana y entender el avance de la semana inmediatamente anterior.

Si por algún motivo para el patrocinador no queda claro en la JAS los avances, de ser necesario los días miércoles el Director de Proyectos sostendrá una reunión para complementar y aclarar el avance del proyecto con el patrocinador.

Los martes antes de finalizar la jornada y después de la JAS el Director de Proyectos enviara un comunicado oficial a todos los involucrados con el avance del proyecto. Las juntas de avance del proyecto de la 1 a la 5 se sostendrá por una videoconferencia con todas las partes Esta sesión es meramente informativa y no deberá prolongarse más de 60 minutos.

4.7.6 Matriz de comunicaciones

Cuadro 29. *Matriz de comunicaciones para el proyecto: OBRAS DEL REDISEÑO Y LOS MECANISMOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE FRIOGAN S.A.*

Tipo de comunicación	Dirigido a	Frecuencia	Responsable	Propósito	Recurso
Reunión Inicio del proyecto	Patrocinador	Una vez al inicio	Director del proyecto	Informar – acerca	Reunión del presencial.

Tipo de comunicación	Dirigido a	Frecuencia	Responsable	Propósito	Recurso
		proyecto	Jefatura Ambiental	inicio del proyecto	Presentación de Power Point
Reuniones con involucrados	Involucrados directos e indirectos	2 veces antes de iniciar	Director del proyecto – Jefatura Ambiental	Conocer sus expectativas y necesidades	Foro de consultas
Reuniones de avance	Involucrados directos del proyecto	Según Cronograma	Director de proyecto	Seguimiento y control del proyecto.	Reunión presencial y virtual
Incidentes	Involucrados directos del proyecto	Cuando aparezcan	Contratista	Conocer los percances que se presentan	Reporte escrito formal
Cierre del proyecto	Patrocinador del proyecto	Al finalizar el proyecto	Director de proyecto	Documentar el cierre	Acta de recepción
Lecciones aprendidas	Equipo del proyecto	Una vez finalizado el proyecto	Director de proyecto	Mejorar en futuros proyectos	Presentación en power point
Reunión de cierre	Involucrados en el proyecto	Una vez finalizado el proyecto	Director de proyecto y líder del proyecto banco	Ver los resultados y opiniones del cliente	Reunión presencial. Presentación de Power Point

4.7.7 Distribución de la información

Se creara una carpeta Dropbox para que los involucrados tengan acceso documentos como el cronograma. Los accesos y permisos serán administrados por el Director de Proyectos.

4.7.8 Formatos de reportes

- Acta Junta de avance a todos los Involucrados
- Minutas de cada Reunión – Enviadas el mismo día de la reunión (ver Anexo F)
- Presentaciones en MS Power Point de las Juntas de avance.
- Plantilla de informe de estado del proyecto (ver Anexo G)

4.8 Plan de gestión del riesgo

En esta sección se pretende identificar, analizar, evaluar los riesgo con el fin de encontrar respuesta o estrategias que puedan mitigar su impacto o probabilidad, dando como resultado una poca o nula reacción negativa en el proyecto.

4.8.1 Registro de riesgos

Esta sección pretende dar claridad sobre los riesgo encontrados, su descripción y la relación con la EDT, para visualizar que parte del proyecto se puede ver afectada con cada uno, el siguiente cuadro 30 muestra dicha relación.

Cuadro 30. Resgitro de Riesgos

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT
R1	Clima	Si durante las obras se presentan lluvias, se podría generar retraso y sobrecosto	Pronostico del clima	1.1, 1.2, 1.3

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT
R2	Traslado de equipos	Si el transporte de los aparatos no garantiza su protección y disposición para el traslado, se podría generar retrasos del cronograma	N/A	1.1, 1.2, 1.3
R3	Liquidez	Si no hay liquidez suficiente entonces no se le pagará a tiempo al contratista, generando posibles demoras.	Día de pagos	1.1, 1.2, 1.3
R4	Reducción de presupuesto	Si hay una reducción en el presupuesto para el proyecto podría impactar negativamente la realización de las obras	N/A	Todas las tareas
R5	Permisos requeridos	Si las pruebas de calidad del agua no cumplen con los parámetros establecidos por ley, el proyecto fracasaría	Pruebas no cumplidas	Todas las tareas
R6	Incremento de costo de equipos	Si hay un incremento de costo de los equipos puede afectar negativamente el presupuesto	N/A	1.2
R7	Plano de el rediseño PTAR	Si no se cuenta con el diseño adecuado de la PTAR no podrán aumentar la capacidad.	N/A	1.1, 1.2, 1.3
R8	Retrasos	El riesgo que se origina porque históricamente han experimentado retrasos en proyectos.	N/A	Todas las tareas

4.8.2 Priorización Riesgo

Se hace el análisis cualitativo (ver Cuadro 31) para priorizar y dar un orden a los riesgos según su impacto y probabilidad, a fin de dar claridad y atención aquellos que generen mayor importancia.

Cuadro 31. *Priorización de Riesgos*

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Probabilidad	Impacto	Rango
R1	Clima	Si durante las obras se presentan lluvias, se podría generar retraso y sobrecosto	Pronostico del clima	1.1, 1.2, 1.3	0.50	0.30	0.15
R2	Traslado de equipos	Si el transporte de los aparatos no garantiza su protección y disposición para el traslado, se podría generar retrasos del cronograma	N/A	1.1, 1.2, 1.3	0.3	0.3	0.09
R3	Liquidez	Si no hay liquidez suficiente entonces no se le pagaría tiempo al	Día de pagos	1.1, 1.2, 1.3	0.8	0.8	0.64

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Probabilidad	Impacto	Rango
		contratista, generando posibles demoras.					
R4	Reducción de presupuesto o	Si hay una reducción en el presupuesto para el proyecto podría impactar negativamente la realización de las obras	N/A	Todas las tareas	0.8	0.8	0.64
R5	Permisos requeridos	Si las pruebas de calidad del agua no cumplen con los parámetros establecidos por ley, el proyecto fracasaría	Pruebas no cumplidas	Todas las tareas	0.5	0.4	0.2
R6	Incremento de costo de equipos	Si hay un incremento de costo de los equipos puede afectar negativamente el presupuesto	N/A	1.2	0.3	0.4	0.12

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Probabilidad	Impacto	Rango
R7	Plano de el rediseño PTAR	Si no se cuenta con el diseño adecuado de la PTAR no podrán aumentar la capacidad.	N/A	1.1, 1.2, 1.3	0.3	0.2	0.06
R8	Retrasos	El riesgo que se origina porque históricamente han experimentado retrasos en proyectos.	N/A	Todas las tareas	0.5	0.5	0.5
Riesgo general del proyecto							0.26875

4.8.3 Plan de respuesta a los riesgos

Contiene las estrategias y acciones que se pretenden tomar para que los riesgos se presenten en menor medida. De los 8 riesgos que se presentan 3 son atacados con la estrategia de evitar, 2 con mitigar, 2 con aceptar y 1 con transferir, este último no tendría ninguna consecuencia sobre el cronograma o el costo pues se traslada al contratista, por otro lado 6 de los riesgos impactan los costos y 1 el cronograma. El proyecto tendría un valor de riesgo de 0.26875 lo que lo haría muy riesgoso pero gracias a las estrategias tomadas este disminuye 0.168 estando el proyecto en un nivel medio. Para un mayor detalle ver el Anexo H.

4.9 Plan de gestión de los interesados

4.9.1 Identificación de los interesados

En esta sección se estudia cada una de las personas o grupos que tiene una relación con el proyecto y su interés en el mismo (ver Cuadro 32), esta labor fue realizada por la gerencia de planta y la jefatura ambiental con el apoyo del trainee de procesos, los criterios que se tuvieron para una identificación a priori fueron: afección sobre el proyecto o la empresa, responsabilidad y poder en la empresa, comportamiento históricos sobre temas ambientales.

Cuadro 32. *Identificación de los interesados*

ITEM	INVOLUCRADOS	INTERESES
1	Sponsor - Gerente de Planta	De acuerdo. Consideran que tendrán un crecimiento de la capacidad de la PTAR suficiente para aumentar el proceso productivo.
2	Jefatura Ambiental	De acuerdo. Consideran que podrá cumplir la normatividad y las necesidades del proceso productivo.
3	Gerencia administrativa y financiera	De acuerdo. Puede tener un crecimiento económico si consolida las necesidades para proyectar el crecimiento productivo.
4	Gerencia de operaciones	De acuerdo. Puede aumentar sus operaciones productivas.
5	Contratista	De acuerdo. Beneficio económico.
6	Jefatura de producción	De acuerdo. Se dan las condiciones para su proceso.
7	Jefatura logística	De acuerdo. Aumentaría toda la operación.

ITEM	INVOLUCRADOS	INTERESES
8	Comunidad	De acuerdo. Se ven beneficiados por el cambio de olores que generaría el aumento de la capacidad de la PTAR.

4.9.2 Clasificación de los interesados

En esta sección se establecen los criterios para clasificar (ver Cuadro 33) a la lista de interesados identificados tomando en consideración entre otras variables su nivel de influencia, grado de interés, poder de toma de decisiones, grado de involucramiento, etc.

La columna de posición indica si el interesado está a favor o en contra del proyecto.

La columna poder se refiere al poder o la fuerza que tiene este involucrado para influir en el proyecto si así lo deseara.

La columna intereses se refiere a como se estima que utilizará su poder éste involucrado en relación con el proyecto.

El signo “+” indica que el involucrado está a favor.

El número “5” indica muy alto, el “4” Alto, el “3” Medio, el “2” Bajo y el “1” Muy bajo.

Cuadro 33. *Clasificación de los involucrados*

INVOLUCRADO	POSICIÓN	PODER	INTERÉS	PODER X INTERÉS
Sponsor - Gerencia de planta	+	5	5	25
Jefatura Ambiental	+	5	5	25

INVOLUCRADO	POSICIÓN	PODER	INTERÉS	PODER X INTERÉS
Gerencia administrativa y financiera	+	5	3	15
Gerencia de operaciones	+	5	4	20
Contratista	+	2	5	10
Cormacarena	+	2	3	6
Jefatura de producción	+	1	2	2
Jefatura logística	+	1	2	2
Comunidad	+	1	3	3

4.9.3 Situación de los interesados

Se establece la posición (ver Cuadro 34) que tiene los involucrados frente al proyecto siendo “A” actual y “D” deseable. La posición de cada uno es realmente muy buena y cuenta con grandes posibilidades de mejorar aún más.

