

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL

(UCI)

PLAN DE GESTION PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE MONTAJE DE  
UN TANQUE CONTRAINCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD  
5000 m<sup>3</sup>

IVON MARITHZA BARRERO GONZALEZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN ADMINISTRACION  
DE PROYECTOS

Bogotá, Colombia

Junio 2018

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION 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. Paula Villalta  
PROFESOR TUTOR

---

Ing. Leonardo Morales Conejo  
LECTOR No.1

---

Ing. Eduardo Lima  
LECTOR No.2



---

Ing. Ivon Marithza Barrero González  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A Dios por las infinitas bendiciones que ha dado a mi vida.

A mi madre quien más que un ejemplo, ha sido mi compañera, amiga y soporte en todos los momentos de mi vida. Por ser voz de aliento y cariño en el desarrollo de mi vida.

A mi esposo, quien me ha dado su apoyo, y ha sido complemento y compañero. Gracias por ser mi aliento y motivación en mi formación profesional en todo este proceso.

A mi compañera Jacqueline Vega quien ha soportado mi aprendizaje, con su pericia y compañerismo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida profesional.

Gracias a mi esposo y madre por su respaldo en el logro de mis metas.

Gracias a todos y cada uno de los docentes y compañeros, que con su guía, soporte y conocimientos; han contribuido a mi desarrollo profesional.

Gracias a mis amigos, porque han permanecido a lo largo de mi vida compartiendo un sin límite de experiencias enriquecedoras que han hecho de mi mejor humano.

## INDICE

HOJA DE APROBACION	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE	v
INDICE FIGURAS	xi
INDICE CUADROS	xiii
INDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PROBLEMÁTICA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
<b>2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>8</b>
2.1 MARCO INSTITUCIONAL .....	8
2.1.1 Antecedentes de la Institución .....	10
2.1.2 Misión y Visión.....	11
2.1.3 Estructura organizativa .....	12
2.1.4 Productos que ofrece .....	13
2.2 TEORÍA DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS .....	15
2.2.1 Proyecto .....	17
2.2.2 Administración de Proyectos .....	17
2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos.....	21

2.2.5	<i>Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos</i> .....	22
2.3	OTRA TEORÍA PROPIA DEL TEMA DE INTERÉS .....	28
2.3.1	<i>Tanques pre-fabricados en acero para almacenamiento de líquidos</i> .....	28
2.3.2	<i>Tipos de tanques</i> .....	29
2.3.3	TIPOS DE RECUBRIMIENTO Y PRINCIPALES PIEZAS EN EL ARMADO .....	31
<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLOGICO .....</b>	<b>38</b>
3.1	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	39
3.1.1	<i>Fuentes Primarias</i> .....	39
3.1.2	FUENTES SECUNDARIAS .....	40
3.2	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.2.1	<i>Método analítico-sintético</i> .....	42
3.2.2	MÉTODO DE OBSERVACIÓN .....	43
3.2.3	<i>Método inductivo-deductivo</i> .....	43
3.3	HERRAMIENTAS.....	45
3.3.1	<i>Entrevistas</i> .....	45
3.3.2	<i>Análisis de Documentos</i> .....	46
3.3.3	<i>Juicio de expertos</i> .....	46
3.3.4	<i>Tormenta de ideas</i> .....	46
3.3.5	<i>Reuniones</i> .....	47
3.4	SUPUESTOS Y RESTRICCIONES .....	49
3.5	ENTREGABLES .....	52
<b>4.</b>	<b>DESARROLLO .....</b>	<b>53</b>
4.1	PLAN DE GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN .....	53
4.1.1	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO .....	53
4.1.2	PROCESO DE CONTROL DE CAMBIOS .....	61
4.1.3	PROCESO DE RECOLECCIÓN DE LECCIONES APRENDIDAS .....	64
4.2	PLAN DEL ALCANCE.....	68
4.2.1	<i>Enunciado del alcance del proyecto</i> .....	69

4.2.1.1	Entregables del proyecto: .....	70
4.2.1.2	Criterios de aceptación del proyecto .....	71
4.2.1.3	Exclusiones del proyecto.....	72
4.2.1.4	Restricciones del proyecto .....	72
4.2.1.5	Supuestos del proyecto.....	73
4.2.2	<i>Estructura de desglose de trabajo</i> .....	75
4.2.3	<i>Diccionario de la EDT</i> .....	76
4.3	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO .....	89
4.3.1	<i>Planificar la gestión de los costos</i> .....	90
4.3.2	<i>Estimación de los costos</i> .....	93
4.3.3	<i>Determinar el presupuesto</i> .....	97
4.3.4	FINANCIAMIENTO .....	101
4.3.5	CONTROL DE LOS COSTOS.....	102
4.4	PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS .....	103
4.4.1	<i>Consideraciones sobre adaptación</i> .....	104
4.4.1	<i>Identificación de los recursos materiales o físicos</i> .....	108
4.4.2	<i>Adquisición de recursos</i> .....	112
4.4.3	<i>Organigrama del equipo</i> .....	113
4.4.4	<i>Matriz RACI</i> .....	113
4.4.5	<i>Competencias requeridas para el equipo de trabajo</i> .....	116
4.4.6	<i>Capacitación</i> .....	116
4.4.7	<i>Estrategia para el trabajo en equipo</i> .....	117
4.4.8	<i>Estrategia para adquirir el equipo de trabajo</i> .....	120
4.4.9	<i>Calendario de recursos (Fuente: Elaboración propia)</i> .....	123
4.4.10	<i>Criterios de liberación</i> .....	124
4.4.11	<i>Solicitud cambio de integrantes del equipo</i> .....	124
4.4.12	<i>Evaluación del desempeño</i> .....	125
4.4.13	<i>Dirección del equipo de trabajo</i> .....	126
4.5	PLAN DE GESTION DE LOS INTERESADOS .....	127

4.5.1 IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS.....	127
4.5.2 PLANIFICAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS .....	131
4.5.3 GESTIONAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS.....	134
4.6 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	136
4.6.1 <i>Planificación de la Gestión de los Riesgos</i> .....	137
4.6.1.1 Roles y responsabilidad en la gestión de riesgo.....	138
4.6.1.2 Categorías de riesgo .....	139
4.6.1.2 Estructura de Riesgos del Proyecto.....	142
4.6.2 <i>Identificación de riesgos del proyecto</i> .....	143
4.6.3 <i>Análisis cualitativo de los Riesgos</i> .....	150
4.6.4. <i>Planificar la respuesta a los riesgos</i> .....	170
4.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	192
4.7.1 <i>Roles y responsabilidades</i> .....	192
4.7.2 <i>Política de Calidad del Proyecto</i> .....	200
4.7.2.1. Aspectos generales y directrices de la organización .....	200
4.7.2.2. Enfoque para la planificación de la calidad del proyecto .....	200
4.7.2.3 Enfoque para el aseguramiento de la calidad del proyecto .....	200
4.7.2.4 Enfoque para el control de la calidad del proyecto .....	201
4.7.3 <i>Línea Base de Calidad (factores y métricas)</i> .....	201
4.7.3.1 Factores de éxito para la calidad .....	201
4.7.3.2 Línea Base de Calidad (métricas) .....	203
4.7.4 <i>Plan de aseguramiento y control (actividades de calidad)</i> .....	208
4.7.4.1 Actividades de aseguramiento y control .....	208
Cuadro 42 Actividades de aseguramiento y control (Fuente: Elaboración propia).....	208
4.7.5 <i>Documentos para la Calidad</i> .....	220
4.7.5. <i>Plan de mejora</i> .....	222
4.7.5.1 Enfoque para la mejora .....	222
4.7.5.2 Temas foco para la mejora .....	223

4.7.5.3 Procesos clave para la mejora .....	223
4.7.6 Procedimiento para la toma de acciones correctivas / preventivas en el proyecto .....	225
4.8 PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA .....	227
4.8.1 Definir las actividades .....	235
4.8.1.1 Lista de actividades .....	235
4.8.1.2 Atributos de la actividad .....	241
4.8.2 Lista de hitos .....	241
4.8.3 Solicitudes de cambio .....	249
4.8.4 Secuenciar las actividades .....	249
4.8.5 Diagrama de red del cronograma del proyecto.....	251
4.8.6 Estimar la duración de las actividades.....	254
4.8.7 Desarrollar el cronograma.....	255
4.8.8 Ruta Critica del proyecto.....	257
4.8.9 Controlar el Cronograma .....	260
4.8.9.1 Recomendaciones para el Control del Cronograma.....	261
4.8.9.2 Mantenimiento del Cronograma .....	261
4.8.9.3 Descripción del Procedimiento para el control del cronograma .....	262
4.9 PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES .....	267
4.9.1 Organigrama del equipo que llevará a cabo el proyecto .....	270
4.9.2 Clasificación de los interesados.....	272
4.9.2.1 Listado de los interesados .....	272
4.9.2.2 Clasificar los interesados.....	273
4.9.2.3 Mapeo de los interesados .....	275
4.9.2.4. Definición de las estrategias.....	276
4.9.3 Administración de las comunicaciones.....	279
4.9.3.1 Uso de técnicas y herramientas tecnológicas .....	279
4.9.3.2 Matriz de comunicaciones.....	281
4.9.4 Distribución de la información.....	285

4.9.5 <i>Formatos de reportes</i> .....	287
4.9.6 <i>Gestión del Compromiso de los Interesados</i> .....	288
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>291</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>292</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>294</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>296</b>
8.1 ANEXO 1: ACTA DEL PROYECTO FINAL DE GRADO.....	296
8.2 ANEXO 2: ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO.....	305
8.3 ANEXO 3: CRONOGRAMA DEL PROYECTO FINAL DE GRADO .....	306
8.4 ANEXO 4 LISTADO DE EMPAQUE DE FABRICACIÓN DEL TANQUE (FUENTE: TARSCO) .....	308
8.5 ANEXO 5 FORMATO DE INFORME DE AVANCE DEL PROYECTO .....	309
8.6 ANEXO 6 FORMATO DE INFORME DE AVANCE DEL PROYECTO .....	311
8.7 ANEXO 7 FORMATO DE SOLICITUDES DE CAMBIO .....	312

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizacional HEDAGA S.A. (Fuente HEDAGA S.A 2018).....	13
Figura 2 Representación Genérica del Ciclo de vida de un Proyecto. (Fuente PMBOK 2017) .....	19
Figura 3 Impacto de las variables en el tiempo. (Fuente PMBOK 2017).....	20
Figura 4 Tanque Pre-fabricado en acero (Fuente: HEDAGA S.A ) .....	29
Figura 5 Accesorios de Tanques (Fuente: HEDAGA S.A ) .....	31
Figura 6 Piso, techo y cuerpo de un tanque (Fuente: HEDAGA S.A) .....	32
Figura 7 Tipos de techo de tanques (Fuente: HEDAGA S.A).....	33
Figura 8 Cuerpo de un tanque (Fuente: HEDAGA S.A) .....	33
Figura 9 Venteos de tanques (Fuente: HEDAGA S.A) .....	34
Figura 10 Venteo superior tipo hongo (Fuente: HEDAGA S.A) .....	34
Figura 11 Tipos de Accesos de tanques (Fuente: HEDAGA S.A) .....	35
Figura 12 Escaleras, barandas y plataformas (Fuente: HEDAGA S.A ) .....	36
Figura 13 Tipos de plataformas de tanques (Fuente: HEDAGA S.A).....	37
Figura 14 Elementos complementarios de seguridad (Fuente: HEDAGA S.A).....	37
Figura 15 Diagrama de flujo Proceso de control de cambios (Fuente: Elaboración propia)	62
Figura 16 Diagrama de flujo Proceso de recolección de lecciones aprendidas (Fuente: Elaboración propia).....	65
Figura 17 Estructura de desglose de trabajo (Fuente: Elaboración propia) .....	75
Figura 18 Organigrama del equipo de trabajo (Fuente: Elaboración propia) .....	113
Figura 19 Calendario de recursos (Fuente: elaboración propia) .....	123

Figura 20 Criterios de liberación de personal del proyecto (Fuente: elaboración propia) .	124
Figura 21 Estructura de Riesgos del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia).....	142
Figura 22 Organigrama de las comunicaciones del proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	271

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Fuentes de información utilizadas (Fuente: Elaboración propia) .....	41
Cuadro 2 Métodos de investigación utilizadas (Fuente: Elaboración propia) .....	44
Cuadro 3 Herramientas utilizadas (Fuente : Elaboración propia).....	48
Cuadro 4 Supuestos y restricciones (Fuente: Elaboración propia) .....	51
Cuadro 5 Entregables (Fuente: Elaboración propia).....	52
Cuadro 6 Acta de constitución del proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	53
Cuadro 7 Formato de control de cambios (Fuente: Elaboración propia).....	64
Cuadro 8 Formato de registro de lecciones aprendidas (Fuente: Elaboración propia) .....	67
Cuadro 9 Formato de reporte diario de campo tanques empernados (Fuente: HEDAGA S.A) .....	68
Cuadro 10 Valores de referencia de torque (Fuente: HEDAGA S.A).....	71
Cuadro 11 Estructura de Desglose de Trabajo (Fuente: Elaboración propia) .....	77
Cuadro 12 Matriz de requisitos (Fuente: Elaboración propia) .....	83
Cuadro 13 Presupuesto estimación de costos por actividad .....	91
Cuadro 14 Formato de solicitud orden de servicio (Fuente: Elaboración propia).....	94
Cuadro 15 Formato de solicitud de personal y horas (Fuente: Elaboración propia) .....	94
Cuadro 16 Formato de solicitud de herramienta (Fuente: Elaboración propia) .....	95
Cuadro 17 Formato de relación de costos totales de suministros (Fuente: Elaboración propia) .....	97
Cuadro 18 Formato de relación de costos de personal y horas (Fuente: Elaboración propia) .....	98

Cuadro 19 Formato de relación de costos de herramienta (Fuente: Elaboración propia).....	99
Cuadro 20 Línea base de costos USD (Fuente: Elaboración propia) .....	100
Cuadro 21 Presupuesto del proyecto en USD (Fuente: Elaboración propia) .....	101
Cuadro 22 Identificación de recursos (Fuente: Elaboración propia) .....	108
Cuadro 23 Adquisición de recursos (Fuente: Elaboración propia).....	112
Cuadro 24 Matriz RAM (Fuente: Elaboración propia).....	115
Cuadro 25 Competencias (Fuente: Elaboración propia).....	116
Cuadro 26 Identificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia).....	130
Cuadro 27 Matriz de Evaluación del Involucramiento de los interesados (Fuente: Elaboración propia).....	133
Cuadro 28 Enfoque y estrategia para los interesados (Fuente: Elaboración propia) .....	135
Cuadro 29 Roles y responsabilidades del plan de riesgos (Fuente: Elaboración propia) ...	139
Cuadro 30 Categorías del Riesgo (Fuente: Elaboración propia) .....	140
Cuadro 31 Codificación de Riesgos Identificados (Fuente: Elaboración propia) .....	141
Cuadro 32 Matriz de Identificación de Riesgos (Elaboración: Fuente propia) .....	143
Cuadro 33 Escala de probabilidad (Elaboración: Fuente propia) .....	150
Cuadro 34 Escala de impacto (Fuente: Elaboración propia) .....	150
Cuadro 35 Escala de impacto (Fuente: Elaboración propia) .....	151
Cuadro 36 Calificación de los riesgos del proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	152
Cuadro 37 Matriz de Probabilidad de Impacto (Fuente: Elaboración propia).....	160
Cuadro 38 Clasificación de los Riesgos por su grado de impacto (Fuente: Elaboración propia) .....	161