Cuadro 34. Situación de los interesados

Interesados	Desinformado	Resistente	Neutral	Promotor	Impulsor
Sponsor	-				A-D
Gerente de Planta					A-D
Jefatura Ambiental					A-D
Gerencia administrativa y financiera				A	D
Gerencia de				A	D

Interesados	Desinformado	Resistente	Neutral	Promotor	Impulsor
operaciones					
Contratista					
Jefatura de				A	D
producción					
Jefatura				A	D
logística					
Comunidad					
				A	D

4.9.4 Mapeo de los involucrados

Con el fin de mostrar mejor los intereses de los involucrados se crea la matriz Poder Interés, para ello multiplicamos el poder por el interés y clasificamos de mayor a menor. Ver la Figura 21, así mismo ver el cuadro. 35.

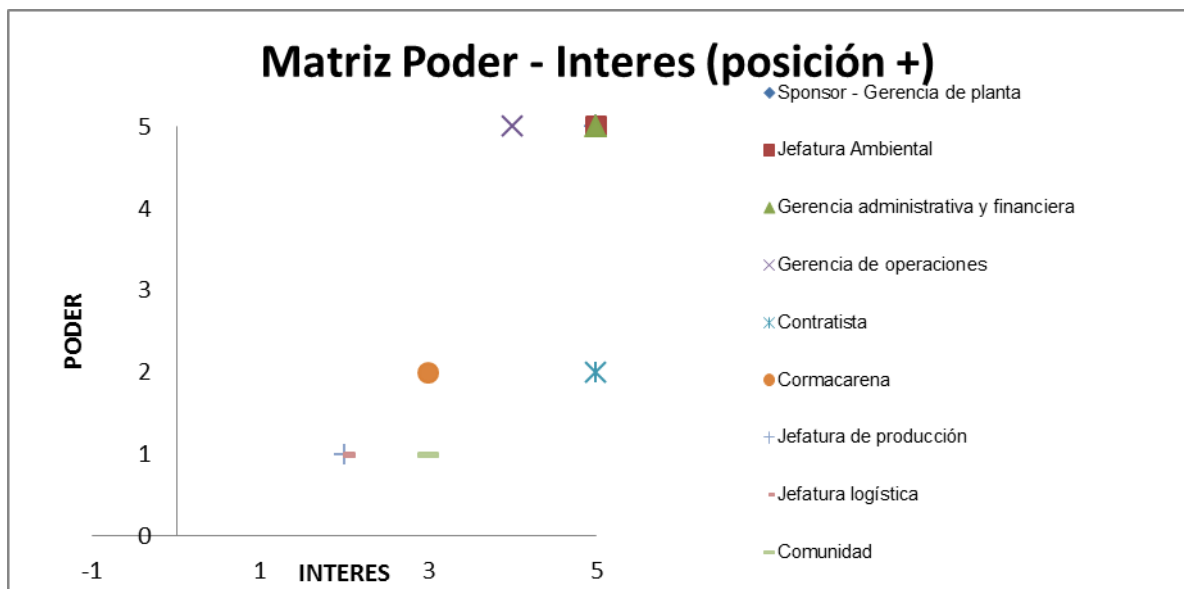


Figura 21. Los que apoyan Poder - Interés

Cuadro 35. Poder x Interés involucrados a Favor del Proyecto.

INVOLUCRADO	POSICIÓN	PODER	INTERÉS	PODER X INTERÉS
Sponsor - Gerencia de planta	+	5	5	25
Jefatura Ambiental	+	5	5	25
Gerencia de operaciones	+	5	4	20
Gerencia administrativa y financiera	+	5	3	15
Contratista	+	2	5	10
Cormacarena	+	2	3	6
Comunidad	+	1	3	3
Jefatura de producción	+	1	2	2
Jefatura logística	+	1	2	2

La Figura 22 muestra matriz Poder – Influencia donde se concluye que la DP- Jefatura ambiental es quien concentra gran poder e influencia.

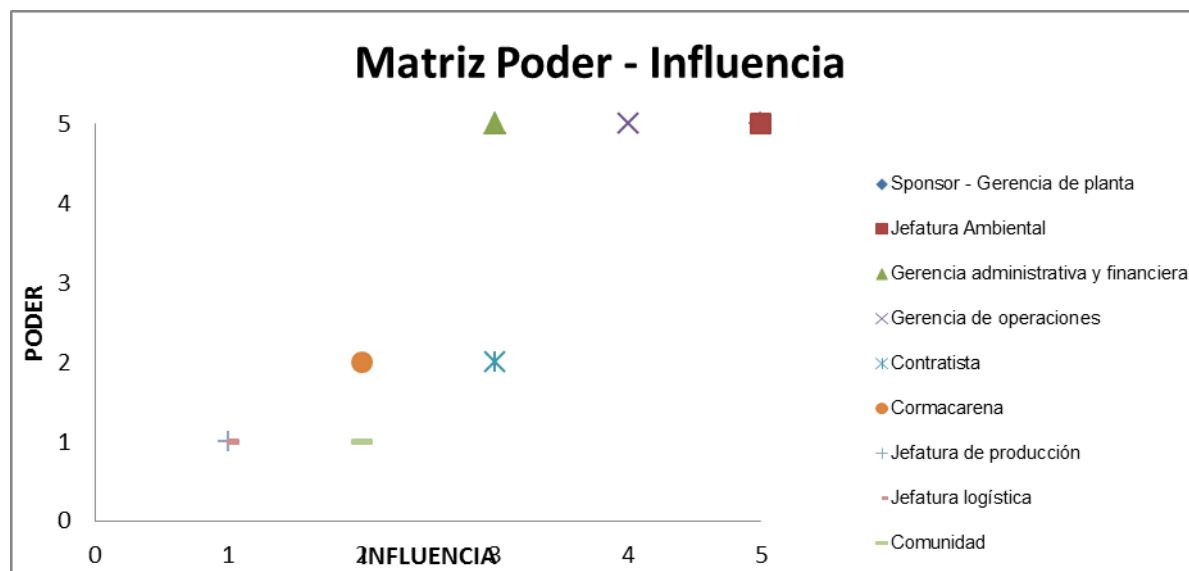


Figura 22. Matriz Poder - Influencia

La Figura 23 muestra matriz Influencia - Impacto donde se concluye que el Sponsor – Gerencia de Planta reúne gran influencia e impacto.

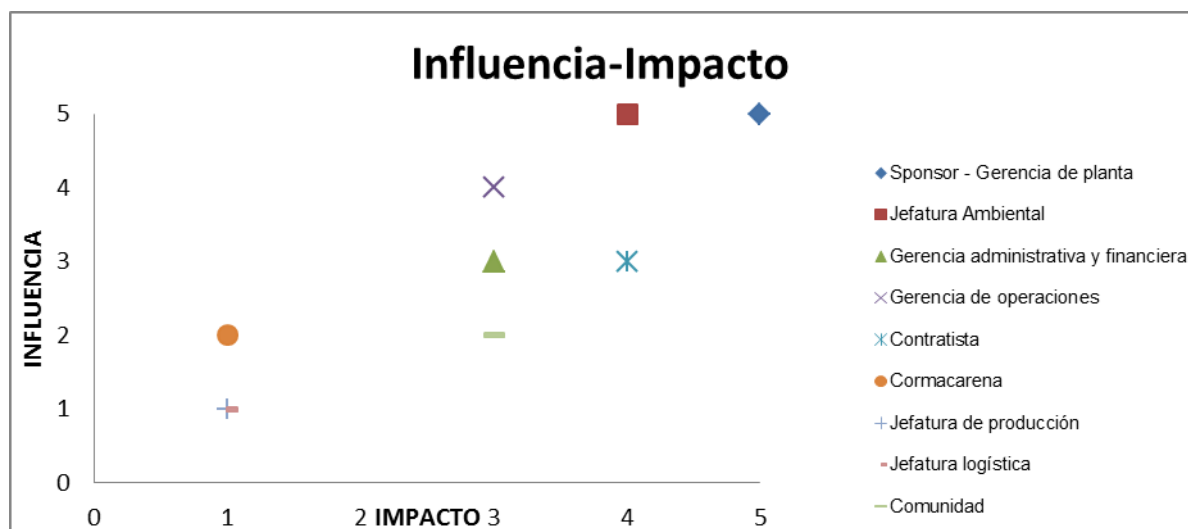


Figura 23. Matriz Influencia - Impacto

4.9.5 Desarrollo de estrategias para la gestión de los involucrados

En el cuadro 36 se muestra la estrategia de seguimiento para los interesados claves seleccionados.

Cuadro 36. Estrategias de Seguimiento para los interesados

ITEM	INVOLUCRADOS	ESTRATEGIA
1	Sponsor - Gerente de Planta	Informar de cada beneficio alcanzado.
2	Jefatura Ambiental	No aplica, por tratarse del DP
3	Gerencia administrativa y financiera	Mantener informado de cada uno de los costos y beneficios que se van alcanzando, invitar a las reuniones de avance.
4	Gerencia de operaciones	Mantener informado de cada del avance del proyecto, invitar a las reuniones de avance.

ITEM	INVOLUCRADOS	ESTRATEGIA
5	Contratista	Efectuar los acuerdos de pago verificando ágilmente que cumplan los criterios de calidad.
6	Jefatura de producción	Sensibilizar sobre el buen uso del agua en el proceso productivo, la normatividad que acompaña esta industria, informar sobre los avances del proyecto.
7	Jefatura logística	Sensibilizar sobre el buen uso del agua en el proceso productivo, la normatividad que acompaña esta industria, informar sobre los avances del proyecto.
8	Comunidad	Realizar comunicados mensuales donde se les comunique brevemente avances del proyecto y el beneficio que les generara sobre los olores.

5. CONCLUSIONES

1. La PTAR que actualmente opera no cumple con los parámetros de calidad del agua que debe ser vertida, y si aumenta la demanda como se espera, esta no tendría la capacidad de procesar todo el fluido, por lo cual es necesario intervenirla mediante una remodelaciones que contemplan la redistribución del fluido para lograr mayor tiempo de retención del líquido en proceso, motivo por el cual se realizará el proyecto al que en este documento se le elaboró el plan de gestión.
2. El alcance del proyecto contempla la intervención de las 6 piscinas, la distribución de la tubería, la instalación de bombas, electrobombas y el sistema de macromedición. También la documentación de la gestión del proyecto, los contratos y legalizaciones, planos, y los resultados del análisis de calidad del agua.
3. Del plan de gestión del tiempo se puede concluir que el cronograma de actividades es de 100.5 días, que está dividido en 3 fases las cuales debe realizar el contratista, este cronograma comprende un 8% adicional atribuido a los riesgos.
4. La línea base de costos asciende a \$ 260.247.797,92 pesos colombianos y un presupuesto de \$ 273.259.662,82 pesos colombianos. La fase 2 es la más costosa con \$ 95.189.157,00 pesos colombianos y es donde se instalan la mayoría de equipos.
5. De los requisitos el más importante para los stakeholders es el costo no mayor al presupuesto. La línea base de calidad contempla factores costos máximos, cronograma, grado de calidad Obra, grado de calidad Agua y gold plating.

6. Existen 2 actores que juegan papeles importantes y relevantes durante todo el proyecto, la Jefatura Ambiente como directora del proyecto y el contratista como encargado de la ejecución del mismo.
7. Des los 8 involucrados que se identificaron todos tienen una posición positiva, se puede concluir que todos apoyan el proyecto, la jefatura ambiental y la gerencia de planta en los mapeos de poder, interés, influencia e impacto son quien obtiene mayores valores, sin embargo hay que tener en cuenta la Dirección General de la planta, y la comunidad como uno de los principales detractores del proceso productivo que conlleva Friogan en cercanía de sus viviendas.
8. Las comunicaciones en su mayoría será emitidas por el DP, los medio que se utilizara son el e-mail, y a reuniones, esta reuniones están compuestas por junta de inicio, juntas de avances del proyecto, junta de cierre, JAS y pequeñas reuniones informales que se puedan dar según necesidad.
9. Los riesgos predominantes para este proyecto son aquellos que tienen que ver con asegurar el dinero que se está invirtiendo, desde el inicio hasta la finalización del proyecto es un riesgo latente que en las 3 fases se puede dar durante los pagos. También se presenta un riesgo de retrasos que afectaría el cronograma, las estrategias tomadas en los diferentes riesgos contribuyen a que el proyecto en general pase de un riesgo alto a un riesgo medio.

6. RECOMENDACIONES

1. La directora de proyecto debe aprovechar que todos los interesados tienen posiciones favorables, en búsqueda de motivación para el equipo que realiza las obras.
2. El mayor riesgo del proyecto es el dinero, por esto es que la gerencia de planta y la gerencia administrativa y financiera deben tener una estrategia con el contratista, para que este tenga la confianza en la voluntad y seguridad de pago que puede tener con Friogan. También se podría blindar la empresa con un contrato que contemple un acuerdo de pago flexible.
3. Las gerencias de la empresa deberían apoyar el interés sobre temas de gestión de proyectos con el fin de adquirir una cultura y maduración acorde a las necesidades de conocimiento y experiencia que va demandando este tema en la organización.
4. A la directora del proyecto se recomienda que busque apoyo y acompañamiento durante todo el proyecto ya que es la primera vez que participa en un proyecto de esa magnitud.
5. La organización en especial la gerencia de operaciones debería aprovechar lo plasmado en este documento con fines de aprendizaje y maduración de la organización en administración de proyectos.
6. La gerencia de operaciones debería aplicar la matriz de probabilidad e impacto en diferentes áreas como mantenimiento para evaluar los equipos críticos o el área ambiental para evaluar los riesgos ambientales.

7. La gerencia de operación y la gerencia administrativa deberían capacitarse en la técnica gestión del valor ganado con el fin de tener un control mayor de los proyectos que actualmente se están ejecutando o se van a ejecutar.

8. La gerencias administrativa y financiera en compañía de la gerencia de operaciones debería aplicar la simulación Montecarlo para la gestión de proyectos, aplicación al planeamiento de capacidad, aplicaciones para determinar políticas de mantenimiento óptimo, simulando presupuestos en efectivo, simulando precios de stocks y opciones, determinar políticas óptimas de mantenimiento, determinar la probabilidad de que una actividad sea crítica, cálculo del riesgo en un análisis financiero, proyección de ventas, análisis de la tasa de retorno, análisis de mercadeo, etc.

BIBLIOGRAFÍA

APHA, AWWA, & WEF. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. New York.

Eyssautier De la Mora, M. (2006). *Metodología de la investigación Desarrollo de la inteligencia*.

Friogan. (2008). Recuperado el 08 de 02 de 2015, de Friogan: <http://www.friogan.com/contenido/contenido.aspx?catID=19&conID=161>

Grande, I., & Abascal, E. (2009). *Fundamentos y técnicas de investigación comercial*. Madrid: ESIC.

Hurtado León, I., & Toro Garrido, J. (2007). *Paradigmas Y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambios*. Caracas: El Nacional.

Lerman B., M. G. (2005). *Oxígeno Disuelto*.

PMI. (2013). *Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Fifth Edition – Spanish.

Ramallo, R. S. (2003). *Tratamiento de aguas residuales*. Barcelona: Reverte.

Fraume, Campesinos, Palomino Torres, & Ramírez-Aza. (2006). *Manual Abecedario Ecológico*. Bogota: San Pablo.

ANEXOS

Anexo A. Acta del proyecto

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha	Nombre de Proyecto
19/01/2015	Plan de gestión del proyecto: Obras del rediseño y los mecanismos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Iniciación y planificación Áreas: Integración, alcance, costo, tiempo, calidad, recurso humano, comunicaciones, riesgo, procura e interesados.	Sector: Agropecuario. Actividad: Gestión ambiental.
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
19- Enero – 2015	29 - Junio – 2015
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
Objetivo general	
<p>Realizar el plan de gestión de acuerdo con las buenas prácticas propuestas por el PMI, para el proyecto Rediseño y actualización de los protocolos de de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A., para brindar una herramienta de gestión al desarrollo del proyecto.</p>	
Objetivos específicos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el estado actual de la planta de tratamiento de agua residual y sus 	

ACTA DEL PROYECTO

necesidades proyectadas, la normativa que rige el vertimiento de residuos líquidos en Colombia, para establecer el rediseño de la PTAR.

2. Establecer el alcance del proyecto a través de un plan de gestión del alcance, para determinar la totalidad de los procesos necesarios para el desarrollo del proyecto.
3. Desarrollar el plan de gestión de tiempo para determinar las actividades del proyecto y que esto facilite la consignación de los recursos dentro de un cronograma previamente establecido, con el fin de garantizar el cumplimiento de plazos.
4. Planificar la gestión del costo con el fin de presupuestar, gestionar y controlar los costos en el proyecto de rediseño de la planta de tratamiento, de manera que los gastos e inversiones se gestionen dentro del marco establecido por el presupuesto.
5. Diseñar un plan de gestión de calidad del proyecto, de manera que las expectativas de los actores sean cumplidas y satisfechas.
6. Desarrollar un plan de gestión del Recurso Humano para facilitar la organización, gestión y control del equipo colaborador del proyecto.
7. Ejecutar el plan de gestión de las comunicaciones para la adecuada generación, distribución, almacenamiento y disposición de la información del proyecto.
8. Elaborar un plan de gestión de riesgos con el fin de identificarlos y analizarlos de manera que facilite la planificación de la respuesta ante ello.
9. Elaborar un plan de gestión de los Interesados de manera que se puedan identificar y conocer sus expectativas con relación al proyecto para su respectiva gestión y control.

Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)

Friogan S.A. encuentra en la planta de Villavicencio una de sus mayores fortalezas para el crecimiento económico de la empresa, debido a lo anterior, a la producción actual y a las proyecciones de crecimiento es necesario garantizar el proceso de tratamiento de agua residual industrial con la capacidad y eficiencia para efectuar el tratamiento de la cantidad de agua que resulta del proceso productivo, por tal motivo es preciso mejorar las condiciones físicas de la planta, realizar el mantenimiento correcto e iniciar con el preventivo.

Los principales beneficios que se esperan con este proyectos son:

ACTA DEL PROYECTO

- Identificación los requerimientos de proyectización de la planta de tratamiento de agua residual de la empresa.
- Generar el plan de gestión que permita administrar el proyecto de las obras del rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A. .
- Implementar las buenas prácticas de gestión de proyectos en la empresa Friogan S.A.
- Mejorar la imagen de la empresa

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto

El producto final es el plan de proyecto del rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A. en Villavicencio, y sus principales entregables son:

- Informe de estatus de la PTAR.
 - Plan de gestión del alcance para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
 - Plan de gestión del costo para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
 - Plan de gestión del tiempo para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
 - Plan de gestión de la calidad para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
 - Plan de gestión del Recurso Humano para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
 - Plan de gestión de los interesados para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
 - Plan de gestión de las comunicaciones para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
-

ACTA DEL PROYECTO

- Plan de gestión del riesgo para las obras del rediseño y las actividades de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.
- Informe de socialización del plan de gestión del proyecto.

Supuestos

La gerencia de operaciones considera que las obras de rediseño y el mantenimiento de la PTAR necesario para la operatividad del proceso productivo.

Se cuenta con el apoyo de la gerencia y jefaturas de la planta.

Se cuenta con los recursos necesarios para la realización del plan de proyecto.

Restricciones

Se cuenta con 4 meses para el desarrollo del proyecto.

Reservas de confidencialidad que amerite la empresa.

Presupuesto

7.300.000 pesos colombianos

Principales hitos y fechas

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Aprobación del seminario de graduación.	Enero, 2015	Febrero, 2015
Plan de proyecto	Marzo, 2015	Mayo, 2015
Lectura, modificaciones y procesos de defensa.	Junio, 2015	Junio, 2015

Información histórica relevante

Frigoríficos Ganaderos de Colombia – Friogan es una empresa que surge como resultado de la fusión de los cinco frigoríficos: Fricolsa S.A. (La Pintada-Antioquia), Frigorífico del Oriente S.A. (Villavicencio-Meta), Frigorífico del Magdalena Medio S.A. (La Dorada-Caldas), Frigorífico de las Sabanas de Sucre S.A. (Corozal-Sucre) y Frigonorte S.A. (Cúcuta - Norte de Santander). Su fusión fue cerca del año 2007, para ese entonces se contaba con el funcionamiento de las 5 plantas con lo cual para el 2010 atendió diferentes exportaciones, en

ACTA DEL PROYECTO

especial las de Venezuela quien se convirtio en el mayor cliente de la empresa, por la ruptura de dialogos entre las naciones las exportaciones cayeron haciendo que Friogan S.A. entrara en crisis financiera. Después de estos hechos se dio el cambio de gerencia y de modelo económico de la empresa cambio, paso de ser productor y comercializador a prestar servicios de maquila al sector ganadero del pais, este nuevo modelo dio un respiro a la organización. Hoy en día la planta de Villavicencio representa su mejor eslabón para el crecimiento económico y es por eso que se necesita garantizar la operación de la planta.

Identificación de grupos de interés (Stakeholders)

Involucrados Directos:

Gerencia de operaciones

Gerencia de planta.