Cuadro 39 Respuesta a los riesgos del proyecto y cuantificación en términos de costo y tiempo (Fuente: Elaboración propia) .....	171
Cuadro 40 Roles y responsabilidades asignados para la Gestión de la calidad (Fuente: Elaboración propia).....	192
Cuadro 41 Línea base de calidad y métricas (Fuente: Elaboración propia) .....	203
Cuadro 42 Actividades de aseguramiento y control (Fuente: Elaboración propia).....	208
Cuadro 43 Documentos para la calidad (Fuente: Elaboración propia) .....	220
Cuadro 44 Procesos clave para la mejora (Fuente: Elaboración propia).....	223
Cuadro 45 Procedimiento para la toma de acciones correctivas /preventivas en el proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	225
Cuadro 46 Plan de gestión del Cronograma (Fuente: Elaboración propia) .....	228
Cuadro 47 Actividades (Fuente: Elaboración propia) .....	237
Cuadro 48 Atributos de las actividades (Fuente: Elaboración propia) .....	242
Cuadro 49 Secuenciamiento de las actividades (Fuente: Elaboración propia) .....	251
Cuadro 50 Cronograma del proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	252
Cuadro 51 Ruta crítica del proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	258
Cuadro 52 Listado de los interesados del proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	272
Cuadro 53 Clasificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia) .....	274
Cuadro 54 Definición de estrategias (Fuente: Elaboración propia).....	276
Cuadro 55 Matriz de comunicaciones (Fuente: Elaboración propia) .....	282
Cuadro 56 Distribución de la información (Fuente: Elaboración propia) .....	285

## INDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

- API:** American Petroleum Institute, Instituto Americano de Petróleo
- AWWA:** American Water Works Association, Asociación Americana de obras de agua
- EDT:** Estructura de Desglose de Trabajo
- FDA:** Food and Drug Administration
- GNL:** Gas Natural Licuado
- HEDAGA S.A:** Heli Daza Garcia
- IPM:** Inspección, Prueba y Mantenimiento
- MAP:** Maestría en Administración de Proyectos
- NSR10:** Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente del 2010
- NSF:** National Fire Service, Organización Nacional para la Seguridad y Salud Publica
- NFPA:** National Fire Protection Association, Asociación Nacional de protección contra el fuego
- O&G:** Oil & Gas, Petróleo y gas
- PIB:** Producto Interno Bruto
- PFG:** Proyecto Final de Graduación
- PMBOK:** Project Management Body of Knowledge (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos)
- PMI:** Project Management Institute
- QHSE:** Quality Health Security Environmental, Calidad, Salud, Seguridad y Ambiente
- UCI:** Universidad para la Cooperación Internacional
- WBS:** Work Brakedown Structure, Estructura de Desglose de Trabajo

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Plan de Gestión para la Dirección de Proyecto Final de Grado hace parte de la primera entrega en donde se desarrolla un documento de gestión de un proyecto en este caso en ejecución; mediante la aplicación y desarrollo de los planes de gestión que contempla el PMI estudiados dentro del desarrollo de la Maestría en Administración de proyectos; y que tiene como finalidad, aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de los diferentes cursos que contemplaron el estudio, análisis y desarrollo de los mismos.

El proyecto seleccionado se denominó “Montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>”; proyecto que tuvo como finalidad; dar la solución al almacenamiento de agua en el sistema de red contraincendios en la primera regasificadora construida en Colombia, Municipalidad de Barú. El proyecto fue desarrollado por la multinacional española Sacyr Internacional; el cual se encuentra en desarrollo y del cual hice parte en calidad de Ingeniera Residente de proyecto.

En este entregable se documentó y demostró la importancia de la gestión de proyectos en un proyecto, así como sus procesos, técnicas, herramientas y salidas o entregables para el desarrollo de cada uno de los planes de gestión que contempla el PMI alineados de forma paralela con el proyecto, describiendo cómo se enfocaron los mismos para cada área de conocimiento.

El objetivo general del proyecto fue realizar un plan para la dirección del proyecto para la construcción y montaje de un tanque prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>, con el fin de asegurar el ordenamiento y control de cada uno de los entregables del proyecto y los objetivos específicos fueron establecer el alcance del proyecto con el fin de conocer la información más relevante del mismo, incluir los procesos y actividades necesarios para conformar el plan de dirección de proyecto con el propósito de mejorar la gestión, ejecución, el monitoreo y control de la dirección de proyecto, realizar un diagnóstico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque, desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para ejecutar exitosamente el proyecto, definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto, realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos, establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto, elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto, establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia, determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos

oportunamente, realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto, identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.

En el presente proyecto la metodología utilizada fue la relacionada en la guía PMBOK 6ta Edición, 2017 (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos) del Project Management Institute (PMI), la cual ofreció la directriz que orientó la gestión y dirección para la elaboración de un plan de gestión del proyecto estructurado.

Se concluyó a nivel de calidad uno de los aspectos más importantes es mantener los equipos calibrados y desarrollar las pruebas técnicas especificadas por la norma API 12 B, norma bajo la cual se fabricó el tanque; con objeto de garantizar la calidad y buen funcionamiento del mismo.

Se concluyó que dentro de la oportuna identificación y análisis de riesgos del proyecto se pueden prevenir o mitigar los mismos evitando comprometer negativamente la gestión dentro de la triple restricción; asegurando en cierto modo el éxito del mismo.

Se recomienda tener en cuenta la relevancia de conformar un equipo capacitado en Dirección de Proyectos, que se facilite la comunicación entre el equipo de proyecto y las dependencias de la organización; manteniendo una visión integral del proyecto encaminado el desarrollo de los planes de gestión desarrollados al éxito del mismo.

Se recomienda hacer uso de la herramienta juicio de expertos durante el desarrollo de todo el proyecto; teniendo en cuenta que debe partir del análisis y evaluación de las lecciones aprendidas la cual es determinante para evitar incurrir en fallas de anteriores proyectos.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

El proyecto tendrá lugar en Barú, Municipio de la Ciudad de Cartagena de Indias, Colombia, capital del Departamento de Bolívar, fundada el 1º de junio de 1533 por Pedro de Heredia. Es la quinta ciudad del país en población después de Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla.

Además de ser uno de los centros urbanos con mayor concentración demográfica en Colombia, Cartagena se ha convertido en el principal puerto de la Costa Caribe colombiana. No menos importante es el papel que la ciudad tiene dentro del departamento de Bolívar: concentra un sustancial porcentaje del turismo, aporta casi la totalidad de su producción industrial, es su única terminal portuaria y una de los principales de Colombia y, aunque solo representa el 2,2% de su extensión geográfica, concentra casi la mitad de su población (48%). En efecto, estudiar el desarrollo económico del departamento de Bolívar implica el estudio de su capital.

Los sectores con más dinámica dentro de Cartagena se concentran en el conglomerado localizado en la zona de Mamonal, centro industrial y portuario. Las principales áreas de desarrollo que se desenvuelven allí son: el petróleo y sus derivados, el plástico, las materias primas industriales, productos químicos y, en menor importancia, el sector de bebidas y alimentos.

La ciudad que hoy es protagonista de importantes inversiones se deriva de una sucesión de hechos que en su historia que marcaron su direccionamiento productivo. El retroceso económico en el que estuvo sumergida Cartagena entre 1810 y 1880, una vez se acabó la colonia, solo se revirtió hasta comienzos del siglo XX con la reactivación portuaria. Esto estuvo reforzado por la industria manufacturera, explicada en gran parte por el

establecimiento de la segunda refinería del país en la ciudad (Meisel, 2009). Esta sucesión de eventos ha sido definitiva para la formación de las apuestas económicas que en la actualidad enfrentan la ciudad y el departamento: la industria petroquímica agroindustria, logístico-portuario, turismo y naviero-astilleros, única en el país (Plan Regional de Competitividad de Cartagena y Bolívar 2008-2032).

Considerada la principal ciudad industrial del Caribe y la quinta más importante en Colombia, registró un aumento del número de empresas dedicadas al sector petroquímico entre 2013 y 2014, al pasar de 97 a 119 respectivamente. Desde entonces, esa actividad económica empezó a convertirse en uno de los principales motores de desarrollo y generación de nuevos conocimientos en Cartagena, ciudad que participa con el 5% del Producto Interno Bruto (PIB) del país.

La construcción del tanque en acero contraincendios tendrá lugar en la primera regasificadora de Colombia en un mega obra realizada por la compañía española Sacyr Industrial para la cual HEDAGA S.A construirá el tanque de almacenamiento de agua por el cual este proyecto permitirá que el país cuente con seguridad energética los 365 días del año, planta ubicada a aproximadamente 2 horas de la capital en el Municipio de Barú, como parte del sistema de la red contraincendios.

El suministro energético de Colombia proviene básicamente de dos fuentes: las hidroeléctricas, que proveen el 70 por ciento; y las termoeléctricas, que generan el 30 por ciento restante, de las cuales el 14 por ciento corresponde a plantas de generación de energía a partir de gas natural. De acuerdo con la Asociación Colombiana de Gas Natural, hay reservas de este combustible fósil hasta 2025.

El desarrollo de la planta regasificadora en donde se hará la construcción del tanque en acero con capacidad de 5000 m<sup>3</sup> hace parte de un sistema de red contraincendio compuesto por tubería de diferentes diámetros y sistemas de inyección de bombas en donde éste, cumple la función de almacenar agua como parte de la red, para su uso en incendios o en caso de presentarse algún tipo de emergencia dentro de la planta regasificadora teniendo en cuenta que hay mayor circulación de combustibles inflamables y de alto riesgo de manipulación.

La planta en la cual se construirá el tanque cumple principalmente la función de recibir Gas Natural Licuado (GNL) proveniente de cualquier parte del mundo; devolverlo a su estado gaseoso, y almacenarlo hasta cuando sea necesario usarlo.

La compañía ejecutora de éste importante proyecto es HEDAGA S.A., considerada como una de las empresas de mayor importancia dentro del mercado de importación de tanques e instalación de los mismos; ya que tiene la autonomía total de su importación y distribución a nivel Nacional y Suramericano el cual la ha hecho acreedora de un importante caudal financiero en los últimos 5 años. HEDAGA S.A., ha hecho parte de mega proyectos en hidroeléctricas, regasificadoras, gasificadoras y plantas de producción de petróleos principalmente, haciéndola acreedora de un sector demandante hoy por hoy en la industria de nuestro País, el sector tanquero.

## **1.2 Problemática**

En el caso de la industria petroquímica se sabe que los productos que se tratan pueden ser altamente inflamables, en su mayoría son combustibles, algunos de ellos tóxicos y en múltiples ocasiones se trabaja con ellos a temperaturas cercanas o superiores a sus puntos de inflamación o autocombustión.

El tanque en acero para almacenamiento de agua con capacidad de 5000 m<sup>3</sup> hace parte de un sistema de red contra incendio de la nueva y única planta regasificadora en el país propuesta por la multinacional española Sacyr Industrial, como parte fundamental del sistema de red contraincendios; ya que es desde allí donde se conecta toda la red de tubería que suplirá el agua a las áreas en donde se instalarán y operaran los equipos con mayor riesgo de combustión y manipulación de líquidos inflamables.

En el caso de la industria que se trata en este proyecto, la protección contra incendio es reflejada dentro del propio proceso productivo y elaborada bajo unos comités técnicos, asociaciones expertas e ingenierías que realizan el desarrollo de la propia planta y que de forma adicional son exigidos mediante la ley Colombiana reguladora de la industria para la operación de este tipo de plantas, en gran parte como medida de prevención y protección al medio ambiente en caso de conato de incendio o incendio como tal.

### **1.3 Justificación del problema**

Este proyecto nace de la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la Maestría en Administración de Proyectos de la UCI en un proyecto de importancia para el la Ciudad de Cartagena como requisito para la graduación como Master en Administración de proyectos.

El propósito de este documento es elaborar un plan para la dirección proyecto para el montaje de un tanque prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup> a fin suplir la necesidad de suministro de agua a una red contra incendio en un campo de exploración de gas aplicando los conceptos de la planeación de gestión del proyecto vistos durante el curso; la importancia del proyecto consiste en que con su construcción se mitiga la posibilidad de incendio en caso que se presente una falla durante la operación de extracción de gas dentro de la planta regasificadora.

Dentro de la revisión y evaluación integral del funcionamiento hidráulico del SCI (Sistema Contra Incendio) de la planta, se propone contar con un tanque de capacidad de 5000 m<sup>3</sup> como componente prioritario y fundamental en el completamiento del mismo sistema de protección contra incendios, para su uso exclusivo en caso ocurrencia de emergencias.

Teniendo en cuenta que una de las principales labores que se realiza en la industria del petróleo es la comercialización de los hidrocarburos, en esta tarea existen diferentes etapas dentro de la que se encuentra el almacenamiento de grandes cantidades de recursos combustibles. Este almacenamiento se realiza en instalaciones como lo son esta planta y por lo general se emplean tanques cilíndricos de acero como el propuesto en este proyecto. Dichos tanques tienen que ser protegidos ante la posibilidad de un incendio, por eso se realizan SCI en estas instalaciones que tienen en cuenta todos los riesgos posibles.

Estos SCI (a grandes rasgos) constan generalmente de una reserva de agua, almacenada en tanques de acero apoyados en tierra o en cisternas, una estación de bombas que tiene equipos de bombeo principales de reserva, así como un equipo para la presurización de la línea con sus redes de tuberías, generalmente de acero con diferentes diámetros y longitudes que permiten la circulación de agua. En un punto determinado de la red (cerca del objeto de riesgo) se diseña un ramal que entra a un equipo (kit de espuma) que suministra un líquido espumógeno el cual es transportado por una tubería hasta el objeto de riesgo donde finalmente se genera la espuma usada para extinguir el fuego.

La otra parte de la red que conduce agua también llega a los objetos de riesgo y en el caso de los tanques que almacenan combustibles se forman mallas circulares de tuberías de acero en las que se colocan aspersores para el enfriamiento de las paredes del tanque. También se ubican hidrantes de agua y espuma cerca de los objetos de riesgo, en algunos casos para cumplir la función de apoyo al sistema principal y en otros, ellos son el sistema de combate principal.

De la misma forma se pretende desarrollar un plan para la dirección de un proyecto de construcción de un tanque para un sistema contra de gran importancia para el Municipio de Barú a 2.5 horas de distancia de la Ciudad de Cartagena en Colombia; el cual ha sufrido muchos contratiempos originados por riesgos asociados a su planeación y ejecución. Es por este motivo principal que mediante la planeación y conocimiento de las herramientas y recursos necesarios para desarrollar el mismo se pretende alcanzar el éxito del proyecto en toda su dimensión y vincular e incentivar a los profesionales de la región a desarrollar buenas prácticas impulsando al desarrollo futuro de la Ciudad como profesionales.

Otro propósito al haber elegido este proyecto final de grado fue el de cumplir con el requisito para optar el título de Magister en Administración de Proyectos como parte del proceso evolutivo en el ámbito profesional y personal aportando al desarrollo del futuro de nuestro País.

#### **1.4 Objetivo General**

Realizar un plan para la dirección del proyecto para la construcción y montaje de un tanque prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>, con el fin de asegurar el ordenamiento y control de cada uno de los entregables del proyecto.

#### **1.5 Objetivos Específicos**

1. Incluir los procesos y actividades necesarios para conformar el plan de dirección de proyecto con el propósito de mejorar la gestión, ejecución, el monitoreo y control de la dirección de proyecto.

2. Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.
3. Desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para ejecutar exitosamente el proyecto.
4. Definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto.
5. Realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos
6. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.
7. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.
8. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia.
9. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.
10. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto.
11. Identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados. Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 Marco Institucional**

En Colombia en los sectores de hidrocarburos y en general el de construcción considera que todas las edificaciones, obras civiles e instalaciones en general, deben tener unas condiciones mínimas aplicables de seguridad, higiene, bienestar y comodidad, donde la vigilancia y el mantenimiento son temas importantes en construcciones públicas o privadas creando la necesidad de adoptar medidas preventivas para la evacuación y mitigación en casos de incendio, terremoto o atentado terrorista, es de allí de donde surge la necesidad de alinearse con normas nacionales e internacionales que guían la correcta protección de las construcciones y/o edificaciones.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10 su título J: Requisitos de Protección Contra Incendio en Edificaciones y su título K: Requisitos Complementarios, expone los requisitos mínimos que toda edificación deberá cumplir para la protección contra incendio de acuerdo con su uso y grupo de ocupación.

El propósito fundamental de estos títulos relacionados en la norma es reducir en todo lo posible el riesgo de incendio en edificaciones, evitar la propagación del fuego tanto dentro de las edificaciones como hacia las estructuras aledañas, facilitar las tareas de evacuación de los ocupantes de las edificaciones en caso de incendio, facilitar el proceso de extinción de los incendios en las edificaciones y minimizar el riesgo de colapso de la estructura durante las labores de evacuación y extinción, siendo en cualquier caso el principal propósito de la norma la protección a la vida.

HEDAGA S.A., es una empresa especializada en diseñar sistemas de protección contra incendio, así como sistemas de alarmas, notificación de eventos, monitoreo y detección de humos teniendo conocimiento de la complejidad en el manejo de transporte y almacenamientos de líquidos combustibles e inflamables dentro de la industria de hidrocarburos puede ser algo muy riesgoso teniendo en cuenta que las características propias de los productos combustibles e inflamables, hacen que se requiera contar con equipos, materiales y normas de seguridad para hacer frente a una contingencia en caso de ocurrir algún evento.

Este tipo de tanque contraincendios en acero posee recubrimiento en polvo pegado con fusión térmica en los tanques de acero atornillables o pernados para almacenamiento. Los recubrimientos en polvo se aplican de manera electroestática y luego son curados a altas temperaturas para obtener un mejor grosor, resultando en mejor resistencia química contra la corrosión, astillas y rayones. En el exterior se aplica el recubrimiento en polvo de TGIC tipo poliéster, y en el interior se aplica un recubrimiento tipo Epoxy. El recubrimiento en polvo tipo Epoxy ha sido aprobado por la NSF (National Fire Service) y la FDA (Food and Drug Administration).

El tanque es fabricado bajo los estándares internacionales de ingeniería de API (American Petroleum Institute), AWWA (American Water Works Association) y NFPA (National Fire Protection Association), en cuanto a materiales, medidas y fuerza. Cada tornillo tiene una fuerza de tensión de al menos 120,000 lb por pulgada cuadrada, además de estar galvanizado en caliente. Cada unión, junta y tornillo ha sido sellado con un empaque de caucho hecho según los estándares exactos lo que garantiza que no haya fugas.

### **2.1.1 Antecedentes de la Institución**

HEDAGA S.A es un compañía de carácter privado, con personería jurídica reconocida con más de 25 años de experiencia en los sectores de ingeniería e hidrocarburos que presta los servicios de instalación, mantenimiento, solución de detección y extinción de incendios dentro del territorio nacional e internacional desarrollando proyectos de alto impacto para el sector de hidrocarburos en los países de Sur y Centro América como lo son Panamá, Ecuador, México, Chile y Brasil.

De acuerdo a sus lineamientos, HEDAGA S.A brinda soluciones en protección contra incendios bajo normas internacionales y locales contando con un equipo de personal multidisciplinario que asegura el cumplimiento y satisfacción de las líneas de negocio la más reciente de ellas el suministro de tanques prefabricados en acero con características competitivas en el mercado gracias a su facilidad de instalación y altos estándares de fabricación que le ha permitido a la compañía incursionar aún más dentro del potente sector de los hidrocarburos.

La compañía ha estado fabricando e instalando una línea completa de tanques de acero atornillados y tanques de acero soldados para las industrias de agua potable, aguas residuales, protección contra incendios, recolección de lluvia y petróleo crudo desde 2010. Los tanques de acero atornillados cumplen con una variedad de estándares de la industria, incluida American Water Works Association (AWWA) para el almacenamiento de agua potable, National Fire Protection Association (NFPA) para la protección contra incendios y American Petroleum Institute (API) para el almacenamiento de petróleo. Además, HEDAGA S.A ofrecemos tanques de acero con pernos epóxicos certificados por NSF para el almacenamiento de agua potable.

HEDAGA S.A fue la primera compañía en Colombia importar tanques de almacenamiento de acero atornillado a Sur América. Los tanques de acero empernados que actualmente se importan desde Estados Unidos, pueden cumplir con una variedad de estándares industriales, incluida la Asociación Estadounidense de Obras de Agua (AWWA) para el almacenamiento de agua potable y la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) para la protección contra incendios. Además, los tanques de almacenamiento de acero están certificados según los estándares establecidos para las aprobaciones FM y el American Petroleum Institute (API). HEDAGA S.A puede importar y montar tanques de almacenamiento atornillados de acero con capacidades de 4,000 a 2,500,000 galones. Los tanques de acero atornillados se fabrican en California utilizando los últimos equipos, como nuestro brazo de soldadura robótica y maquinaria de última tecnología.

Los equipos para la instalación de los tanques de almacenamiento que actualmente importa HEDAGA S.A son algunos de los más experimentados en la industria. Además de los tanques de acero atornillados, la compañía cuenta con el permiso de importación de tanques de acero soldados que van de 10,000 a 2,500,000 galones haciéndola única con este permiso en Sur América.

### **2.1.2 Misión y Visión**

La Misión y Visión de la empresa están declaradas por parte de la Dirección General de la siguiente manera:

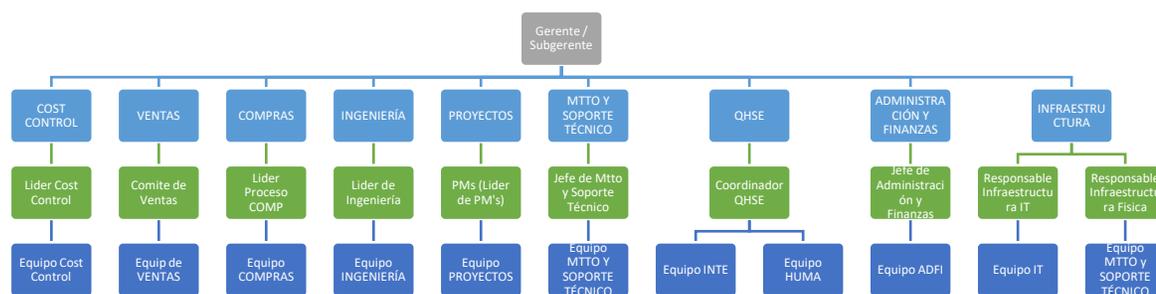
Misión: Ser fuente de soluciones y respaldo para nuestros clientes, lugar de oportunidad y progreso para nuestra gente.

Visión: Para el año 2023 HEDAGA S.A. alcanzara un mayor posicionamiento a nivel nacional, ampliando su capacidad operativa, robusteciendo su unidad de negocio en Ingeniería de protección contra-incendio, fortaleciendo las unidades de negocio en el mantenimiento industrial y unidad de negocio en el manejo de aguas.

El tanque en acero contraincendios de capacidad de 5000 m<sup>3</sup> que será construido en una de las gasificadoras más recientemente construidas en nuestro País, hace parte de la solución a la red del sistema contraincendio de la planta brindando respaldo a la operatividad del sistema de ingeniería planteado para suplir las necesidades del cliente, es por esto que para HEDAGA S.A es de vital importancia que se apliquen los más altos estándares de calidad en el proyecto ya que es una ventana a continuar con el buen posicionamiento de la empresa en la industria de hidrocarburos logrando un impacto positivo en los estados financieros de éste portafolio de servicio.

### **2.1.3 Estructura organizativa**

La estructura organizativa está compuesta por un Gerente y nueve áreas correspondientes a control de costos, ventas, compras, ingeniería, proyectos, mantenimiento y soporte técnico, QHSE (Quality Health Security Environmental), administración y finanzas e infraestructura; como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1 Estructura Organizacional HEDAGA S.A. (Fuente HEDAGA S.A 2018)**

### 2.1.4 Productos que ofrece

Diseño de:

- Ingeniería Conceptual de Seguridad Contra Incendio
- Ingeniería Básica de Sistemas De Protección Contra Incendio
- Ingeniería de Detalle de Sistemas De Protección Contra Incendio

Suministro e Instalación de Sistemas de Protección Contra Incendio:

- Sistemas de Extinción Base Agua
- Sistemas de Extinción Base Espumas
- Sistemas de Extinción Base Aerosol
- Sistemas de Extinción Base Gases o Agentes Limpios
- Sistemas de Detección y Alarma Convencionales
- Sistemas de Detección y Alarma Direccionables
- Sistemas de Detección y Alarma Especiales
- Sistemas de Protección Pasiva Fire Proofing (Protección Estructura Metálica)
- Sistemas de Protección Pasiva Fire Stopping (Barreras Corta Fuego)

#### Mantenimientos Correctivos y Preventivos De Sistemas:

- Sistemas de Extinción (Agua, Espumas, Aerosol, Gases o Agentes Limpios)
- Sistemas de Detección y Alarma (Convencionales, Direccionables y Especiales)
- Programas IPM– Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios Para Todo Tipo de Industria o Instalación.
- Programas IPM24/7 – Inspección, Prueba y Mantenimiento De Sistemas Contra Incendio Para Data Centers Con Soporte 24 Horas (Solo Bogotá y Medellín)
- Programas IPMO&G – Programas Especializados de Inspección, Prueba y Mantenimiento De Sistemas Contra Incendio Para el Sector Oil & Gas

#### Programas de Capacitación a la Medida

##### Programas Pre-Diseñados:

- Seminario. Normatividad en Seguridad Contra Incendio En Colombia
- Seminario. Prevención De Incendios NFPA 1 Fire Code
- Seminario. Evaluación de Seguridad Humana NFPA101
- Seminario. Diseño Seguro De Edificaciones NFPA 101 Life Safety Code
- Seminario. Mantenimiento De Sistemas De Extinción Base Agua NFPA25
- Seminario - Taller. Selección y distribución de extintores portátiles NTC2885 y NFPA10
- Seminario - Taller. Protección Contra Incendio en el Manejo de Combustibles Líquidos NFPA 30
- Seminario - Taller. Espumas Contra Incendio NPFA 11

El producto de la organización para el cual se desarrolló este plan de gestión es el relacionado con suministro e Instalación de Sistemas de Protección Contra Incendio específicamente Sistemas de Extinción Base Agua en donde el principal objetivo es construir un tanque en acero pernado o atornillado con capacidad de 5000 m<sup>3</sup> que hace parte de la red del sistema contraincendios de la regasificadora.

## **2.2 Teoría de Administración de Proyectos**

Gray & Larson (2009) caracterizan el PMI en los siguientes términos: El Project Management Institute (Instituto de Administración de Proyectos) PMI, por sus siglas en inglés), se fundó en 1969 como una sociedad internacional para administradores de proyecto. Hoy, el PMI tiene miembros procedentes de más de 125 países, que superan los 230.000. Los profesionales del PMI vienen de casi todas las industrias importantes, entre ellas la aeroespacial, la automotriz, la administración de negocios, la construcción, la ingeniería, los servicios financieros, la tecnología de información, las farmacéuticas, la atención de la salud y las comunicaciones. (P. 550).

Gray & Larson (2009) también señalan que si bien hace diez años la formación en Administración de Proyectos era incipiente en las universidades e implicaba aproximadamente dos cursos, como máximo, y dirigidos a quienes cursaban ingenierías, hoy en día numerosas universidades dan formación en administración de proyectos no solo a los ingenieros sino también a los estudiantes de negocios que se especializan en comercio, mercadotecnia, informática, finanzas, oceanografía, ciencias de la salud, computación y artes liberales. Al respecto, escriben: “Estos estudiantes están encontrando que la administración de proyectos les ofrece ventajas claras cuando se trata de buscar trabajo. Cada vez más empleadores buscan graduados que tengan habilidades en administración de proyectos”. (P. 550).

Se establece que las entidades que se encargan de la acreditación de los programas de administración o de sus facultades a nivel internacional, solicitan como uno de los estándares la internacionalización de los planes curriculares, entre lo cual se incluyen unos docentes con visión y experiencias internacionales; además, que los estudiantes tengan semestres de intercambio académico en universidades de otros países y, por supuesto, currículos que integren y consideren las tendencias internacionales de la administración en sus contenidos y metodología.

El fracaso o incumplimiento ha sido un tema de investigación de varios autores, lo que ha permitido detectar los factores que entorpecen el camino de un proyecto. Según Piorun (2001), esos factores se ubican en la comunicación humana, los cambios de objetivos y las metodologías de trabajo. En lo que respecta a la comunicación humana, pone de presente la carencia de liderazgo, orientación efectiva, que los equipos de trabajo se constituyan inadecuadamente y que haya dificultades intrapersonales; en cuanto a los cambios de objetivos, señala que esto ocurre cuando la planeación no ha sido estratégica; y en lo que respecta a las metodologías de trabajo, la referencia es a su inadecuado uso.

La improvisación apunta a ser la causa principal del fracaso o incumplimiento de un proyecto. Esta se reconoce en la omisión de los requisitos previos de estudio y análisis de factibilidad imprescindibles y en la falta de planeación, formación y capacitación para dirigir o gerencia de manera efectiva el proyecto en todas sus etapas.

Lo anterior demuestra la necesidad de formación de profesionales competentes que lideren los proyectos en las organizaciones, de manera que se aporte al desarrollo sostenido de la región y el país en el entorno global.

Para desarrollar los conceptos de administración de proyectos se tienen en cuenta los siguientes aspectos, tomando como referente la guía PMBOK 2018 del PMI Proyecto, Administración de proyectos, Ciclo de vida, Procesos de administración de proyectos y Áreas del conocimiento de la administración de proyectos.

### **2.2.1 Proyecto**

De acuerdo con la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (PMI, 2017, p.4)

El proyecto desarrollado, se enmarca dentro de la lógica conceptual de proyecto debido a que tiene un esfuerzo temporal de agosto a octubre del 2018 con el fin de tener como resultado el siguiente producto: plan para la dirección del proyecto para la construcción y montaje de un tanque prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>, con el fin de asegurar el ordenamiento y control de cada uno de los entregables del proyecto, utilizando las metodologías propuestas en la Guía del PMBOK (PMI, 2017).

### **2.2.2 Administración de Proyectos**

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo (PMI, 2017, p.10).

También se dice que la administración de proyectos ocurre cuando se da un énfasis y una atención especial para conducir actividades no repetitivas con el propósito de lograr un conjunto de metas.

Dirigir un proyecto implica:

- Identificar los requisitos y recursos necesarios para el desarrollo del plan de gestión.
- Abordar las necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica o realiza el proyecto con el objeto de asegurar que se abordará lo solicitado por el cliente.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionen con las diez áreas de conocimiento que establece el PMI.

Todos estos factores están relacionados entre sí de tal forma que cualquier variación en alguno de estos tendrá efectos sobre alguno o algunos de los otros factores que intervengan en el desarrollo del plan de gestión.