Jefatura Ambiental

Involucrados Indirectos:

Jefatura de Producción

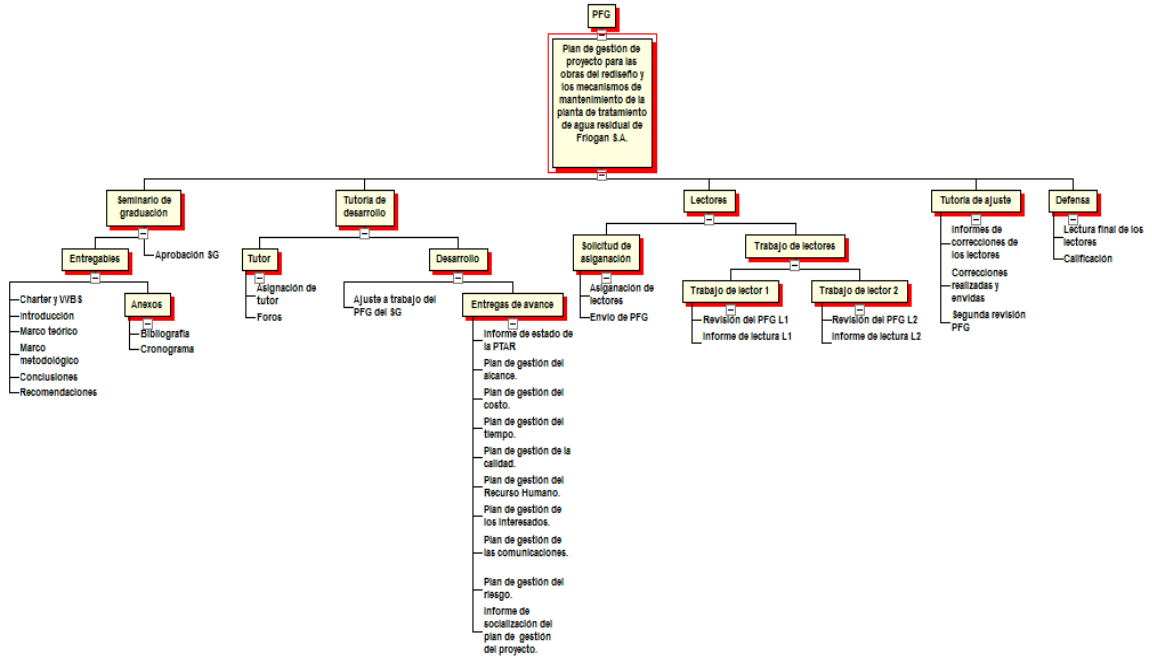
Jefatura Logística

Gerencia administrativa y financiera

Aprobado por:**Firma:**








Realizado por**Firma:**

Anexo B. EDT



Anexo C. Cronograma

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	PFG	116 días	lun 19/01/15	lun 29/06/15	
2	Seminario de graduación	96 días	lun 19/01/15	lun 01/06/15	
3	Entregables	96 días	lun 19/01/15	lun 01/06/15	
4	Charter y WBS	5 días	lun 19/01/15	vie 23/01/15	
5	Introducción	5 días	lun 26/01/15	vie 30/01/15	4
6	Marco Teórico	10 días	lun 02/02/15	vie 13/02/15	5,12
7	Marco Metodológico	10 días	lun 16/02/15	vie 27/02/15	6
8	Conclusiones	1 día	lun 01/06/15	lun 01/06/15	14FF
9	Recomendaciones	1 día	lun 01/06/15	lun 01/06/15	14FF
10	Anexo	91 días	lun 26/01/15	lun 01/06/15	
11	Bibliografía	1 día	lun 01/06/15	lun 01/06/15	14FF
12	Cronograma	5 días	lun 26/01/15	vie 30/01/15	4
13	Aprobación SG	1 día	lun 02/03/15	lun 02/03/15	7
14	Tutoría de desarrollo	65 días	mar 03/03/15	lun 01/06/15	
15	Tutor	3 días	mar 03/03/15	jue 05/03/15	
16	Asignación de tutor	1 día	mar 03/03/15	mar 03/03/15	13
17	Foros	2 días	mié 04/03/15	jue 05/03/15	18CC
18	Desarrollo	64 días	mié 04/03/15	lun 01/06/15	16
19	Ajuste a trabajo del PFG del SG	5 días	mar 26/05/15	lun 01/06/15	20FF
20	Entregas de avance	64 días	mié 04/03/15	lun 01/06/15	
21	Informe de estado de la PTAR	4 días	mié 04/03/15	lun 09/03/15	
22	Definición de alcance	5 días	mar 10/03/15	lun 16/03/15	21
23	Plan de costo y tiempo	25 días	mar 17/03/15	lun 20/04/15	22
24	Plan de recurso humano, comunicaciones y riesgos	30 días	mar 21/04/15	lun 01/06/15	23
25	Lectores	10 días	mar 02/06/15	lun 15/06/15	18
26	Solicitud de asignación	1 día	mar 02/06/15	mar 02/06/15	
27	Asignación Lectores	1 día	mar 02/06/15	mar 02/06/15	
28	Envío PFG	1 día	mar 02/06/15	mar 02/06/15	
29	Trabajo de lectores	9 días	mié 03/06/15	lun 15/06/15	28
30	Trabajo de lector 1	9 días	mié 03/06/15	lun 15/06/15	
31	Revisión de PFG L1	8 días	mié 03/06/15	vie 12/06/15	
32	Informe de lectura L1	1 día	lun 15/06/15	lun 15/06/15	31
33	Trabajo de lector 2	9 días	mié 03/06/15	lun 15/06/15	
34	Revisión de PFG L2	8 días	mié 03/06/15	vie 12/06/15	
35	Informe de lectura L2	1 día	lun 15/06/15	lun 15/06/15	31

36		<input type="checkbox"/> Tutoría de ajuste	5 días	mar 16/06/15	lun 22/06/15	32
37		Informes de correcciones de los lectores	1 día	mar 16/06/15	mar 16/06/15	
38		Correcciones realizadas y envías	2 días	mié 17/06/15	jue 18/06/15	37
39		Segunda revisión PFG	2 días	vie 19/06/15	lun 22/06/15	38
40		<input type="checkbox"/> Defensa	5 días	mar 23/06/15	lun 29/06/15	
41		Lectura final de los lectores	4 días	mar 23/06/15	vie 26/06/15	39
42		Calificación	1 día	lun 29/06/15	lun 29/06/15	41

Anexo D. Diccionario de la EDT

DICCIONARIO DE LA EDT								
EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.1.1	3	Preliminares	Limpieza de los conductos de agua residual	3 días	lun 03/08/15	jue 06/08/15	\$ 4,650,000.00	Directora de proyecto
1.1.2	4	Piscina 1		9 días	jue 06/08/15	vie 14/08/15	\$ 15,538,200.00	Contratista
1.1.2.1	5	Adecuaciones	En la piscina 1 extracción del fluido, revisión de las condiciones de la piscina, verificación del geotextil y geomembrana, retiro de geomembrana y luego geotextil.	7 días	jue 06/08/15	mié 12/08/15	\$ 7,643,200.00	Contratista
1.1.2.2	6	Mantenimiento filtro desgasificador	Verificación del estado del filtro desgasificador, modificaciones para la estructura de espina de	1 día	mié 12/08/15	mié 12/08/15	\$ 850,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
			pescado del filtro en la piscina 1.					
1.1.2.3	7	Geotextil		7 días	jue 06/08/15	mié 12/08/15	\$ 3,795,000.00	Contratista
1.1.2.3.1	8	Suministro	Recepción el lugar de operaciones del geotextil de la piscina 1.	1 día	jue 06/08/15	vie 07/08/15	\$ 2,795,000.00	Contratista
1.1.2.3.2	9	Instalación	Extensión y instalación del geotextol sobre el área de la piscina 1.	1 día	mié 12/08/15	mié 12/08/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.1.2.4	10	Geomembrana		3 días	mié 12/08/15	vie 14/08/15	\$ 3,250,000.00	Contratista
1.1.2.4.1	11	Reparación	Verificación del estado de la geomembrana, reparaciones de orificion y filtraciones con "parches" en la piscina 1.	1 día	mié 12/08/15	mié 12/08/15	\$ 2,250,000.00	Contratista
1.1.2.4.2	12	Instalación	Extensión y instalación de la geomebrana sobre	2 días	mié 12/08/15	vie 14/08/15	\$ 1,000,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
			el área de la piscina 1.					
1.1.3	13	Piscina 2		9 días	vie 14/08/15	sáb 22/08/15	\$ 15,538,200.00	Contratista
1.1.3.1	14	Adecuaciones	En la piscina 2 extracción del fluido, revisión de las condiciones de la piscina, verificación del geotextil y geomembrana, retiro de geomembrana y luego geotextil.	7 días	vie 14/08/15	vie 21/08/15	\$ 7,643,200.00	Contratista
1.1.3.2	15	Mantenimiento filtro desgasificador	Verificación del estado del filtro desgasificador, desinfección y lavado, modificaciones para la estructura de espina de pescado del filtro en la piscina 2.	1 día	jue 20/08/15	vie 21/08/15	\$ 850,000.00	Contratista
1.1.3.3	16	Geotextil		7 días	vie 14/08/15	vie 21/08/15	\$ 3,795,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.1.3.3.1	17	Suministro	Recepción el lugar de operaciones del geotextil de la piscina 2.	1 día	vie 14/08/15	sáb 15/08/15	\$ 2,795,000.00	Contratista
1.1.3.3.2	18	Instalación	Extensión y instalación del geotextol sobre el área de la piscina 2.	1 día	jue 20/08/15	vie 21/08/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.1.3.4	19	Geomembrana		3 días	jue 20/08/15	sáb 22/08/15	\$ 3,250,000.00	Contratista
1.1.3.4.1	20	Reparación	Verificación del estado de la geomembrana, reparaciones de orificion y friltraciones con "parches" en la piscina 2.	1 día	jue 20/08/15	vie 21/08/15	\$ 2,250,000.00	Contratista
1.1.3.4.2	21	Instalación	Extensión y instalación de la geomebrana sobre el área de la piscina 2.	2 días	vie 21/08/15	sáb 22/08/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.2.1	23	Construcción		25 días	sáb 22/08/15	mar 15/09/15	\$ 23,072,300.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.2.1.1	24	Tanque recepción y bombeo	Construcción de una tanque en cemento con las medidas especificadas en los planos, que cuenta con espacios para instalación del equipo de bombeo	20 días	sáb 22/08/15	jue 10/09/15	\$ 12,325,000.00	Contratista
1.2.1.2	25	Ampliación caseta equipos de bombeo para la descarga	Extensión de la caseta de equipo en 2 metros de ancho, con cubrimiento (techo).	5 días	jue 10/09/15	mar 15/09/15	\$ 10,747,300.00	Contratista
1.2.2	26	Red hidráulica		6 días	mar 15/09/15	lun 21/09/15	\$ 27,186,500.00	Contratista
1.2.2.1	27	Extraer	Extracción de tuberías de 4" y 6" que no son de interconexión de piscinas, si no las complementan el sistema hidraulico.	3 días	mar 15/09/15	vie 18/09/15	\$ 5,754,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.2.2.2	28	Instalar	Instalación de tuberías de 6" que reemplazan las de 4" e instalación de tuberías de 10" que reemplazan las de 6" extraridas del sistema hidraulico complementario.	3 días	vie 18/09/15	lun 21/09/15	\$ 21,432,500.00	Contratista
1.2.3	29	Equipos		6 días	lun 21/09/15	sáb 26/09/15	\$ 44,930,357.00	Contratista
1.2.3.1	30	Bombas	Intalación de 4 bombas de 7.5 hp y 2 de 4.5 hp.	3 días	lun 21/09/15	mié 23/09/15	\$ 11,853,357.00	Contratista
1.2.3.2	31	Electrobombas	Intalación de 1 electrobomba de 2 hp, 1 de 25hp y 1 de 4o hp.	2 días	mié 23/09/15	vie 25/09/15	\$ 29,440,000.00	Contratista
1.2.3.3	32	Macromedidor		1 día	vie 25/09/15	sáb 26/09/15	\$ 3,637,000.00	Contratista
1.3.1	34	Piscina 3		9 días	sáb 26/09/15	lun 05/10/15	\$ 15,538,200.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.1.1	35	Adecuaciones	En la piscina 3 extracción del fluido, revisión de las condiciones de la piscina, verificación del geotextil y geomembrana, retiro de geomembrana y luego geotextil.	7 días	sáb 26/09/15	vie 02/10/15	\$ 7,643,200.00	Contratista
1.3.1.2	36	Matenimiento filtro desgasificador	Verificación del estado del filtro desgasificador, desinfección y lavado, modificaciones para la estructura de espina de pescado del filtro en la piscina 3.	1 día	vie 02/10/15	vie 02/10/15	\$ 850,000.00	Contratista
1.3.1.3	37	Geotextil		7 días	sáb 26/09/15	vie 02/10/15	\$ 3,795,000.00	Contratista
1.3.1.3.1	38	Suministro	Recepción el lugar de operaciones del geotextil de la piscina 3.	1 día	sáb 26/09/15	lun 28/09/15	\$ 2,795,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.1.3.2	39	Instalación	Extensión y instalación del geotextol sobre el área de la piscina 3.	2 días	jue 01/10/15	vie 02/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.1.4	40	Geomembrana		3 días	vie 02/10/15	lun 05/10/15	\$ 3,250,000.00	Contratista
1.3.1.4.1	41	Reparación	Verificación del estado de la geomembrana, reparaciones de orificion y friltraciones con "parches" en la piscina 3.	1 día	vie 02/10/15	vie 02/10/15	\$ 2,250,000.00	Contratista
1.3.1.4.2	42	Instalación	Extensión y instalación de la geomebrana sobre el área de la piscina 3.	2 días	vie 02/10/15	lun 05/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.2	43	Piscina 5		9 días	lun 05/10/15	mar 13/10/15	\$ 15,538,200.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.2.1	44	Adecuaciones	En la piscina 5 extracción del fluido, revisión de las condiciones de la piscina, verificación del geotextil y geomembrana, retiro de geomembrana y luego geotextil.	7 días	lun 05/10/15	lun 12/10/15	\$ 7,643,200.00	Contratista
1.3.2.2	45	Matenimiento filtro desgasificador	Verificación del estado del filtro desgasificador, desinfección y lavado, modificaciones para la estructura de espina de pescado del filtro en la piscina 5.	1 día	sáb 10/10/15	lun 12/10/15	\$ 850,000.00	Contratista
1.3.2.3	46	Geotextil		7 días	lun 05/10/15	lun 12/10/15	\$ 3,795,000.00	Contratista
1.3.2.3.1	47	Suministro	Recepción el lugar de operaciones del geotextil de la piscina 5.	1 día	lun 05/10/15	mar 06/10/15	\$ 2,795,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.2.3.2	48	Instalación	Extensión y instalación del geotextol sobre el área de la piscina 5.	2 días	vie 09/10/15	lun 12/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.2.4	49	Geomembrana		3 días	sáb 10/10/15	mar 13/10/15	\$ 3,250,000.00	Contratista
1.3.2.4.1	50	Reparación	Verificación del estado de la geomembrana, reparaciones de orificion y friltraciones con "parches" en la piscina 5.	1 día	sáb 10/10/15	lun 12/10/15	\$ 2,250,000.00	Contratista
1.3.2.4.2	51	Instalación	Extensión y instalación de la geomebrana sobre el área de la piscina 5.	2 días	lun 12/10/15	mar 13/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.3	52	Piscina 4		9 días	mar 13/10/15	mié 21/10/15	\$ 18,488,199.68	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.3.1	53	Adecuaciones	En la piscinas 4 extracción del fluido, revisión de las condiciones de la piscina, verifiación del geotextil y geomembrana, retiro de geomebrara y luego geotextil.	7 días	mar 13/10/15	mar 20/10/15	\$ 7,643,200.00	Contratista
1.3.3.2	54	Filtro desgasificador		7 días	mar 13/10/15	mar 20/10/15	\$ 2,800,000.00	Contratista
1.3.3.2.1	55	Compra	Compra de arenas, cemento, tubería, gravilla y tubería, recepción y colocación en piscina 4	2 días	mar 13/10/15	jue 15/10/15	\$ 2,523,077.00	Contratista
1.3.3.2.2	56	Instalación	Construcción del filtro espina de pescado para la piscina 4	3 días	vie 16/10/15	mar 20/10/15	\$ 276,923.00	Contratista
1.3.3.3	57	Geotextil		7 días	mar 13/10/15	mar 20/10/15	\$ 3,795,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.3.3.1	58	Suministro	Recepción el lugar de operaciones del geotextil de la piscina 4.	1 día	mar 13/10/15	mié 14/10/15	\$ 2,795,000.00	Contratista
1.3.3.3.2	59	Instalación	Extensión y instalación del geotextol sobre el área de la piscina 4.	2 días	sáb 17/10/15	mar 20/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.3.4	60	Geomembrana		3 días	lun 19/10/15	mié 21/10/15	\$ 4,250,000.00	Contratista
1.3.3.4.1	61	Suministro	Verificación del estado de la geomembrana, reparaciones de orificion y friltraciones con "parches" en la piscina 4.	1 día	lun 19/10/15	mar 20/10/15	\$ 3,250,000.00	Contratista
1.3.3.4.2	62	Instalación	Extensión y instalación de la geomebrana sobre el área de la piscina 4.	2 días	mar 20/10/15	mié 21/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.4	63	Piscina 6		9 días	mié 21/10/15	vie 30/10/15	\$ 16,538,199.04	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.4.1	64	Adecuaciones	En la piscina 6 extracción del fluido, revisión de las condiciones de la piscina, verificación del geotextil y geomembrana, retiro de geomembrana y luego geotextil.	7 días	mié 21/10/15	mié 28/10/15	\$ 7,643,200.00	Contratista
1.3.4.2	65	Mantenimiento filtro desgasificador	Verificación del estado del filtro desgasificador, desinfección y lavado, modificaciones para la estructura de espina de pescado del filtro en la piscina 6.	1 día	mar 27/10/15	mié 28/10/15	\$ 850,000.00	Contratista
1.3.4.3	66	Geotextil		7 días	mié 21/10/15	mié 28/10/15	\$ 3,795,000.00	Contratista
1.3.4.3.1	67	Suministro	Recepción el lugar de operaciones del geotextil de la piscina 6.	1 día	mié 21/10/15	jue 22/10/15	\$ 2,795,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.4.3.2	68	Instalación	Extensión y instalación del geotextol sobre el área de la piscina 6.	2 días	lun 26/10/15	mié 28/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.4.4	69	Geomembrana		3 días	mar 27/10/15	vie 30/10/15	\$ 4,250,000.00	Contratista
1.3.4.4.1	70	Suministro	Verificación del estado de la geomembrana, reparaciones de orificion y friltraciones con "parches" en la piscina 6.	1 día	mar 27/10/15	mié 28/10/15	\$ 3,250,000.00	Contratista
1.3.4.4.2	71	Instalación	Extensión y instalación de la geomebrana sobre el área de la piscina 6.	2 días	mié 28/10/15	vie 30/10/15	\$ 1,000,000.00	Contratista
1.3.5	72	Conexiones serie	Son las conexiones en serie entre piscinas por medio de tuberias y compuertas	5 días	vie 30/10/15	mié 04/11/15	\$ 26,932,000.00	Contratista

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.3.5.1	73	Tubería	Colocación de tubería que interconectará las piscinas según los planos, adicionando conexión para vertimiento .	2 días	vie 30/10/15	sáb 31/10/15	11,373,810.00	\$ Contrata
1.3.5.2	74	Compuertas	Creación de compuerta de interconexión en cada una de las piscinas (1 - 6)	3 días	sáb 31/10/15	mié 04/11/15	15,558,190.00	\$ Contrata
1.4.1	76	Gestión proyecto	Toda la información de inicio, planeación, ejecución, control y cierre del proyecto, incluye planos, costos, resultados, informes de juntas, solicitudes.	100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15	2,807,686.00	\$ Directora de proyecto

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.4.1.1	77	Junta de Inicio	Es la junta donde intervienen todo los stakeholders por parte de Friogan S.A. y el contratista donde se explicara el objetivo del proyecto, los costos, los beneficios y toda información relevantes que se requiera	0.5 días	lun 03/08/15	lun 03/08/15	\$ 730,768.00	Directora de proyecto
1.4.1.2	78	Juntas de avance	Son las juntas periodicas que se realizan para mostrar los resultados de avance.	69.25 días	jue 13/08/15	vie 16/10/15	\$ 1,346,150.00	Directora de proyecto
1.4.1.2.1	79 1	Junta de avance	Junta de avance donde se debe mostrar el avance del proyecto, resultados, situaciones de mejora,	0.5 días	jue 13/08/15	jue 13/08/15	\$ 269,230.00	Directora de proyecto

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
			dificultades a la fecha programada.					
1.4.1.2.2	80 2	Junta de avance	Junta de avance donde se debe mostrar el avance del proyecto, resultados, situaciones de mejora, dificultades a la fecha programada.	0.5 días	sáb 22/08/15	lun 24/08/15	\$ 269,230.00	Directora de proyecto
1.4.1.2.3	81 3	Junta de avance	Junta de avance donde se debe mostrar el avance del proyecto, resultados, situaciones de mejora, dificultades a la fecha programada.	0.5 días	jue 10/09/15	jue 10/09/15	\$ 269,230.00	Directora de proyecto
1.4.1.2.4	82 4	Junta de avance	Junta de avance donde se debe mostrar el avance del proyecto, resultados,	0.5 días	sáb 26/09/15	sáb 26/09/15	\$ 269,230.00	Directora de proyecto

DICCIONARIO DE LA EDT

EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
			situaciones de mejora, dificultades a la fecha programada.					
1.4.1.2.5	83 5	Junta de avance	Junta de avance donde se debe mostrar el avance del proyecto, resultados, situaciones de mejora, dificultades a la fecha programada.	0.5 días	vie 16/10/15	vie 16/10/15	\$ 269,230.00	Directora de proyecto
1.4.1.3	84	Junta de Cierre	Es la junta donde intervienen todo los stakeholders por parte de Friogan S.A. y el contratista donde se concluye la terminación del proyecto dando todos los resultados que se lograron, verificandolos y validandolos.	0.5 días	mié 04/11/15	mié 04/11/15	\$ 730,768.00	Directora de proyecto