### **2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto**

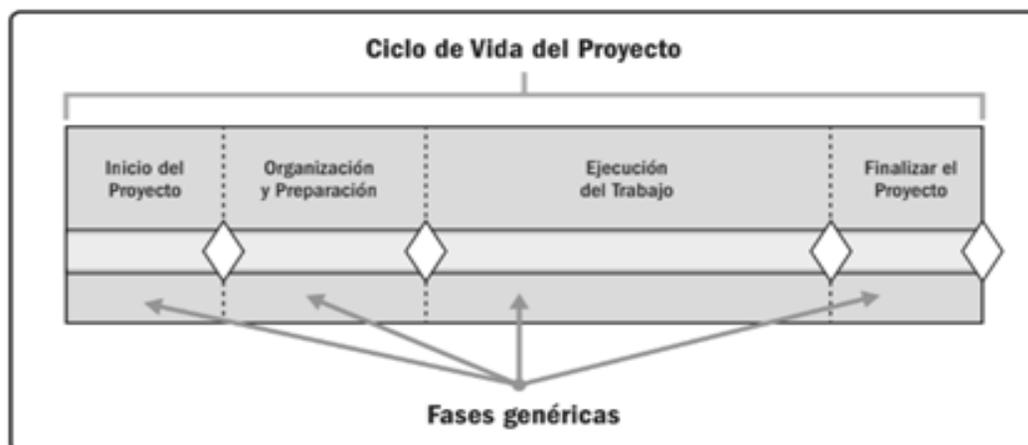
“El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión”. (PMI, 2017, p.547).

“El ciclo de vida del proyecto puede verse afectado por los aspectos propios de la organización, la industria, el método de desarrollo o la tecnología empleada. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado”. (PMI, 2017, p.548).

Hace referencia a todas las acciones que deben realizarse para cumplir con una necesidad definida dentro de los plazos. Teniendo en cuenta que el proyecto es una acción temporaria que tiene principio y fin, que utiliza recursos identificados (humanos y materiales) durante su ejecución, y que tiene un costo, deberá tener recursos presupuestados y una hoja de balance independiente a la de la compañía. “Productos finales” se refiere a los resultados esperados del proyecto.

“Todo proyecto depende de fases o etapas que marcan el inicio del proyecto, La mayoría de los proyectos presentan una serie de etapas comunes desde el comienzo hasta la finalización”. (PMI, 2017, p.23).

Las fases genéricas de un proyecto, pueden considerarse como inicio del proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo y cierre del proyecto; representadas en la figura a continuación:

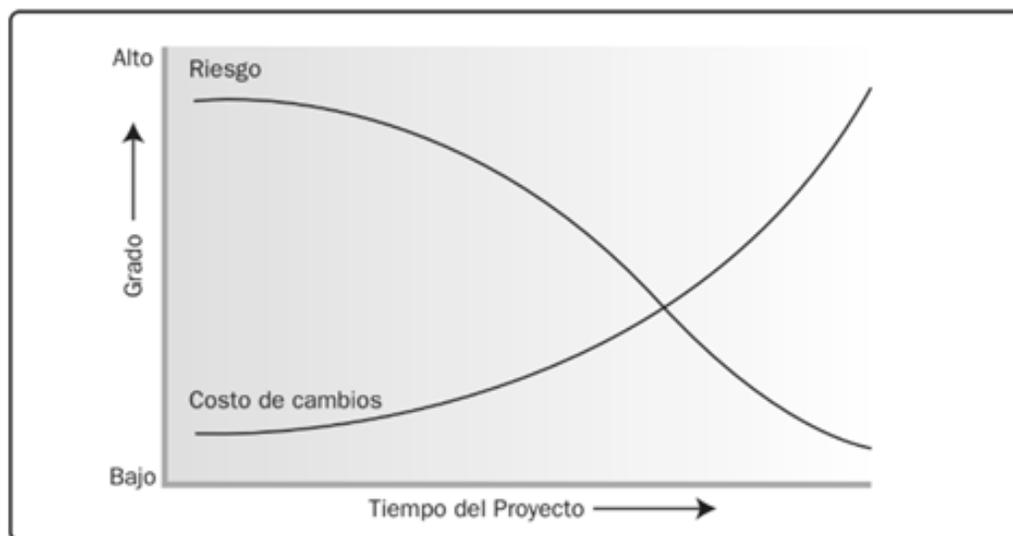


**Figura 2 Representación Genérica del Ciclo de vida de un Proyecto. (Fuente PMBOK 2017)**

La estructura genérica del ciclo de vida generalmente representa características a lo largo del proyecto determinadas de la siguiente forma:

- Los costos relacionados con el personal comúnmente son altos al inicio del proyecto presentando un aumento en el desarrollo del trabajo y disminuyen notablemente cuando el proyecto inicia con su etapa de terminación.
- En el inicio del proyecto los riesgos son mayores y durante el desarrollo de su ciclo de vida van disminuyendo conforme se toman buenas decisiones y se aprueban los entregables del mismo.
- La influencia de los interesados sobre las características finales del producto es mucho mayor al inicio del proyecto sin que esto afecte el cronograma o costo del mismo y se va reduciendo a medida que el proyecto avanza hacia su finalización.

Éstas características presentadas durante el ciclo de vida del proyecto se ven reflejadas en la siguiente figura.



**Figura 3 Impacto de las variables en el tiempo. (Fuente: PMBOK 2017)**

Dentro de la organización el ciclo de los proyectos corresponde a los descrito en el PMBOK 2017. En la parte inicial de los proyectos se realiza una reunión para socializar el alcance de los mismos y relacionar de forma general lo contemplado dentro del acta de constitución del proyecto y requerimientos relevantes para el desarrollo del mismo.

Dentro de la fase de organización y preparación se realiza un listado de todos los recursos necesarios para el buen desarrollo del mismo y se verifican mediante un lista de chequeo que a su vez es verificado con los recursos relacionados dentro del cronograma de obra diseñado para cumplir con el periodo de tiempo establecido dentro del acta de constitución del proyecto. Se realiza una socialización con el equipo de trabajo del cronograma de obra establecido para el proyecto y se envían al sitio de desarrollo del proyecto. De forma paralela con el área contable se acuerdan las cantidades y montos de las cajas menores de obra y se establecen los parámetros para el buen manejo de la misma.

Dentro de la fase de ejecución del proyecto, todos los recursos planificados para el desarrollo del proyecto dispuestos en obra hacen parte de la ejecución junto con el personal profesional dispuesto para el desarrollo del proyecto.

Para la etapa de cierre y finalización de los proyectos, dentro de la organización, se hace una entrega de lo convenido en el alcance y acta de constitución de obra por medio de un documento llamado acta de finalización de la obra. Para el cierre contable, el área de contabilidad relaciona los soportes de los costos menores y se justifican por medio de un formato correspondiente al sistema de gestión de calidad de la organización. De la misma forma se relaciona el estado y ubicación de los demás recursos del proyecto.

#### **2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos**

El grupo de procesos es el “Agrupamiento lógico de las entradas, herramientas, técnicas y salidas relacionadas con la dirección de proyectos. Los grupos de procesos de la dirección de proyectos incluyen procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre.

Los grupos de procesos de la dirección de proyectos no son fases del proyecto. (PMI, 2017, p.18).

Los cinco Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos corresponden a:

- **Iniciación**

Definir un nuevo proyecto o una fase de uno ya existente y obtener la autorización para su desarrollo.

- Planeación

Establecer el alcance del proyecto, dar mayor precisión a los objetivos, definir cómo se alcanzarán y establecer el plan de dirección del proyecto.

- Ejecución

Realizar el trabajo necesario para alcanzar los objetivos del proyecto de acuerdo con el plan de dirección definido en la planeación.

- Monitoreo y control

Realizar el seguimiento, revisar y ajustar el progreso y desempeño e identificar y aprobar los cambios necesarios a lo planeado.

- Cierre

Finalizar todas las actividades para formalizar la finalización del proyecto o de una fase.

### **2.2.5 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos**

Las Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos indican la agrupación temática de la Gestión de la Integración, Alcance, Cronograma, Costos, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones e Interesados.

“La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos”. (PMI, 2017, p. 69).

La gestión de la integración del proyecto reúne los procesos y las actividades necesarias para que el proyecto exista más allá de sus partes. Sin integración, el proyecto no es más que una propuesta de valor con un objetivo; una vez que se identifican y definen sus componentes para integrarlos en torno al alcance que se quiere producir, el proyecto está suficientemente definido para ser aceptado.

“La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto”. (PMI, 2017, p. 129).

Procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido. (Que hacer y qué no hacer). La palabra alcance puede referirse a: Alcance del producto o Alcance del proyecto. La preparación de un enunciado del alcance del proyecto detallado es crítica para el éxito del proyecto y se construye sobre la base de los principales productos entregables, asunciones y restricciones que se documentan durante la iniciación del proyecto en el enunciado del alcance del proyecto preliminar.

Cada proyecto exige un delicado equilibrio entre las herramientas, las fuentes de datos, las metodologías, los procesos y los procedimientos, y otros factores, con el fin de asegurar

que el esfuerzo dedicado a actividades para determinar el alcance sea acorde al tamaño, la complejidad y la importancia del proyecto.

“La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo”. (PMI, 2017, p. 173). Consiste en la definición de las actividades, secuencia de las actividades, estimación de duración de las actividades, desarrollo del cronograma y control de la programación.

El primer paso para la creación y gestión del cronograma es definir las tareas que deben mostrarse en él, lo cual, aunque es parecido a la WBS no tiene que ser exactamente igual. La WBS muestra las tareas que deben ejecutarse para conseguir el alcance el proyecto, mientras que aquí solo se indican aquellas tareas que queremos mostrar en el cronograma.

“La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado”. (PMI, 2017, p. 231).

El propósito de la gestión del costo del Proyecto consiste en estudiar el costo de las actividades más determinar un presupuesto realista y ajustarlo a los fondos financieros disponibles. Debemos considerar los costos durante todo el ciclo de vida en cualquier momento del Proyecto se puede incurrir en costos.

Debemos considerar el efecto de las decisiones sobre los costos del uso, mantenimiento y soporte del resultado, producto y/o servicio del Proyecto, cuando finalmente sea entregado y se opere con él. De esta manera podemos conocer por adelantado los costes y minimizar el riesgo de superar el presupuesto inicial.

La Gestión de los Costos del proyecto se dedica a controlar que el costo incurrido al realizar los trabajos del Proyecto, quede por debajo del presupuesto aprobado.

“La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados”. (PMI, 2017, p. 271).

La planificación de la Calidad es un proceso donde se busca identificar los requisitos de calidad y las normas vigentes aplicables, de esta manera se idea la forma en que el proyecto cumpla con los mismos. Esta planificación debe ser desarrollada en forma paralela a los demás procesos involucrados en la planeación del Proyecto, esto porque todos están ligados de una u otra forma, como puede ser que el aumento de calidad del producto aumente el costo y la duración, por lo que siempre hay que hacer ajustes a los planes.

“La Gestión de los Recursos del Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto”. (PMI, 2017, p. 307).

El éxito o fracaso de un proyecto esta medido en función del logro de sus objetivos y posteriormente por la administración de los recursos asignados al mismo mediante el establecimiento de un plan adecuado permite asegurar que todos los recursos necesarios para el establecimiento del coste del proyecto estén debidamente asignados.

Comprende la identificación de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta las tecnologías disponibles, la utilización de recursos internos corporativos y de recursos existentes, la obtención de los recursos materiales, su asignación al proyecto y su retirada durante la desactivación del proyecto y la Comprobación del uso apropiado de los recursos materiales.

“La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo de objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio eficaz de información. La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto consta de dos partes. La primera parte consiste en desarrollar una estrategia para asegurar que la comunicación sea eficaz para los interesados. La segunda parte consiste en llevar a cabo las actividades necesarias para implementar la estrategia de comunicación”. (PMI, 2017, p. 359).

La comunicación en el proyecto es necesaria para asegurar que obtenemos y suministramos la información requerida de la persona correcta, en el tiempo indicado, utilizando siempre, los medios y formatos apropiados. Implica la aplicación de los conceptos, modelos y técnicas de la teoría de la comunicación a las necesidades específicas del proyecto, y exige también, la determinación de las necesidades de información y comunicación de los actores interesados.

“La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto”. (PMI, 2017, p. 395).

El objetivo de la Gestión de los Riesgos del Proyecto es aumentar la probabilidad y el impacto de las contingencias positivas y disminuir la probabilidad y el impacto de las negativas. Los procesos relacionados con la Gestión de Riesgos se aplican durante todo el Ciclo de Vida del Proyecto.

Un Riesgo es una contingencia o evento de condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre el cumplimiento de alguno de los objetivos del Proyecto. Alcance, plazo, coste, etc.

“La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión y de control requeridos para desarrollar y administrar acuerdos tales como contratos, órdenes de compra, memorandos o acuerdos de nivel de servicio (SLAs) internos. El personal autorizado para adquirir los bienes y/o servicios requeridos para el proyecto puede incluir miembros del equipo del proyecto, la gerencia o parte del departamento de compras de la organización, si corresponde”. (PMI, 2017, p. 459).

Incluye los procesos de dirección de Proyectos relacionados con la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados, que es necesario obtener fuera del equipo del Proyecto, ya que no somos capaces de generarlos dentro del propio Proyecto. “Gestionar el Involucramiento de los Interesados es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación adecuada de los interesados. El beneficio clave de este proceso es que permite al director del proyecto incrementar el apoyo y minimizar la resistencia por parte de los interesados. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto”. (PMI, 2017, p. 522).

La Gestión de los Interesados tiene el cometido de las relaciones entre una organización y sus grupos de interés, o interesados del proyecto. Estas relaciones tienen un impacto sobre los individuos y sus organizaciones, que puede ser positivo, o influir negativamente en el éxito de cualquier proyecto. Por tanto, los interesados de cualquier proyecto, deben ser gestionados por las organizaciones con el fin de minimizar sus impactos negativos y asegurarse de que no obstaculicen el éxito de un proyecto.

## **2.3 Otra Teoría propia del tema de interés**

### **2.3.1 Tanques pre-fabricados en acero para almacenamiento de líquidos**

Los tanques pre fabricados en acero son diseñados para desarrollar una rápida instalación en volúmenes de almacenamiento total desde 15 M3 hasta 8300 M3 a un bajo costo. Se fabrican de manera modular y en altos volúmenes de la mejor calidad, sin fugas, y sin problemas.

Su instalación es 3 veces más rápido que los tanques soldados y 4 veces más rápido que los tanques en concreto. Su larga vida útil varía desde los 30 hasta los 80 años de tiempo de servicio.

La gran ventaja de éste tipo de tanques es que son portátiles con gran facilidad de ser desarmados, transportados y reinstalados en otra ubicación.



**Figura 4 Tanque Pre-fabricado en acero (Fuente: HEDAGA S.A )**

### **2.3.2 Tipos de tanques**

De forma específica, los tanques forjados en acero se clasifican según su uso y conveniencia. A continuación, se describen las principales características de los tipos de tanques y su uso más frecuente.

#### **2.3.2.1 Tanques de agua contra incendio**

- Cumplimiento NFPA
- Cumplimiento AWWA D103
- Rapida instalación y máxima confiabilidad
- Sin trabajos en caliente o recubrimiento en sitio

### 2.3.2.2 Tanques agua potable

- Fabricados bajo la norma AWWA D103/2009
- Recubrimientos en aprobaciones FDA y NFS61
- Capacidades de hasta 15.000 M3

### 2.3.2.3 Tanques para hidrocarburos

- Fabricados bajo la norma API 12B
- Sin trabajos en caliente o recubrimientos en sitio
- Desarmables y transportables
- Erección manual con gruas o con jacks
- Capacidades desde 500 barriles hasta 50.000 barriles FDA y NSF61

### 2.3.2.4 Silos para minería, frac sand y otros

- Tanques para cementos, limos, arenas, cenizas
- Tanques para frac sand
- Desechos agrícolas
- Carga seca
- Resinas plásticas

### 2.3.3 Tipos de recubrimiento y principales piezas en el armado

Los tipos de recubrimiento se denominan de tipo epóxico, en vidrio fusionado al acero y en acero inoxidable.

#### 2.3.3.1 Accesorios

Los accesorios que están contemplados durante el montaje y ensamble en general de todo el tanque son:



Brida



Codo y placa antivortex



Cono de rebose



Tuberías soportadas



Tuberías soportadas

Internas

**Figura 5 Accesorios de Tanques (Fuente: HEDAGA S.A )**

De forma adicional según el uso del tanque y las especificaciones especiales de diseño que se requieran se contemplan:

- Conexiones especiales bajo pedido
- Válvulas de llenado
- Válvulas tipo mariposa
- Válvulas tipo cortina

### **Piso , techo y cuerpo del tanque**

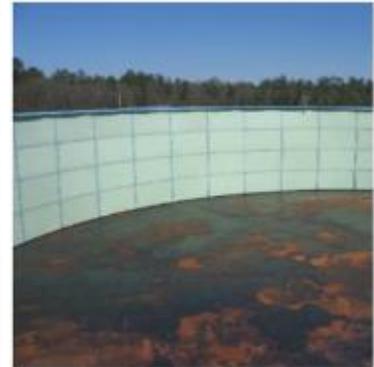
Dentro de la versatilidad que presenta el tanque en el tipo de piso, techo y cuerpo del tanque en acero se pueden presentar pisos en aceros de tipo plano, inclinado, en concreto o lámina embebida.



Piso plano en  
acero



Piso inclinado en  
acero



Piso en concreto,  
lamina embebida

**Figura 6 Piso, techo y cuerpo de un tanque (Fuente: HEDAGA S.A)**

Los techos se pueden presentar en variaciones de metal que van desde el acero haciendolo compacto con el material del cuerpo del tanque hasta techos en aluminio, geodésicos, tanques sin techo.



Techo en acero

Techo en aluminio

Sin techo

**Figura 7 Tipos de techo de tanques (Fuente: HEDAGA S.A)**

El cuerpo del tanque facilmente puede construirse en acero FPC (Factory Powder Coated) y cuerpo en acero inoxidable.



Cuerpo en acero FPC  
(Factory Poder Coated)

Cuerpo en acero  
inoxidable

**Figura 8 Cuerpo de un tanque (Fuente: HEDAGA S.A)**

### Accesos y venteos

Dentro de los accesos que puede presentar el tanque de acuerdo a su uso están escotillas circulares con cuello, tipo flush o de techo.



Escotilla circular con  
cuello



Escotilla tipo flush



Escotilla de techo

### Figura 9 Venteos de tanques (Fuente: HEDAGA S.A)

Venteos superiores tipo hongo, aireadores, dispositivos de alivio de presión en cubierta. De los tipos de acceso de acuerdo a las necesidades de diseño pueden construirse de tipo faldon, doble faldon con puerta.



Venteo superior tipo

### Figura 10 Venteo superior tipo hongo (Fuente: HEDAGA S.A)



Acceso doble en faldón  
con puerta

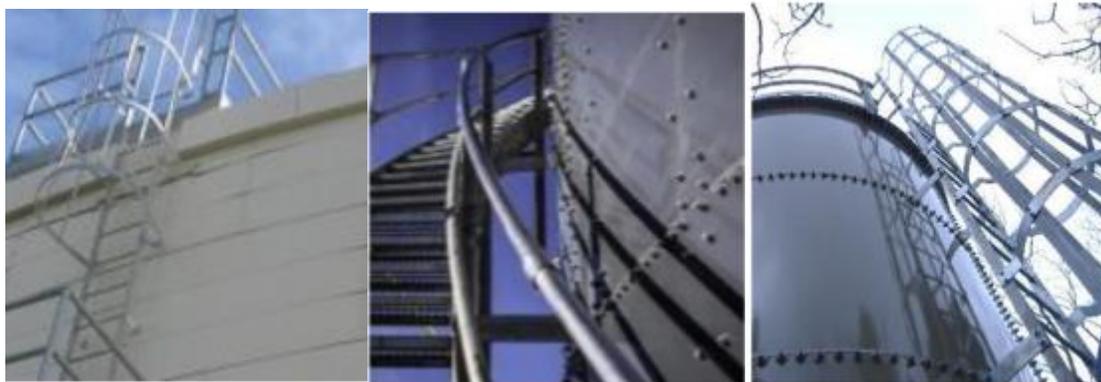
Acceso en faldón

Acceso en para tracto  
camión o tren

**Figura 11 Tipos de Accesos de tanques (Fuente: HEDAGA S.A)**

### Escaleras, barandas y plataformas

En la fabricación de este tipo de tanques en acero es común la construcción de escaleras de tipo vertical o helicoidal usando tapas como prevención de acceso a personal no autorizado y jaulas de protección disminuyendo el impacto en caso de caídas.



Escalera vertical

Escalera Helicoidal

Jaula de protección



Prevencción de acceso

**Figura 12 Escaleras, barandas y plataformas (Fuente: HEDAGA S.A )**

Dentro de las especificaciones de acceso tambien es frecuente encontrar plataformas que facilitan la inspección en las áreas en donde la construcción de los tanques se hace grupal o de acuerdo a los requerimientos que la ingeniería de diseño especifique para su construcción. Dentro del tipo de plataformas están las de ascenso, plataformas internas, de tanque a tanque y de tipo perimetral.

Plataforma de  
ascenso

Plataforma interna

Plataforma tanque  
a tanque

**Figura 13 Tipos de plataformas de tanques (Fuente: HEDAGA S.A)**

Como elementos complementarios que no corresponden propiamente a la estructura del tanque pero que aumentan la seguridad y comodidad en la medición del mismo son el indicador de nivel que se instala en la parte externa del tanque, la puerta de seguridad localizada en la parte superior de la escalera para acceso a la cubierta o techo del tanque, un sistema de protección contra descargas eléctricas localizada en la parte superior perimetral del tanque, algunas divisiones y paneles internos de acuerdo a las necesidades de inspección y uso del tanque.



Indicador de nivel

Puerta de seguridad

Sistema de  
protección contra**Figura 14 Elementos complementarios de seguridad (Fuente: HEDAGA S.A)**

### 3. MARCO METODOLOGICO

El tipo de investigación que se utilizó para el desarrollo de este PFG es de tipo mixta, es decir, una combinación entre la investigación documental y de campo con el propósito de profundizar en el estudio del tema propuesto para tratar de cubrir todos los posibles ángulos de exploración. Al aplicar ambos métodos se consolidaron los resultados obtenidos (Muñoz, 1998).

En el marco metodológico se describe y analiza las fuentes de información, las herramientas, métodos, procedimientos, técnicas y estrategia metodológica de sistematización para llevar el trabajo de investigación a lo específico que sirvieron para formar un criterio científico ordenado durante el desarrollo del PFG.

Para el desarrollo del Plan se utilizan los lineamientos del PMI, explicitados en la Guía del PMBOK, para la administración de Proyectos, ya que se busca seleccionar un método que permita el logro del objetivo para la satisfacción de los involucrados del proyecto.

Al realizar el plan de gestión para la dirección del proyecto de montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup> en el Municipio de Barú ubicado en la Ciudad de Cartagena de Indias, Colombia; se siguieron las etapas descritas a continuación:

### **3.1 Fuentes de información**

La fuente de información como el lugar donde se encuentran los datos requeridos, que posteriormente se pueden convertir en información útil para el investigador. Los datos son todos aquellos fundamentos o antecedentes que se requieren para llegar al conocimiento exacto de un objeto de estudio. Estos datos, que se deben recopilar de las fuentes, tendrán que ser suficientes para poder sustentar y defender un trabajo (Eyssautier, 2002).

#### **3.1.1 Fuentes Primarias**

Se refieren a aquellos portadores originales de la información que no han sido retransmitidos o grabados en cualquier medio o documento la información de interés. Esta información de fuentes primarias la tiene la población misma (Eyssautier, 2002).

Para este proyecto, la información de fuentes primarias del PFG de apoyo en la información suministrada por los involucrados, por medio de conversaciones en reuniones, trabajo de campo y entrevistas principalmente.

Entrevistas: Se efectuaron entrevistas a los diferentes involucrados del plan de Proyecto como Gerentes del proyecto para el plan de gestión para la dirección del proyecto de montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>.

Reuniones: Mediante programaciones previamente establecidas se acordó con los involucrados conversar en el sitio de desarrollo del proyecto u oficina.

Trabajo de campo: Se realizó visitas al área en donde se desarrollará el plan de gestión y se tomaron notas de acciones importantes a considerar para el desarrollo del proyecto.

### **3.1.2 Fuentes Secundarias**

Se refieren a todos aquellos portadores de datos e información que han sido previamente retransmitidos o grabados en cualquier documento, y que utilizan el medio que sea. Ésta información se encuentra a disposición de todo investigador que la necesite (Eyssautier, 2002).

En el desarrollo de este proyecto se utilizaron las siguientes fuentes secundarias: Guía del PMBOK (PMI, 2017) y la Guía de Referencia GPM (GPM, 2018) para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos, las normas ASTM C920, NFPA 22, AWW D103 entre otros.

**Cuadro 1 Fuentes de información utilizadas (Fuente: Elaboración propia)**

OBJETIVOS	FUENTES DE INFORMACION	
	PRIMARIAS	SECUNDARIAS
1. Realizar un diagnostico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.	Entrevista y reuniones con el Gerente General de Sacyr International S.A Entrevistas y reuniones con el Gerente de Proyecto de Sacyr International S.A	Reglamento interno de trabajo de Sacyr Int
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para ejecutar exitosamente el proyecto.	Entrevista y reuniones con el Gerente Comercial de Hedaga S.A Hedaga S.A	Guía PMBOK 6a edición, La Guía de Referencia GPM para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos
3. Definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos , para dar seguimiento al desarrollo del proyecto.	Entrevista y reuniones con el Gerente Comercial de Hedaga S.A Entrevista y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Trabajo de campo	Guía PMBOK 6a edición, archivos de cursos del la maestría, reglamento interno de trabajo de Sacyr Internacional S.A
4. Realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos.	Entrevista y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Trabajo de campo	Sistema de gestión de Calidad de HEDAGA S.A (procedimientos contables)
5. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.	Entrevista y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Entrevista y reuniones con el Gerente de calidad de HEDAGA S.A Trabajo de campo	Archivos de cursos de la maestría, normas NFPA (National Fire Protection Association ) 22, norma AWWA (American Water Works Association ) D103 y norma AWWA C213 y C550.
6. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.	Entrevista y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Entrevista y reuniones con el Coordinador de Proyecto de Sacyr International S.A Trabajo de campo	Guía PMBOK 6a edición
7. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante	Entrevista y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Trabajo de campo	Juicio de experto, Guía PMBOK 6a edición
8. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.	Entrevista y reuniones con el Coordinador de Proyecto de Sacyr International S.A Entrevistas y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Entrevista y reuniones con el Coordinador de seguridad de HEDAGA S.A Trabajo de campo	PMI 2017, relacionados con la Administración Proyectos, reglamentos de trabajo, documentos del proyecto como planos, especificaciones del proyecto, EDT, Presupuesto y juicio de expertos.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto.	Entrevistas y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Entrevista y reuniones con el Coordinador de proyecto de HEDAGA S.A	Guía PMBOK 6a edición
10. Identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.	Entrevistas y reuniones con el Gerente de Proyecto de HEDAGA S.A Entrevista y reuniones con el Coordinador de proyecto de HEDAGA S.A Trabajo de campo	Guía PMBOK 6a edición

### 3.2 Métodos de Investigación

El Método de investigación es la ruta que se sigue en las ciencias para alcanzar un fin propuesto y la metodología, el cuerpo de conocimiento que describe y analiza los métodos para el desarrollo de una investigación (Eyssautier, 2002).

Los métodos de investigación son procedimientos ordenados que se siguen para establecer el significado de los hechos y fenómenos hacia los que se dirige el interés para encontrar, demostrar, refutar, descubrir y aportar al conocimiento.

Para la realización de este Proyecto Final de Grado, se utilizaron dos métodos de Investigación:

### **3.2.1 Método analítico-sintético**

Permite el tránsito, en el estudio de un fenómeno, del todo a las partes que lo componen y de estas al fenómeno pensado. El método analítico-sintético aportó dos momentos básicos en toda la investigación, ya que permitió penetrar en aspectos que podrían constituir causas del fenómeno, y así, desentrañar los elementos que se necesitaban para cambiar el comportamiento del todo, en estrecha relación con las partes constitutivas del proyecto (Gómez, 2006).

Este método se aplicó a todos los objetivos del plan de gestión, realizando una recopilación descriptiva y exploratoria de los aspectos que constituían el plan de gestión para la dirección del proyecto de montaje de un tanque contraincendio prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup> comprendiendo el diagnóstico inicial de las condiciones, el plan de gestión del alcance, el plan de gestión del cronograma, la estimación de costos, el plan de gestión de la calidad, el plan de gestión de recursos, el plan de gestión de las comunicaciones, la determinación de los riesgos, el plan de gestión de las adquisiciones y la identificación de los interesados del proyecto.

### **3.2.2 Método de observación**

Se utilizó en la etapa inicial del Proyecto Final de Grado y consiste en mirar detenidamente el objeto de estudio, para asimilar en detalle la naturaleza investigada, su conjunto de datos, hechos y fenómenos. (Eyssautier, 2002).

De estos métodos de observación se tomó el de la observación directa que logró interrelacionarse de manera directa con el medio y los interesados del proyecto, realizando los estudios de campo y entrevistándolos mediante reuniones programadas en forma oral abiertamente, lo cual tuvo como finalidad obtener información, datos o hechos del objeto de estudio (Eyssautier De la Mora, 2002).

En este PFG se aplicaron específicamente estos métodos de observación a todos los objetivos del plan de gestión y las entrevistas se desarrollaron con los Gerentes de las áreas encargadas tanto del cliente denominado Sacyr internacional S.A como del contratista o ejecutor denominado HEDAGA S.A; involucrados de forma directa con el plan de gestión para la dirección del proyecto de montaje de un tanque contraincendio prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>

### **3.2.3 Método inductivo-deductivo**

La inducción va desde lo particular a lo general. Es decir; se emplea éste método cuando se observan hechos particulares y se obtienen proposiciones generales. Significa que es un proceso mediante el cual a partir del estudio de casos particulares, se obtienen conclusiones que explican o relacionan los temas estudiados.

El método inductivo utiliza la observación directa de los fenómenos, la experimentación y el estudio de las relaciones que existen entre ellos. Este enfoque implica separar los actos más elementales para examinarlos en forma individual, observar sus relaciones con fenómenos similares, formular hipótesis y a través de la experimentación, comprobarlas (Jurado, 2002).

**Cuadro 2 Métodos de investigación utilizadas (Fuente: Elaboración propia)**

OBJETIVOS	Método analítico-sintético	Método de observación	Método inductivo-deductivo
1. Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.	Parte de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis), y luego se integran dichas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis).	Análisis de las condiciones del área.	
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para ejecutar exitosamente el proyecto.	Al identificar y describir todos los procesos para determinar el alcance del proyecto o programa.	Por medio de entrevistas y reuniones con los involucrados, se obtiene información de los procesos.	
3. Definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto.	Descomposición y definición de las tareas a realizar.	Análisis de cada tarea.	Se aplican cálculos para la duración del proyecto.
4. Realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos.	Descomponen los costos durante su estimación.	Análisis de cada costo.	Se aplican cálculos el presupuesto.
5. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.	Al describir y gestionar las información que se van generando durante las diferentes etapas del proyecto.	Por medio de revisiones se obtiene información de los procesos.	
6. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.	Asignación de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.		
7. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia.		Se recopilara información del proceso de comunicación con el objetivo de llevar a cabo un efectivo sistema de comunicación a lo largo de todo el proyecto.	
8. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.	Al evidenciar y describir los riesgos durante el desarrollo del proyecto.	Análisis de los riesgos del proyecto de acuerdo a las condiciones dadas para el desarrollo del mismo.	Clasificación de los riesgos.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto.	Al elegir las adquisiciones necesarias para el proyecto.	Análisis de las adquisiciones del proyecto.	
10. Identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.	Al identificar los interesados y caracterizar las expectativas de cada uno de ellos.		Clasificar el interés de cada interesado.