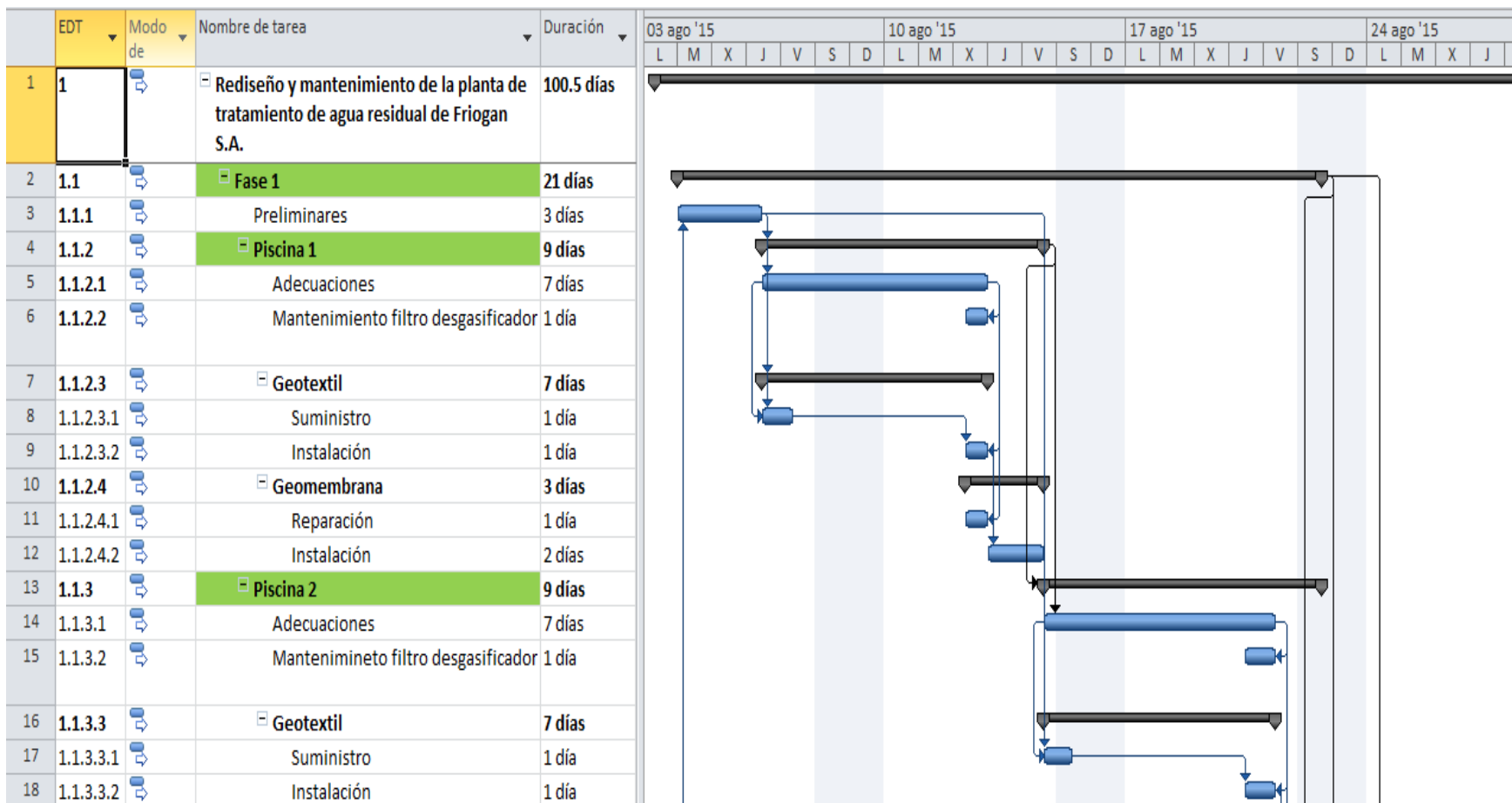
DICCIONARIO DE LA EDT

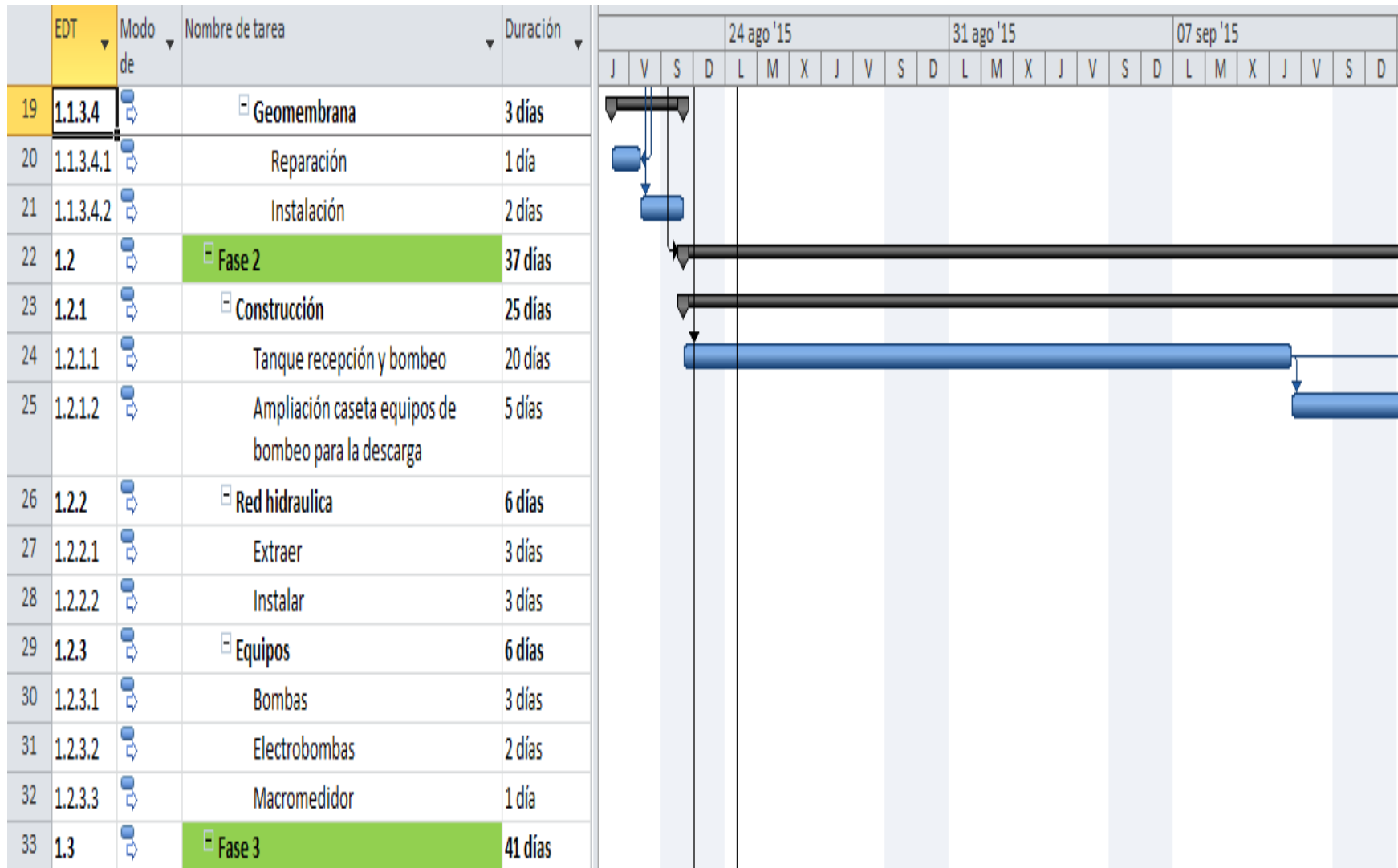
EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
1.4.2	85	Operaciones empresa	Totas las operaciones netas de la empresa que tienen influencia en el proyecto como las legalizaciones, pago de facturas, cuantas de cobro y compra de suministros.	100.5 días	lun 03/08/15	mié 04/11/15	\$ 10,689,300.00	Responsable de la empresa / Directora de proyecto
1.4.2.1	86	Legalización contratista	Es la firma del contrato entre el contratista y el respresentante legal de Friogan S.A.	0.5 días	lun 03/08/15	lun 03/08/15	\$ 294,300.00	Responsable de la empresa / Directora de proyecto
1.4.2.2	87	Compra de suministros	Es la compra de herramientas, pintura, elementos quimicos que se usaran en los preliminares	0.5 días	lun 03/08/15	lun 03/08/15	\$ 10,350,000.00	Responsable de la empresa / Directora de proyecto
1.4.2.3	88	Pagos	Son los pagos realizados al contratista de manera	78 días	lun 24/08/15	mié 04/11/15	\$ 45,000.00	Responsable de la empresa / Directora de proyecto

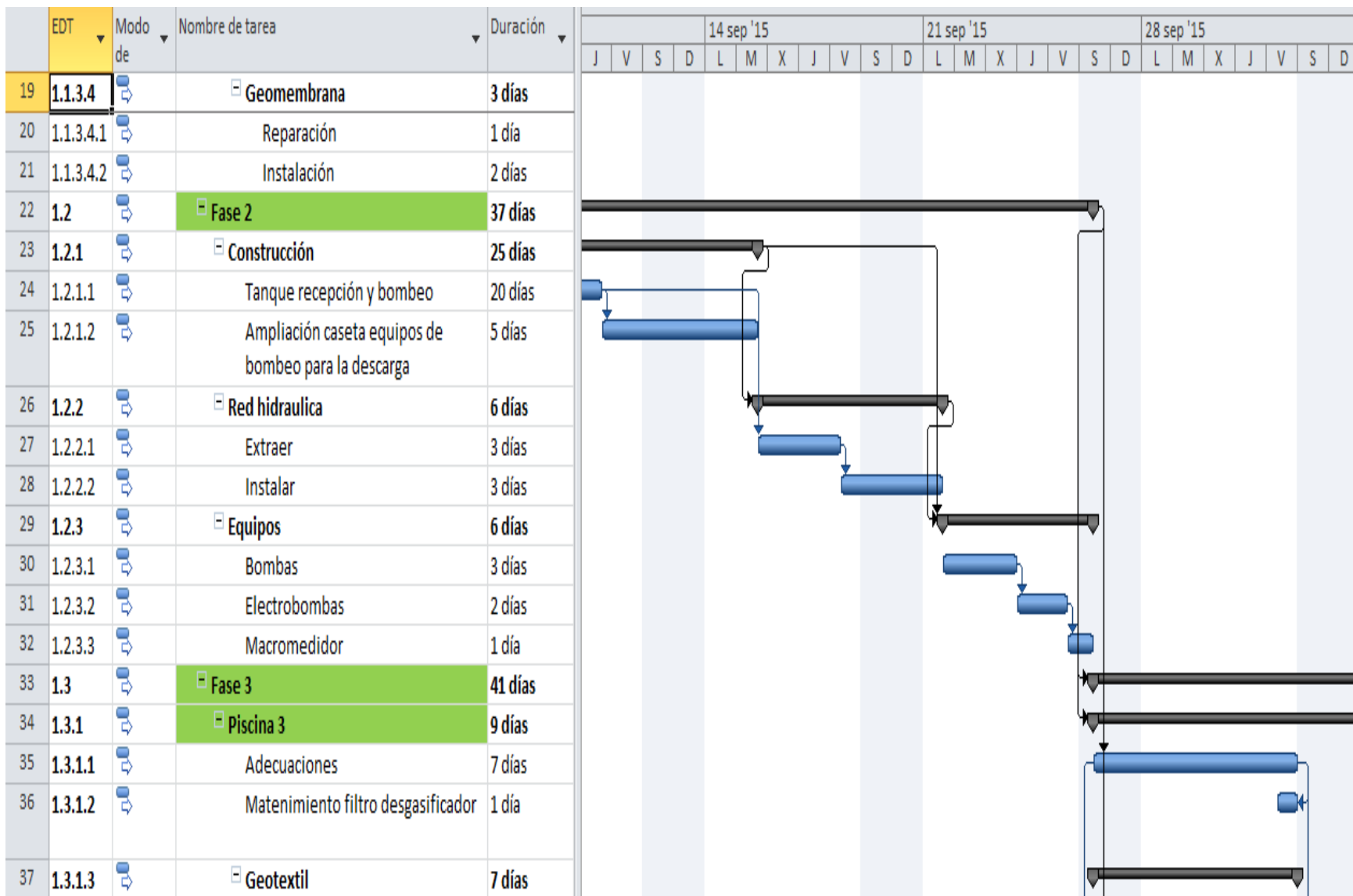
DICCIONARIO DE LA EDT

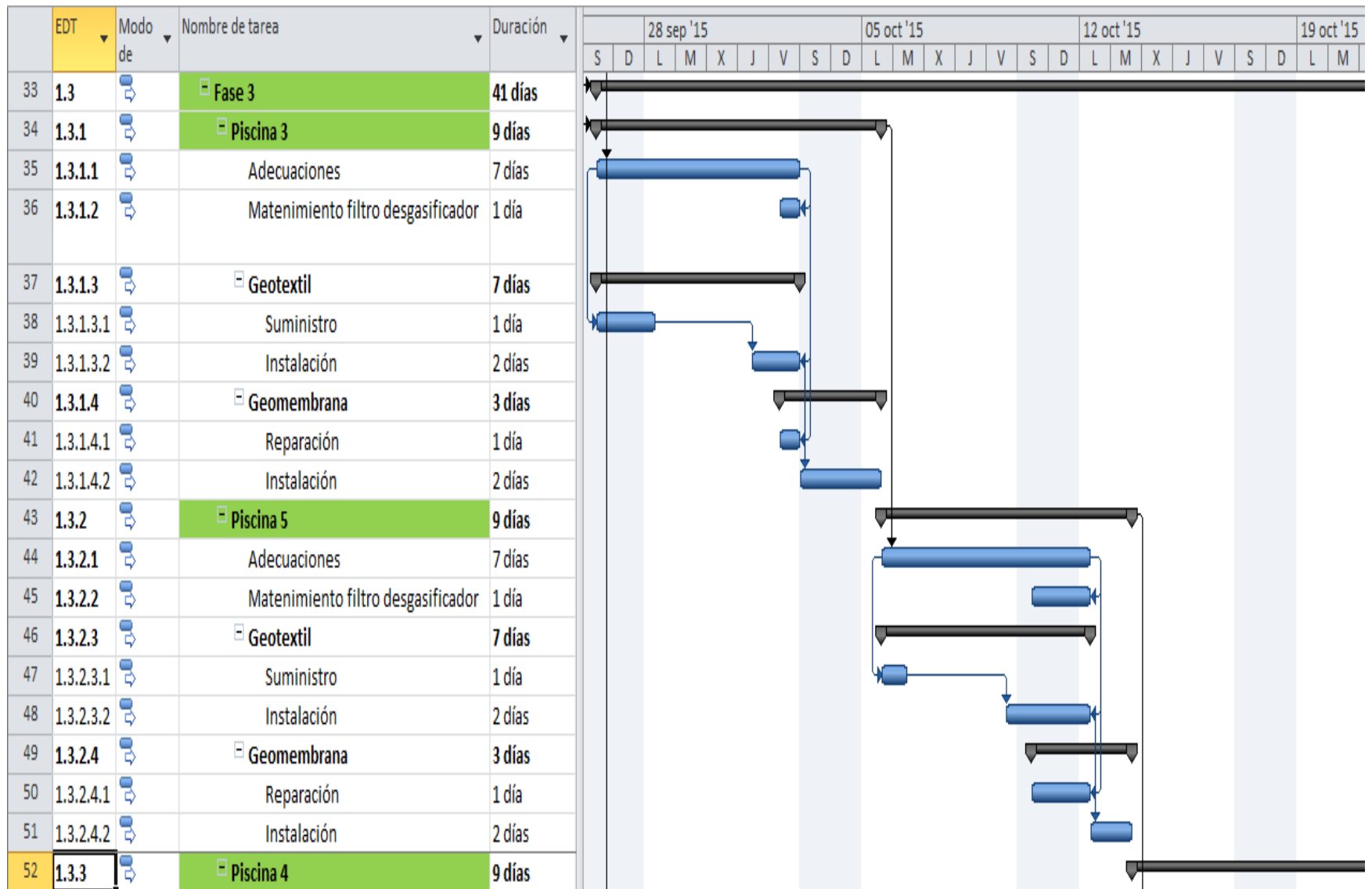
EDT	Id	Nombre de tarea	Descripción	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Responsable
			electeonica con cada uno de los soportes que requieren la transferencia					
1.4.2.3.1	89	Pago 1	Es el pago electronico que se realiza tras la conclusion y validad de la fase 1	0.5 días	lun 24/08/15	lun 24/08/15	\$ 15,000.00	Responsable de la empresa / Directora de proyecto
1.4.2.3.2	90	Pago 2	Es el pago electronico que se realiza tras la conclusion y validad de la fase 2	0.5 días	sáb 26/09/15	lun 28/09/15	\$ 15,000.00	Responsable de la empresa / Directora de proyecto
1.4.2.3.3	91	Pago 3	Es el pago electronico que se realiza tras la conclusion y validad de la fase 3	0.5 días	mié 04/11/15	mié 04/11/15	\$ 15,000.00	Responsable de la empresa / Directora de proyecto

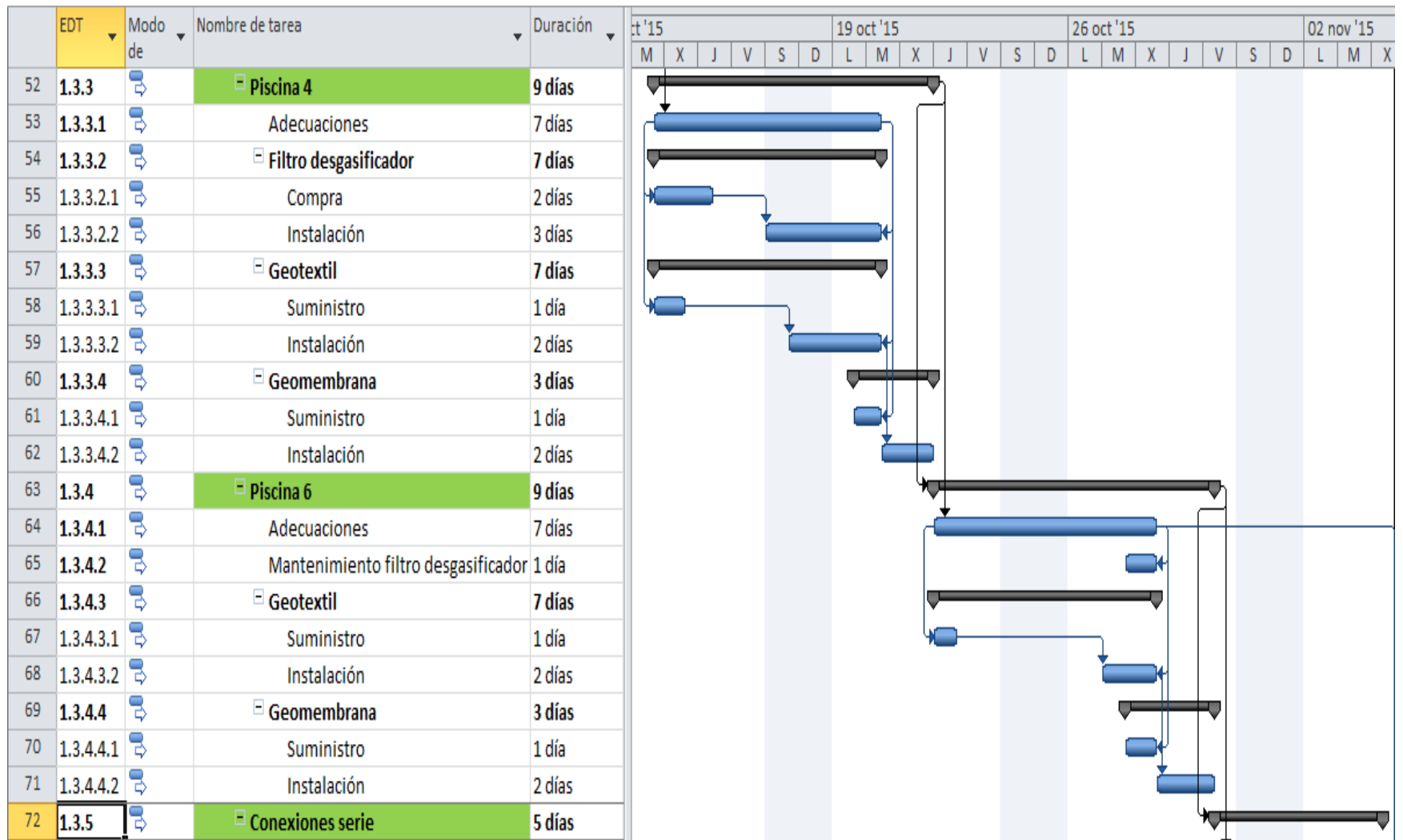
Anexo E. Cronograma rediseño y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Friogan S.A.