### **3.3 Herramientas**

Algo tangible utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado. (PMI, 2017).

Las herramientas que se utilizan en este PFG son:

#### **3.3.1 Entrevistas**

“Una entrevista es una manera formal o informal de obtener información de los interesados, a través de un diálogo directo con ellos. Se lleva a cabo habitualmente realizando preguntas, preparadas o espontáneas y registrando las respuestas. Las entrevistas se realizan a menudo de manera individual entre un entrevistador y un entrevistado, pero también pueden implicar a varios entrevistadores y/o entrevistados. Entrevistar a participantes con experiencia en el proyecto, a patrocinadores y otros ejecutivos, así como a expertos en la materia, puede ayudar a identificar y definir las características y funciones esperadas de los entregables del producto. Las entrevistas también son útiles para obtener información confidencial”. (PMI, 2017, p. 142).

“Las entrevistas se utilizan para obtener información sobre requisitos de alto nivel, supuestos o restricciones, criterios de aprobación y demás información a partir de los interesados mediante el diálogo directo con ellos”. (PMI, 2017, p. 80).

### **3.3.2 Análisis de Documentos**

“El análisis de documentos consiste en la revisión y evaluación de cualquier información documentada pertinente. En este proceso, el análisis de documentos se utiliza para obtener requisitos mediante el examen de la documentación existente y la identificación de la información relevante para los requisitos”. (PMI, 2017, p. 143).

### **3.3.3 Juicio de expertos**

“Se define como el juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, Área de Conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando. Dicha pericia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada”. (PMI, 2017, p. 79).

### **3.3.4 Tormenta de ideas**

“Esta técnica se utiliza para identificar una lista de ideas en un corto periodo de tiempo. Se lleva a cabo en un entorno de grupo y es liderada por un facilitador. La tormenta de ideas comprende dos partes: generación de ideas y análisis. La tormenta de ideas puede utilizarse para recopilar datos y soluciones o ideas a partir de los interesados, expertos en la materia y miembros del equipo al desarrollar el acta de constitución del proyecto”. (PMI, 2017, p. 80).

### **3.3.5 Reuniones**

“Las reuniones se utilizan para analizar el enfoque del proyecto, determinar el modo en que se ejecutará el trabajo para alcanzar los objetivos del proyecto y establecer la manera en que se monitoreará y controlará el proyecto”. (PMI, 2017, p. 86).

“Las reuniones se utilizan para discutir y abordar los asuntos pertinentes del proyecto durante la dirección y gestión del trabajo del proyecto. Los asistentes pueden incluir al director del proyecto, al equipo del proyecto y a los interesados adecuados, involucrados o afectados por los asuntos tratados. Cada asistente debería tener un rol establecido, de modo que se asegure la participación adecuada”. (PMI, 2017, p. 95).

**Cuadro 3 Herramientas utilizadas (Fuente : Elaboración propia)**

OBJETIVOS	HERRAMIENTAS
1. Realizar un diagnostico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.	Entrevistas, análisis de documentos, reuniones.
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para ejecutar exitosamente el proyecto.	Entrevistas, análisis de documentos, juicio de expertos, reuniones.
3. Definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto.	Entrevistas, análisis de documentos, juicio de expertos, tormenta de ideas, reuniones.
4. Realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos.	Entrevistas, análisis de documentos, juicio de expertos, reuniones.
5. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.	Entrevistas, análisis de documentos, juicio de expertos, reuniones.
6. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.	Entrevistas, juicio de expertos, reuniones.
7. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia.	Entrevistas, juicio de expertos, tormenta de ideas, reuniones.
8. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.	Entrevistas, juicio de expertos, tormenta de ideas, reuniones.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto.	Entrevistas, análisis de documentos, juicio de expertos, reuniones.
10. Identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.	Entrevistas, juicio de expertos, reuniones.

### 3.4 Supuestos y Restricciones

Las restricciones y los supuestos estratégicos y operativos de alto nivel normalmente se identifican en el caso de negocio antes de que el proyecto se inicie y se reflejan luego en el acta de constitución del proyecto. Los supuestos sobre actividades y tareas de menor nivel se generan a lo largo del proyecto, tal como definir las especificaciones técnicas, las estimaciones, el cronograma, los riesgos, etc. (PMI, 2017, p. 81).

Estos aspectos son de suma importancia puesto que ayudan a delimitar el alcance de las actividades y tener presente que factores pueden poner en riesgo un proyecto. Se detalla a continuación los supuestos y restricciones que se tomaron en cuenta para el desarrollo de este proyecto:

#### Supuestos:

- Se espera contar con la participación e involucramiento de las áreas interesadas en el proyecto.
- Se cuenta con el soporte y apoyo financiero de la gerencia, para el desarrollo del proyecto.

#### Restricciones:

- El nivel de autoridad que se asigna a los miembros del equipo es determinado por el dueño de los recursos (Director de Área o decano de la facultad).
- Cambios en el alcance del proyecto por razones de orden político.

- El tiempo disponible para realizar el proyecto, únicamente se desarrollarán los procesos de iniciación y planificación del proyecto, la ejecución, control, seguimiento y cierre del proyecto queda como una segunda fase.

**Cuadro 4 Supuestos y restricciones (Fuente: Elaboración propia)**

OBJETIVOS	SUPUESTOS	RESTRICCIONES
1. Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.	Que se cuenten con las mínimas normas de seguridad para realizar el diagnóstico.	No se cuentan con las condiciones climáticas para realizar el diagnóstico.
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para ejecutar exitosamente el proyecto.	Se considera que el Proyecto se encuentra formulado en su totalidad en su última versión. Se considera que las personas encargadas de la Dirección del Proyecto, accederán a suministrar información del Proyecto.	Que no se permita el acceso del investigador a la información documental del Proyecto. Que no se suministre la información por parte de los encargados de la Dirección del Proyecto.
3. Definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto.		El tiempo disponible para realizar el proyecto, únicamente se desarrollarán los procesos de iniciación y planificación del proyecto, la ejecución, control, seguimiento y cierre del proyecto queda como una segunda fase.
4. Realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos.	Se cuenta con el soporte y apoyo financiero de la gerencia, para el desarrollo del proyecto.	
5. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.		
6. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.		
7. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia.		
8. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.		
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto.		
10. Identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.	Se espera contar con la participación e involucramiento de las áreas interesadas en el proyecto.	

### 3.5 Entregables

Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles. (PMI, 2017, p. 4).

**Cuadro 5 Entregables (Fuente: Elaboración propia)**

OBJETIVOS	ENTREGABLES
1. Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.	Plan de gestión de la Integración, Acta de constitución del proyecto, plan para la dirección del proyecto.
2. Desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para <u>ejecutar exitosamente el proyecto</u> .	Plan de gestión del Alcance, plan para la gestión de los requisitos, documentación de requisitos, matriz de trazabilidad de requisitos. Línea base del alcance.
3. Definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto.	Plan de gestión del cronograma, lista de actividades, atributos de actividad, lista de hitos, diagramas de red del cronograma del proyecto, actualizaciones a los documentos del proyecto, estimaciones de la duración.
4. Realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos.	Plan de gestión de costos, estimaciones de los costos, base de los costos de las actividades, base de las estimaciones, actualizaciones a los documentos del proyecto, línea base de los costos, requisitos de financiamiento del proyecto.
5. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.	Plan de Gestión de la Calidad, plan de mejoras del proceso, métricas de calidad, listas de verificación de calidad, actualizaciones a los documentos del proyecto.
6. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.	Plan de gestión de los Recursos, acta de constitución del equipo, actualizaciones a los documentos del proyecto, requisitos de recursos, base de estimaciones, estructura de desglose de recursos.
7. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia.	Plan de gestión de las comunicaciones, actualizaciones a los documentos del proyecto.
8. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.	Plan de gestión de los riesgos, metodología, roles y responsabilidades, presupuesto, calendario, categorías de riesgo, matriz de probabilidad e impacto
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto.	Plan de gestión de las adquisiciones, enunciados del trabajo relativo a adquisiciones, documentos de las adquisiciones, criterio de selección de los proveedores, decisiones de hacer o comprar, solicitudes de cambio, actualizaciones a los documentos del proyecto.
10. Identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.	Registro de interesados, plan de gestión de los interesados, actualizaciones a los documentos del proyecto.

## 4. DESARROLLO

### 4.1 Plan de gestión de la integración

#### 4.1.1 Acta de constitución del proyecto

**Cuadro 6 Acta de constitución del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
7 de mayo de 2018	Plan para la dirección del proyecto de montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m <sup>3</sup> .
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p><b>Grupos de Procesos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio.</li> <li>• Planificación.</li> </ul> <p><b>Áreas de conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la Integración.</li> <li>• Gestión del Alcance.</li> <li>• Gestión de costos.</li> </ul>	<p>Construcción, mecánica, hidrocarburos y ambiental.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de los Recursos.</li> <li>• Gestión de los Interesados.</li> <li>• Gestión del Riesgo.</li> <li>• Gestión de la Calidad.</li> <li>• Gestión del Tiempo.</li> <li>• Gestión de la Comunicación.</li> </ul>	
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
7 de mayo del 2018	15 de Diciembre de 2018
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Realizar un plan para la dirección del proyecto de la construcción y montaje de un tanque prefabricado en acero con capacidad 5000 M3; con el fin de asegurar el ordenamiento y control de cada uno de los entregables del proyecto.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p>	

Definir el alcance del proyecto con el propósito de conocer la información más relevante del mismo dentro de los cuales se especifican:

1. Incluir los procesos y actividades necesarios para conformar el plan de dirección de proyecto con el propósito de mejorar la gestión, ejecución, el monitoreo y control de la dirección de proyecto.
2. Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción del tanque con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del mismo.
3. Desarrollar el plan de gestión del alcance del proyecto junto con la documentación necesaria para el mismo; con el propósito de asegurar que se considere todo lo necesario para ejecutar exitosamente el proyecto.
4. Definir las actividades a desarrollar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos con el propósito de dar seguimiento al desarrollo del proyecto.
5. Realizar la estimación de costos y desembolsos de efectivo; con el fin de tener un control económico del proyecto.
6. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.

7. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos; con el fin de identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.
8. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto; para gestionarlas con eficacia.
9. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto, priorizarlos y recomendar así mismo; estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.
10. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto oportunamente.
11. Identificar de partes interesadas del proyecto, para brindarle un enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

El propósito de este documento es elaborar un plan para la dirección proyecto para el montaje de un tanque prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup> a fin suplir la necesidad de suministro de agua a una red contra incendio en un campo de exploración de gas aplicando los conceptos de la planeación de gestión del proyecto vistos durante el curso, mitigando la posibilidad de incendio en caso que se presente una falla en la operación durante la extracción del gas.

Este proyecto nace de la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la Maestría en Administración de Proyectos de la UCI, en un proyecto de gran importancia para el la Ciudad de Cartagena (Colombia); como requisito para la graduación como Master en Administración de proyectos.

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

- Plan de gestión de la Integración, acta de constitución del proyecto, plan para la dirección del proyecto.
- Plan de gestión del alcance, plan para la gestión de los requisitos, documentación de requisitos, matriz de trazabilidad de requisitos, línea base del alcance.
- Plan de gestión del cronograma, lista de actividades, atributos de actividad, lista de hitos, diagramas de red del cronograma del proyecto, actualizaciones a los documentos del proyecto, estimaciones de la duración.
- Plan de gestión de costos, estimaciones de los costos, base de los costos de las actividades, base de las estimaciones, actualizaciones a los documentos del proyecto, línea base de los costos, requisitos de financiamiento del proyecto.
- Plan de gestión de la calidad, plan de mejoras del proceso, métricas de calidad, listas de verificación de calidad, actualizaciones a los documentos del proyecto.

- Plan de gestión de los recursos, acta de constitución del equipo, actualizaciones a los documentos del proyecto, requisitos de recursos, base de estimaciones, estructura de desglose de recursos.
- Plan de gestión de las comunicaciones, actualizaciones a los documentos del proyecto.
- Plan de gestión de los riesgos, metodología, roles y responsabilidades, presupuesto, calendario, categorías de riesgo, matriz de probabilidad e impacto.
- Plan de gestión de las adquisiciones, enunciados del trabajo relativo a adquisiciones, documentos de las adquisiciones, criterio de selección de los proveedores, decisiones de hacer o comprar, solicitudes de cambio, actualizaciones a los documentos del proyecto.
- Registro de interesados, plan de gestión de los interesados, actualizaciones a los documentos del proyecto.

### **Supuestos**

- Se espera el cumplimiento de los tiempos de entrega en puertos marítimos del tanque, para el cumplimiento de la fecha de inicio de construcción en campo.

- Se espera el correcto embalaje del tanque en fábrica para evitar tiempos muertos de reparación de pintura en sitio de montaje que no han sido contemplados dentro del cronograma de montaje del mismo.
- Se espera una buena coordinación en el descargue de todas las piezas en campo para evitar contratiempos en los tiempos de montaje.
- Se espera contar con la participación oportuna e involucramiento de los interesados en el proyecto de forma proactiva.
- Se espera contar con todas las herramientas y recursos disponibles en campo para el montaje del tanque.
- Se espera contar con buenas condiciones climáticas durante todo el montaje.
- Se espera contar con la documentación, revisión y aprobación oportuna requerida por parte del cliente para el inicio de la prueba hidrostática y llenado del tanque.
- Se cuenta con el soporte, apoyo financiero y fluidez de caja por parte de la gerencia, para el buen desarrollo del proyecto.

**Restricciones**

- El nivel de autoridad que se asigna a los miembros de equipo es determinado por el dueño de los recursos (director de área y/o decano de facultad).
- Cambios en el alcance del proyecto por razones de orden político u orden público.
- El tiempo disponible para realizar el proyecto en donde únicamente se desarrollarán los procesos de iniciación y planificación del proyecto, la ejecución, control, seguimiento y cierre del proyecto queda como una segunda fase del mismo.

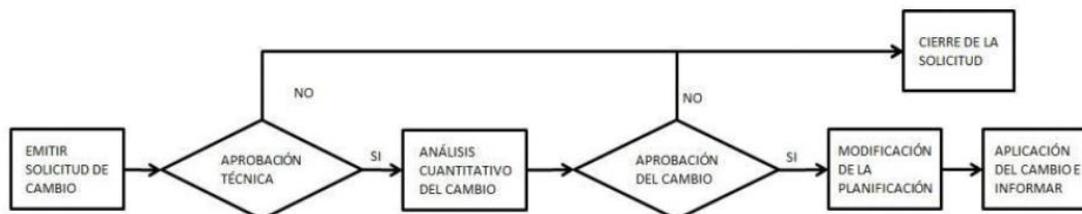
**Identificación riesgos**

- Si la Dirección académica del curso no aprueba el documento se podría retrasar la revisión del plan impactando en la fecha de final de graduación del profesional.
- Si no se tiene el soporte de la Gerencia para la integración de las áreas, no se podrá cumplir con el plan de gestión.
- Si no se cuenta con el acceso a la información secundaria como son bibliografías del proyecto se podría omitir información complementaria del proyecto impactando en el buen desarrollo del mismo.

<b>Presupuesto</b>
<p>Honorarios hora del profesional= 15 us /día ;</p> <p>Horas laborales día= 8 horas</p> <p>Honorarios profesional día= 120 us; 600 us semanal</p> <p>Tiempo estimado mes= 7, 28 semanas</p> <p>Costo total: 28 semanas x 600 us= 16.800 us</p> <p>Presupuesto: 16.800 us</p>
<b>Principales hitos y fechas</b>

#### **4.1.2 Proceso de control de cambios**

El control integrado de cambios de este proyecto propone revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar y gestionar cambios a los documentos, entregables o líneas base del proyecto y por medio de este comunicar las decisiones que se tomen en el desarrollo del proyecto.