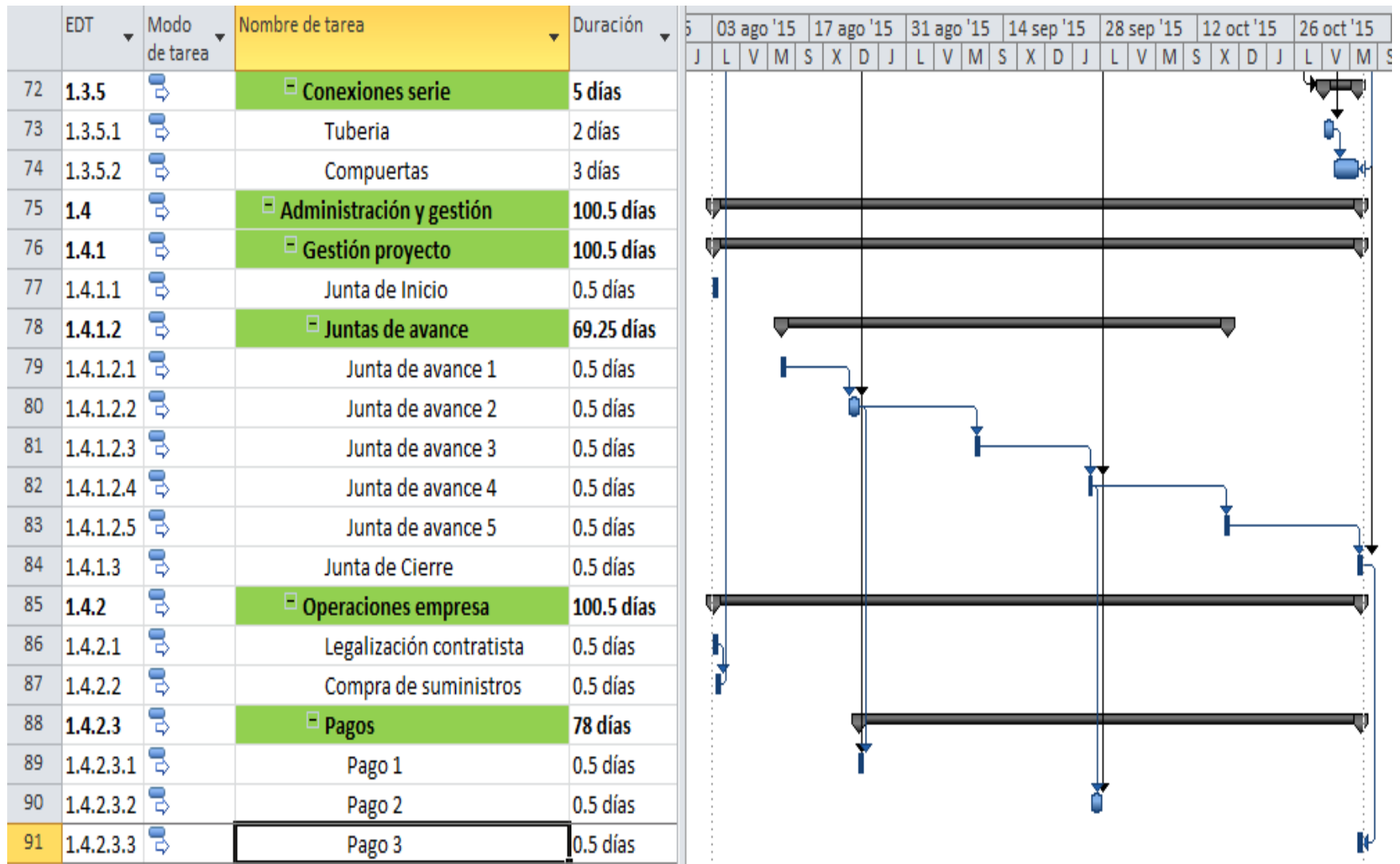













Anexo F. Minuta

	ACTA DE REUNIÓN:	
	<u>JUNTA AVANCE SEMANAL - PLANTA (JAS #)</u>	
ASISTENTES: Nombre – Cargo	Fecha: dd de mm de aaaa	
	Hora inicio: hh:mm x.m.	
	Hora final: hh:mm x.m.	
	Lugar:	

<ul style="list-style-type: none"> • Producción: <ul style="list-style-type: none"> ○ xxxxxxxxxxxx ○ xxxxxxxxxxxx • Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> ○ xxxxxxxxxxxx ○ xxxxxxxx • Logística: <ul style="list-style-type: none"> ○ xxxxxxxxxxxx ○ • Ambiental: 		
Compromisos	Fecha:	Responsable:

Realizada por: Nombre - Cargo

Anexo G. Plantilla informe del estado del proyecto

INFORME DE ESTADO DEL PROYECTO

RESUMEN DEL PROYECTO

FECHA DEL PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	PREPARADO POR:
[Seleccionar la fecha]	[Proyecto]	Annie Garita Rojas

RESUMEN DE ESTADO

Para sustituir este texto de marcador de posición (como este), haga clic sobre el texto y comience a escribir. ¿Está listo para agregar sus números? Bueno, haga doble clic en el área del encabezado de la página donde están los marcadores de posición de la información de contacto y reemplácela por la suya.]

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

TAREA	% TERMINADO	FECHA DE VENCIMIENTO	ADMINISTRADOR	NOTAS

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL PRESUPUESTO

CATEGORÍA	GASTADO	% DEL TOTAL	¿SEGÚN PROGRAMACIÓN?	NOTAS

HISTORIAL DE RIESGOS Y PROBLEMAS

PROBLEMA	ASIGNADO A	FECHA

CONCLUSIONES/RECOMENDACIONES

[¿Necesita otra fila en la tabla? Mantenga el puntero del mouse fuera del borde izquierdo de la tabla y haga clic en el signo más que aparece entre las filas.]

Anexo H: Plan de respuesta a riesgos

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	WBS	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategia	Acciones preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas	T	\$	Disparador	Responsable	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-pla	Rango Post-plan
R1	Clima	Si durante las obras se presentan lluvias, se podría generar retraso y sobrecosto	Pronostico del clima	1.1, 1.2, 1.3	0.50	0.30	0.15	Aceptar	Consultar el pronóstico del tiempo con el servicio de meteorología			\$683,998.37		\$683,998.37	Pronóstico del tiempo	DP	0.3	0.2	0.060
R2	Traslado de equipos	Si el transporte de los aparatos no garantiza su protección y disposición para el traslado, se podría generar retrasos del cronograma	N/A	1.1, 1.2, 1.3	0.3	0.3	0.09	Mitigar	Asegurar la disponibilidad de la camioneta de la empresa	Solicitar gasolina y tiempo de usos del vehiculo		\$1,595,996.19		\$1,595,996.19	No visualización de la camioneta	DP	0.1	0.2	0.020

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	WBS	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategia	Acciones preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas	T	\$	Disparador	Responsable	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-pla	Rango Post-plan
R3	Liquidez	Si no hay liquidez suficiente entonces no se le pagari a tiempo al contratista, generando posibles demoras.	Día de pagos	1.1, 1.2, 1.3	0.8	0.8	0.64	Evitar	Solicitar a la gerencia financiera la congelacion de los recurso para ser pagado en el momento aprobado.			\$ 5,699,986.40		\$ 5,699,986.40	3 días hábiles de no pago despues de la fecha acordada.	DP	0.5	0.8	0.400
R4	Reducción de presupuesto	Si hay una reduccion en el presupuesto para el proyecto podria impactar negativamente la realizacion de las obras	N/A	Todas las tareas	0.8	0.8	0.64	Evitar	1) Pedir semanalmente un estatus financiero al departamento de Finanzas para revisar dinero disponible para proyectos y para este proyecto en particular			\$ 5,699,986.40		\$ 5,699,986.40	Comunicacion del departamento de finanzas	DP	0.5	0.8	0.400

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	WBS	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategia	Acciones preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas	T	\$	Disparador	Responsable	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-pla	Rango Post-plan
R5	Permisos requeridos	Si las pruebas de calidad del agua no cumplen con los parametros establecidos por ley, el proyecto fracasaria	Pruebas no cumplidas	Todas las tareas	0.5	0.4	0.2	Evitar	Verificar el modelo de Ptar que se va generar.			\$ 5,699,986.40		\$ 5,699,986.40	Pruebas opouestas	DP	0.3	0.3	0.090
R6	Incremento costo de equipos	Si hay un incremento de costo de los equipos puede afectar negativamente el presupuesto	N/A	1.2	0.3	0.4	0.12	Transferir	EL en contrato con el contratista regular este tipo de costos que se dan, asumiendolos el contratista			\$ -		\$ -	Cotizaciones	DP	0.2	0.4	0.080
R7	Plano de el rediseño PTAR	Si no se cuenta con el diseño adecuado de la PTAR no podrán aumentar la capacidad.	N/A	1.1, 1.2, 1.3	0.3	0.2	0.06	Mitigar	Verificar los planos antes de iniciar proyecto.			\$ 3,419,991.84		\$ 3,419,991.84		DP	0.2	0.2	0.040

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	WBS	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategia	Acciones preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas	T	\$	Disparador	Responsable	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-pla	Rango Post-plan	
R8	Retrasos	El riesgo que se origina porque históricamente han experimentado retrasos en proyectos.	N/A	Todas las tareas	0.5	0.5	0.25	Aceptar			Asumir el 8% de desviación de cronograma	178.6h	178.6			DP	0.5	0.5	0.250	
				Riesgo general del proyecto			0.26875										Riesgo residual			0.168

Anexo I: Socialización JAS

	ACTA DE REUNIÓN JUNTA AVANCE SEMANAL - PLANTA
ASISTENTES: Gerente de planta Jefe de producción Jefe de mantenimiento Jefe ambiental Asesor comercial Jefe logística Jefe de Administración Jefe Logística Jefe de Calidad Trainee de Procesos (virtual)	Fecha: 14 de Julio de 2015
	Hora inicio: 08:15 a.m.
	Hora final: 10:00 a.m.
	Lugar: Planta Villavicencio

<p>PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO: REDISEÑO Y LOS MECANISMOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE FRIOGAN S.A.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Situación Actual de PTAR: el sistema de tratamiento de aguas residuales no va a soportar la carga operativa si no es intervenida, por eso es que nace el proyecto. 2. Alcance: el proyecto contempla el mantenimiento de todas las piscinas, la des configuración o rediseño de las tuberías para ampliar los tiempos de retención y la instalación de equipos. 3. El proyecto tendrá una duración aproximada de 100.5 días que se distribuyen

básicamente en 3 fases.

4. Los costos de la inversión es de \$ 273,259,662.82 pesos colombianos.
5. El personal operativo estará a cargo del contratista, fase 1 son 4 operarios, fase 2 son 7 operarios y fase 3 son 6 operarios.
6. El sponsor es el gerente de planta y el DP es la jefatura ambiental.
7. La información relevante será manejada vida e-mail.
8. El proyecto necesita un especial control de costos debido a que uno de los riesgos mas amenazantes es sobrepasar el presupuesto asignado.
9. La calidad se medirá centrándose mediante el cronograma, el costo y la calidad de agua a verter.

Realizada por: Jefe Ambiental