**Figura 15 Diagrama de flujo Proceso de control de cambios (Fuente: Elaboración propia)**

El propósito de controlar y documentar los cambios dentro del proyecto es que sean considerados como una manera integrada del proyecto y de forma paralela proporcionen información que represente riesgo en el desarrollo del mismo para lo cual será necesario siempre que se presenten, hacer una revisión de los planes y objetivos del montaje del tanque para evitar impactar negativamente el alcance del proyecto y del producto.

El control de cambios para el proyecto en general deberá desarrollarse durante todo el ciclo de vida del proyecto del montaje del tanque con capacidad 5000 m<sup>3</sup> y el responsable de último de los cambios o aprobaciones que allí se generen será el Director del proyecto.

El proceso de control de cambios utilizará como herramientas el juicio de expertos, herramientas de control de cambios relacionada como matriz de cambios y reuniones que se establecerán semanalmente o en caso tal de requerirse de acuerdo a las solicitudes que se generen dentro del desarrollo del mismo.

Los interesados involucrados en el proyecto pueden solicitar los cambios que consideren, pero éstos a su vez deben ser tramitados por un miembro del proyecto quien a su vez tendrá que considerar si su petición es posible de escalar para que haga parte de una solicitud formal de cambio y pueda ser evaluada por el juicio de expertos.

El juicio de expertos debe estar compuesto por profesionales que tengan la pericia, capacitación o conocimientos especializados en montajes mecánicos de estructuras para contención de líquidos para sector de hidrocarburos y gas, conocimientos en pintura horneada y electrostática, trabajo en alturas e izaje de cargas, manejo de conflictos con la comunidad y en general conocimiento de las leyes que amparan los trabajadores

Las reuniones serán desarrolladas por el equipo de proyecto y tendrán como propósito principal evaluar el impacto de los cambios solicitados y su impacto en el tiempo, el costo, los recursos o los riesgos. Los cambios aceptados consecuencia de las reuniones desarrolladas tendrán que ser comunicados a los interesados y así mismo deberán tener un seguimiento como parte de la retroalimentación para lecciones aprendidas y oportunidades de mejora en los procesos en los que se haya generado dicha solicitud.

Es importante establecer que dentro del proceso de control de cambios éstos pueden ser aprobados, aplazados o rechazados; aquellas solicitudes de cambio que llegaran a ser aprobadas serán implementadas mediante el proceso de dirigir y gestionar el trabajo del proyecto. Las solicitudes de cambio aplazadas o rechazadas se comunican a la persona o grupo que solicita el cambio por medio de una comunicación formal emitida por un miembro del proyecto

El estado de todas las solicitudes de cambio que se generen dentro del ciclo de vida del proyecto se registrará en el formato de solicitud de cambios como parte de la actualización de documentos que hacen parte del proyecto.

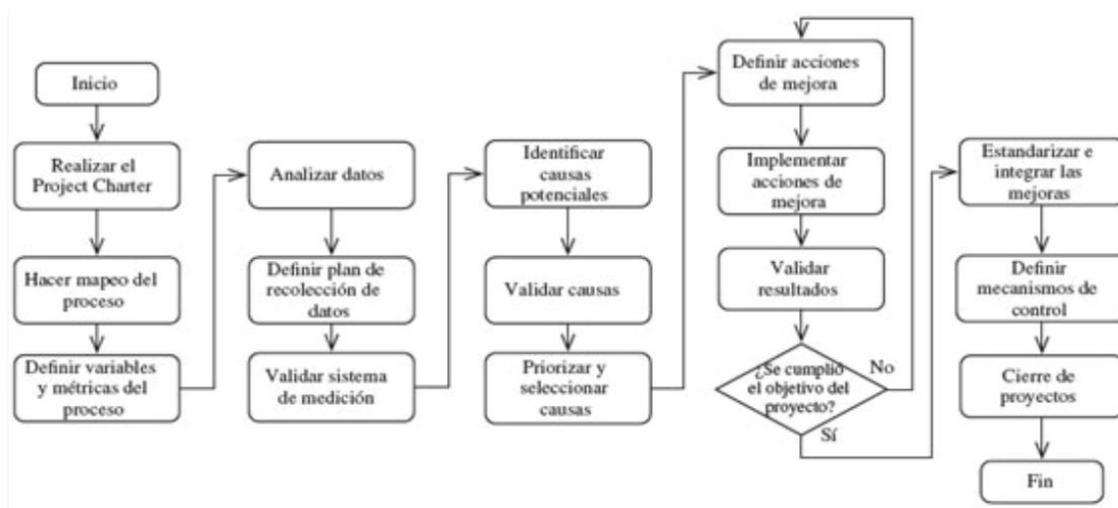
**Cuadro 7 Formato de control de cambios (Fuente: Elaboración propia)**

		FORMATO DE CONTROL DE CAMBIOS							
		NOMBRE DEL PROYECTO: XXX							FECHA DE APROBACIÓN XXX
ID	FECHA DE SOLICITUD	NOMBRE DEL SOLICITANTE	DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD DE CAMBIO	ESTADO	DOCUMENTOS ANEXOS	OBSERVACIONES	APROBADO/PLAZO /RECHAZO	JUSTIFICACIÓN	FECHA DE RESPUESTA

#### 4.1.3. Proceso de recolección de lecciones aprendidas

La Guía PMBOK® indica que dentro de los Activos de los Procesos de la Organización está la Base del Conocimiento, mencionando que las Lecciones Aprendidas son una de las herramientas fundamentales dentro de la propia organización.

Desarrollar una metodología que conlleve a implantar una buena práctica es necesario en un proceso de mejora.



**Figura 16 Diagrama de flujo Proceso de recolección de lecciones aprendidas**

Documentar las lecciones aprendidas deberá de ser uno de los registros más importantes que se desarrolle dentro del ciclo del vida del proyecto como parte de la Gestión de Proyecto, de ésta forma los errores y aciertos del proyecto quedan registrados para ser usados en futuros montajes de tanques, y de esta manera se cree dentro de la organización un proceso de aprendizaje y mejora continua dentro del desarrollo de los activos de la organización.

Las lecciones aprendidas son el conocimiento adquirido durante el proyecto, que muestra cómo se trataron los eventos que impactaron de alguna forma el desarrollo del mismo y como deben mejorarse en el futuro con el propósito de crear oportunidades de mejora.

Las Lecciones Aprendidas se encuentran en un círculo de permanente actuación: detectar, analizar, elaborar, integrar, considerar, evaluar, documentar, añadir al conocimiento del buen desarrollo del proyecto.

Durante la realización de actividades a lo largo de cada fase del montaje del tanque y desde la reflexión y el análisis crítico sobre los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente al montaje; se pueden extraer las lecciones aprendidas que pueden generar una posible o real amenaza o una oportunidad de mejora de los procesos o actividades desarrolladas para el montaje de un tanque empernado.

Las reuniones de lecciones aprendidas deben realizarse al cierre de una o de varias de las fases del montaje del tanque; ya que el montaje de cada uno de los anillos que componen el tanque contienen actividades similares que pueden ser aprovechadas en las fases siguientes, y al final del montaje del tanque, sean aprovecharlas en futuras iniciativas de la organización.

Las lecciones aprendidas por cada uno de los miembros del montaje no deberán ser en sí un autoaprendizaje, sino una puesta a disposición de conocimientos hacia los demás, motivo por el cual es responsabilidad del capataz de montaje recolectar esta información y transmitirla a través del supervisor de obra que a su vez compartirá dicha información en las reuniones programadas por el Director de la obra para ser consideradas y evaluadas como oportunidades de mejora para el desarrollo de futuros proyectos. Es relevante establecer que el intercambio de conocimientos que se generen dentro de las actividades de montaje del montaje del tanque debe ser una parte integral de las operaciones diarias del equipo y deben ser documentadas dentro del informe diario de obra.

El director del proyecto debe promover continuamente la realización de las lecciones aprendidas durante todo el proyecto. Demostrar el código de conducta deseado para realizar y compartir la información de una manera profesional a través del informe diario de obra





Los puntos que se van a desarrollar dentro de la Gestión del Alcance del Proyecto para este proyecto son : Enunciado del Alcance del Proyecto, la creación de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) y el Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).

#### **4.2.1 Enunciado del alcance del proyecto**

Proyecto: Montaje de un tanque contraincendio prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>

El proyecto comprende la construcción de un tanque apernado prefabricado en acero con capacidad de 5000 m<sup>3</sup> que hace parte del sistema de red contraincendios de la primera regasificadora en Colombia; estará localizado en Barú, en vecindad inmediata con la población de Ararca, y será construido por la Sociedad Portuaria El Cayao, constituida por Promigás, que participa en el proyecto con el 51% de los recursos, y el fondo de inversión chileno Barú LNG, presente con el 49% restante.

La construcción o montaje del tanque comprende principalmente el ensamble de 13 láminas por anillo comprendido de 9 anillos en total con terminación en cubierta de forma cónica.

La planta de regasificación en donde desarrollará el montaje del tanque le permitirá al país acceder mediante convocatorias en el mercado internacional, a las reservas mundiales de gas de Estados Unidos, Rusia, Medio Oriente, Australia y otros proveedores, para garantizar el consumo interno de este energético en tiempos de escasez, y mitigar el impacto de esa situación.

#### **4.2.1.1 Entregables del proyecto:**

- Planos de localización y replanteo
- Lista de chequeo del estado del material
- Hoja Técnica de base plástica
- Lista de chequeo de instalación de base plástica y láminas de fibra
- Registro de certificación API
- Procedimiento de reparación de pintura
- Ficha técnica de retoque de pintura
- Listado de empaque (packing list)
- Plano de ubicación de gatos hidráulicos
- Planos de construcción del tanque
- Manual de construcción para tanques apernados
- Lista de chequeo para instalación de sellante
- Informe diario de obra
- Informe de inspección de revestimiento
- Registro de desarrollo de prueba de campana de vacío en piso
- Guía de apretado de tanques apernados
- Registro de comprobación de presión en pernos con torquímetro certificado
- Registro de desarrollo de prueba hidrostática
- Registro de prueba de verticalidad
- Registro de prueba de redondez
- Registro de revisión de asentamiento

- Acta de entrega y recibo de tanque

#### 4.2.1.2 Criterios de aceptación del proyecto

- Prueba de holiday con espesores mayores a 5 mm en todas las láminas del tanque
- Prueba de campana de vacío de piso o fondo al 100% sin fugas
- Prueba de estanqueidad con llenado al 50%. 75%, 100% de la capacidad del tanque con observación de 24 horas después sin fugas.
- Instalación total de capuchones plásticos exteriores
- Ensayos de verticalidad, redondez y asentamiento dentro de parámetros establecidos.
- Verificación de torque de acuerdo a la tabla relacionada a continuación:

**Cuadro 10 Valores de referencia de torque (Fuente: HEDAGA S.A)**

Excesivo sobre-apretado puede dañar el empaque.		>120 ft-lbs.
Insuficiente apretado puede generar fugas.		<35 ft-lbs.
Pernos Gr. 5	Pisos de 10ga o 12ga, con tuercas hexagonales o encapsuladas.	50-55 ft-lbs.
	Junta de 3 o 4 hojas (laps) en pisos de 10ga o 12ga.	60-65 ft-lbs.
	Pisos de ¼” con tuercas hexagonales.	70-75 ft-lbs.
	Juntas verticales de pared del tanque, en hojas de espesor hasta 3/16”.	75-80 ft-lbs.
	Juntas verticales de pared del tanque, en hojas de	90-95 ft-lbs.

	espesor ¼” en adelante.	
	Todas las juntas horizontales	70-75 ft-lbs
	Todas las hojas de techos en acero.	50-55 ft-lbs
Pernos Gr. 8	Todas las juntas	90-95t-lbs

#### 4.2.1.3 Exclusiones del proyecto

- Cimentación del tanque
- Adecuación de área perimetral del tanque
- Adecuación de accesos al tanque
- Construcción de la estructura base del tanque
- Conexión de válvulas a la red contra incendio
- Pruebas de flujo a redes de tubería contraincendios
- Instalación de empaques en válvulas en conexión con la red

#### 4.2.1.4 Restricciones del proyecto

- Económico: falta de flujo de caja para la compra de herramienta que pueda sufrir algún daño o que requiera ser remplazada.
- De conocimiento: el interventor o fiscalizador de calidad por parte del cliente no tiene experiencia en montaje de tanques apernados.

- Impacto en las comunidades por contratación de personal experto en montajes que no pertenecen a la región.
- Permisos de operación de la planta regasificadora
- Malas condiciones climáticas como lluvia o tormenta

#### **4.2.1.5 Supuestos del proyecto**

- Que la localidad y los entes gubernamentales involucrados van a mostrar una buena cuota de interés sobre el proyecto y van a demostrar flexibilidad en cuanto a su plan regulador y demás normativas.
- Que el cumplimiento de la programación de ejecución de obra va a tener más peso que los intereses políticos.
- Que los miembros del equipo de trabajo cuentan con amplia experiencia y conocimiento en el ámbito de la gestión los proyectos y los interesados.
- Que los miembros operativos del tanque cuentan con el conocimiento y experiencia necesaria para el buen desarrollo del mismo.
- Que haya un buen almacenamiento de los materiales del tanque que eviten contratiempos en el montaje del tanque.
- Que se utilizarán las mejores prácticas recomendadas por el PMI para la ejecución de este proyecto.
- Que la logística este acorde con los requerimientos de montaje del tanque para el cumplimiento de la programación.
- Que el tanque cumplirá los tiempos de embarque y desembarque en puertos.
- Que el tiempo estimado para la movilización del tanque desde puerto hacia el área de montaje se cumpla según lo estimado.
- Que toda la documentación solicitada por el área de calidad haya sido revisada y aceptada por parte del cliente para el inicio del montaje.

- Que la maquinaria para descargue del tanque en el lugar de montaje este disponible
- Que haya un lugar disponible para el descargue lo más cerca posible al área de montaje del tanque
- Que el personal de seguridad industrial y salud ocupacional en el área tenga los conocimientos y la disponibilidad necesaria para atención de cualquier emergencia que se presente dentro del montaje del tanque.

## 4.2.2 Estructura de desglose de trabajo



Figura 17 Estructura de desglose de trabajo (Fuente: Elaboración propia)

### **4.2.3 Diccionario de la EDT**

El propósito principal del este enunciado es explicar el propósito de cada uno de los paquetes de trabajo buscando mediante el diccionario definir los límites y alcances del proyecto.

**Cuadro 11 Diccionarios de la EDT (Fuente: Elaboración propia)**

ENTREGABLE	CUENTA CONTROL	PAQUETES DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DE LOS PAQUETES DE TRABAJO
MONTAJE DE UN TANQUE CONTRA INCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m <sup>3</sup>	1. PRELIMINARES	1.1 Localización y replanteo de la ubicación del tanque	Consiste en ubicar por medio de coordenadas descritas en los planos de diseño de la regasificadora la ubicación exacta de ejes y centroide de la base del tanque. Esta actividad se desarrolla con una cuadrilla topográfica.
		1.2 Localización y replanteo de la base plástica	Consiste en sobreponer y ajustar manualmente el área de la base plástica que aísla la humedad de la cimentación y el concreto de las láminas de piso del anillo. La base plástica debe cubrir la totalidad del área de la base del tanque. Es necesario dejar un excedente perimetral que será cortado al finalizar el montaje del tanque.
		1.3 Revisión de disponibilidad y estado de materiales, láminas y accesorios	Consiste en hacer un chequeo del estado en general de todos los materiales necesarios para el montaje del tanque así como de sus herramientas con el propósito de identificar daños y programar reparaciones oportunamente.
	2. FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BASES	2.1 Fabricación de base plástica	Consiste en realizar la orden de compra oportunamente con la especificación de espesor de plástico necesaria para el montaje.
		2.2 Instalación de base plástica	Este se debe cortar y ubicar a la medida de la base del tanque, evitando que queden pliegues o dobleces que puedan almacenar agua en la época de lluvias. Se instala con el objeto de separar la humedad de la cimentación de las láminas del tanque que puedan afectar a largo plazo la pintura. El exceso que sobresalga del diámetro de la base debe ser cortado al finalizar el montaje para evitar accidentes.
		2.3 Instalación de láminas de fibra (fiber board)	Las láminas de fibra tienen forma rectangular de manera que deben ubicarse juntando sus aristas de la mejor manera y para este tipo de tanque; en donde la cimentación es completa; se localizan en toda el área de la base del tanque. Se instala con el objeto de proteger la cabeza de los pernos que quedan en contacto directo con la base en concreto del mismo.

MONTAJE DE UN TANQUE CONTRAINCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m3	3, PREPARACIÓN DE LÁMINAS	3.1 Inspección de láminas	Corresponde a una inspección visual con el objeto de identificar golpes generados durante el transporte del tanque, pin holes (burbujas de pintura), defectos o impecfecciones de la pintura que represente riesgo para la pintura en el momento del contacto continuo del las láminas con el agua del tanque.
		3.2 Limpieza de superficies	Preparar el área de aplicación de pintura de modo que la superficie este limpia, seca y libre de contaminantes, incluyendo depósitos de sal.
		3.3 Perfil de anclaje con lijado	Corresponde a la creación de un perfil de anclaje entre la superficie lateral que ya está pintada del área afectada, el área a pintar y la pintura de reparación o "touch up", este proceso buscar crear adhesión de la pintura.
		3.4 Aplicación de epóxico tipo A Y B	El proceso de reparación de pintura en sitio también llamado "touch up" corresponde a la mezcla de dos epóxicos en relación 1:1 hasta lograr una base homogénea y que obedece a condiciones de aplicación de temperatura de ambiente de 20 a 122 grados Fahrenheit y temperatura de material de 40 a 90 grados Fahrenheit, relacionadas en la ficha técnica de pintura.
		3.5 Curado	Corresponde al secado de la pintura. Seco al tacto con temperatura de 32 grados fahrenheit; 24 horas. Las especificaciones de curado se relacionan en la ficha técnica de la pintura adjunta en este documento.
	4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.1 Descargue de materiales en sitio	Corresponde a la disposición de los materiales en el sitio de desarrollo del montaje usando una grúa para la actividad. Lo ideal hacerlo dentro de la misma área para evitar contratiempos en el momento del montaje.
		4.2 Ubicación de gatos hidráulicos para montaje	Es la localización de los gatos hidráulicos en el perímetro de la base del tanque de donde se enrollarán las láminas para el montaje. Se deben ubicar distribuidamente con el objeto de repartir la carga total del anillo del tanque y evitar rotación o desproporción de fuerzas en el momento de la operación.

<p>MONTAJE DE UN TANQUE CONTRAINCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m3</p>	<p>4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS</p>	<p>4.3 Instalación de viga perimetral circular base</p>	<p>Consiste en ubicar los tramos de las vigas e instalar los pernos correspondientes para amarre de las mismas de modo que coincidan con la ubicación de la compuerta de man hole de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esta compuerta corresponde al inicio o punto de partida del tanque. Sobre ésta viga se ubican los gatos hidráulicos.</p>
		<p>4.4 Instalación de láminas de cuerpo</p>	<p>Corresponde a la ubicación del armado de las láminas sobre la viga perimetral con instalación de pernos, arandelas y tuercas; sin torqueo solo apuntamiento para crear el área circular del anillo. Dentro de ésta misma actividad se deben instalas los accesorios que correspondan para evitar trabajo de montaje en altura.</p>
		<p>4.5 Aplicación de sellante plástico</p>	<p>La aplicación de sellante se hace dentro del montaje de cada una de las láminas del tanque como parte del sello; las láminas antes de ser traslapadas se realiza la aplicación del sellante, se junta cada lámina traslapando los agujeros de los pernos e inspediatamente en cada agujero se hace un a aplicación en forma de dona a cada uno de los pernos para hacer sello en el área. El pernos debe quedar embebido dentro de la dona de sellante.</p>
		<p>4.6 Instalación de hadware (pernos, arandelas y tuercas), empaques</p>	<p>A medida que cada una de las láminas se va montando en el armado de cada uno de los anillos y luego de la instalación de sellante; se procede a instalar ó apuntar las láminas del tanque entre si con la instalación de los pernos, arandela y tuercas desde el interior hacia el exterior del tanque; es decir, el hadware expuesto con el ambiente queda en la parte exterior del tanque; en el interior solo queda la cabeza del perno que viene con un recubrimiento en poliuretano. en ocasiones es necesario aplicar un golpe secvo con un martillo de caucho sobre el perno para que traspase el área.</p>
		<p>4.7 Instalación de cubierta</p>	<p>Luego de armado del primer anillo (el anillo más alto del tanque) se hace la instalación de la viga perimetral de cubierta y se hace montaje de las láminas correspondientes junto con los accesorios de man way, dos valvulas de alivio y un accesorio de ventilación del tanque. Despues de esta actividad se continua con el armado de los 8 anillos restantes.</p>

<p>MONTAJE DE UN TANQUE CONTRAINCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m3</p>	<p>4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS</p>	<p>4.8 Instalación de accesorios</p>	<p>La instalación de accesorios del tanque como son compuerta de man way, bridas de llenado, de rebose, de instrumentación, codos de indicación de nivel interno, flotador de nivel, regla, escalera, jaula de protección de inspección de escalera, barandal son instalados de forma paralela dentro del montaje del tanque y no obedecen a una secuencia de montaje. Lo ideal es evitar el desarrollo de actividades en altura.</p>
		<p>4.9 Instalación de protectores plásticos exteriores</p>	<p>Esa actividad se desarrolla tan pronto se termina prueba de torque y consiste en instalar capuchones plásticos que se instalan a presión con el objeto de proteger el hardware de los agentes del clima que pueden generar corrosión y manchar la pintura del tanque.</p>
<p>MONTAJE DE UN TANQUE CONTRAINCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m3</p>	<p>5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO</p>	<p>5.1 Inspección visual</p>	<p>Consiste en hacer una inspección visual general de todo el hardware instalado, del cubrimiento de las áreas con el sellante y de la correspondencia de la instalación de los accesorios en los ángulos indicados por el diseño de la red contraincendio. De forma paralela se inspecciona el recubrimiento de la pintura del tanque de daños que se hayan generado durante el montaje del mismo.</p>
		<p>5.2 Prueba de campana de vacío en piso</p>	<p>La prueba de campana de vacío se realiza con un dispositivo de forma rectangular en poliuretano, un manómetro y un caucho que adhiere la superficie mediante el accionar del manómetro. Usualmente se aplica un agua jabon en el piso para aumentar la presión en el sello y la extracción de aire detectar mediante las burbujas posibles fugas. La presión es indicada por el cliente pero como parámetro mínimo establecido es 5PSI +/- 10 mm de mercurio que deben mantenerse durante 3 minutos.</p>
		<p>5.3 Prueba de torquímetro</p>	<p>Es la verificación del par de apriete de todos los pernos instalados en el tanque. Se realiza con una herramienta llamada torquímetro que debe presentar certificado de calibración y la fuerza aplicada se desarrolla de acuerdo a los valores recomendados en la tabla de torqueo presentada en el procedimiento de ésta actividad en relación a los espesores de láminas que presenta el tanque. Se verifica el 100% de los pernos instalados.</p>

<p>MONTAJE DE UN TANQUE CONTRAINCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m3</p>	<p>5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO</p>	<p>5.4 Prueba de estanqueidad</p>	<p>Consiste en el llenado del tanque del 50%, 70% y 100% de la capacidad del tanque. Al llenado del 50% luego de completar este volumen; se espera un tiempo de 4 horas y se continúa con el llenado hasta lograr el 75%; luego de aquí se estima un tiempo de 12 horas, y para la finalización luego del 100% se inicia el periodo final de la prueba con un tiempo de 24 horas de observación. Tan pronto como se complete el 100% del llenado se toma una muestra de aforo con cinta metálica y posteriormente se confirma el nivel luego del tiempo estimado.</p>
		<p>5.5 Verificación de verticalidad</p>	<p>Se desarrolla durante la prueba de estanqueidad del tanque con el soporte de una comisión topográfica quien identifica las deformaciones generadas en diferentes puntos aleatorios tomados en el tanque de acuerdo a los parámetros relacionados en el procedimiento de verificación de verticalidad.</p>
<p>MONTAJE DE UN TANQUE CONTRAINCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m3</p>	<p>5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO</p>	<p>5.6 Verificación de redondez</p>	<p>Se desarrolla durante la prueba de estanqueidad del tanque con el soporte de una comisión topográfica quien identifica las deformaciones generadas en diferentes puntos aleatorios tomados en el tanque de acuerdo a los parámetros relacionados en el procedimiento de verificación de verticalidad.</p>
		<p>5.7 Verificación de asentamiento</p>	<p>El monitoreo de los asentamientos se inició inmediatamente de la terminación de la estructura, realizando siete ciclos de observaciones durante la prueba de la carga de agua y fue continuado durante el proceso de operación en servicio. Para el monitoreo de los asentamientos de la base del tanque fueron colocadas seis marcas (T1, T2, ..., T6) alrededor de su perímetro y tres referencias (PR1, PR2 y C8) fuera del área de influencia del bulbo de presiones que ejerce la cimentación. Para la determinación de los asentamientos de las marcas en función de las cargas y el tiempo fue usado el método geodésico de la nivelación de alta precisión de 2da categoría. Las mediciones se realizaron con un nivel automático con micrómetro óptico WILD N3. En cada ciclo se realizó la nivelación de los puntos de referencia y puntos de control, manteniendo los mismos requisitos técnicos, así como el ajuste de las observaciones (Savvaidis 2003; MET 30-27 2004). De esta forma fue determinada las alturas de los puntos de control para cada periodo. El desplazamiento vertical o asentamiento de las marcas se determinó comparando las alturas entre cada ciclo. Los ciclos de observaciones fueron definidos en función del crecimiento de la carga sobre su base (0, 50, 75 y 100%), tomándose como patrón la prueba de la carga de agua. Se siguieron las actividades relacionadas en el procedimiento de asentamiento.</p>

MONTAJE DE UN TANQUE CONTRA INCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m <sup>3</sup>	6. ACABADOS	6.1 Inspección interna y externa del tanque	Corresponde a una revisión última después de la prueba de estanqueidad del tanque en donde se evidencia la reparación de las fugas presentadas y en donde se revisa el 100% de las reparaciones de pintura, el comportamiento del hardware y conjunto del tanque junto a sus accesorios.
		6.2 Retiro de sellante excedente	Se realiza al cierre del montaje del tanque cortando el exceso de sello con un estilete para dar una mejor presentación al tanque y evitar la generación de hongos en tiempo de lluvia.
MONTAJE DE UN TANQUE CONTRA INCENDIO PREFABRICADO EN ACERO DE CAPACIDAD 5000 m <sup>3</sup>	6. ACABADOS	6.3 Limpieza y brillo de tanque	La limpieza busca eliminar cualquier partícula o agente que no corresponda a los elementos del tanque. Se desarrolla con trapo suave y uso de thinner cuando se requiera. Para el brillo se usa estopa.
		6.4 Marcación e identificación de tanque	Corresponde a la identificación del tanque en cuanto a su altura, capacidad nominal, diámetro, fecha de manufacturación y en general parámetros solicitados por la entidad reguladora. Se marca con una placa en acero inoxidable de visible accesibilidad.

**Cuadro 12 Matriz de requisitos (Fuente: Elaboración propia)**

ID	WBS	ENTREGABLE	REQUERIMIENTOS	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	PRIORIDAD
1. PRELIMINARES	1.1 Localización y replanteo de la ubicación del tanque	Planos de localización y replanteo	•Verificación topográfica de localización de los ejes del tanque. 0°,90°,180°, 270° y centroide del tanque.	•100 % de coincidencia con los puntos o ángulos previamente localizados.	Alta
	1.2 Localización y replanteo de la base plástica	Planos de localización y replanteo	•Cubrimiento del 100% del área de piso de tanque •Cubrimiento perimetral del área del piso 0.20 m de distancia.	•100% de cobertura del piso del tanque junto con la base del mismo.	Media
	1.3 Revisión de disponibilidad y estado de materiales, láminas y accesorios	Lista de chequeo del estado del material	•Verificación visual del estado y cantidad de material existentes, flexómetro, calibrador para toma de espesores,medidor de espesores ultrasónico	•Piezas con rayones superficiales sin evidencia de ábero a la vista. •Accesorios sin alteraciones o dobleces que comprometan la estabilidad estructural del tanque.	Alta
2. FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BASES	2.1 Fabricación de base plástica	Hoja Técnica de base plástica	•Cumplimiento en las dimensiones •Cumplimiento en el espesor •Cumplimiento en el color requerido	•Cubrimiento del área del piso del tanque •Espesor mayor a 2 mm •Color transparente o incoloro	Baja
	2.2 Instalación de base plástica	Lista de chequeo de instalación de base plástica y láminas de fibra	•Área solicitada •Color transparente o incoloro •Espesor mínimo 0,2 mm •Tipo de material (liso)	•Total cobertura del área de la base del tanque 0,30 m perimetrales de cubrimiento a partir del área de la base del tanque. •Sin cortes ni maltratos de punzonamiento. •Que la superficie se encuentre limpia y libre de agentes contaminantes.	Baja
	2.3 Instalación de láminas de fibra	Lista de chequeo de instalación de base plástica y láminas de fibra	•Cubrimiento de la totalidad del área del tanque	•Que cumplan con el área de lámina solicitada. •Que cumplan con el material requerido. •Que no se encuentren rotas o en mal estado.	Alta

3.REPARACIÓN DE LÁMINAS	3.1 Inspección de láminas	Registro de certificación API	•Que las láminas se encuentren en perfecto estado en cuanto a forma y pintura.	•Presentación de certificado constructivo bajo norma API. •Que presenten rótulo de identificación. •Que no presenten dobleces en puntas. •Que no presente consideraciones mayores de pintura.	Media
	3.2 Limpieza de superficies	Procedimiento de reparación de pintura	•Área perimetral limpia •Limpieza de área a reparar con brocha. •Guata o trapos de color blanco •Láminas de piso y cuerpo libres de agentes contaminantes	•Pintura con superficies lisas •Pintura sin burbujas	Media
	3.3 Perfil de anclaje con lijado	Procedimiento de reparación de pintura	•Lijado superficial con lija #150	•Superficie rugosa que permita el anclaje al tacto	Media
	3.4 Aplicación de epóxico tipo A y B	•Ficha técnica de retoque de pintura •Informe diario de obra	•Mezclado 1:1 de los dos componentes según procedimiento. •Condición de temperatura requerida para aplicación de acuerdo a la ficha técnica •Superficie libre de contaminantes	•Verificación de condición de temperatura	Alta
	3.5 Curado	•Ficha técnica de retoque de pintura •Informe diario de obra	•Al aire natural sin agentes externos que alteren las condiciones solicitadas para su aplicación.	•Tiempo estimado de acuerdo a la ficha técnica del epóxico •Tiempo de curado al tacto 2 horas de acuerdo a procedimiento de reparaciones con pintura.	Alta
4. MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.1 Descargue de materiales en sitio	Listado de empaque (packing list)	•Cantidad de piezas por piso, anillo y cubierta requeridas para el montaje del tanque. •Accesorios con sus respectivos empaques.	•95% de la totalidad de las piezas en buen estado, sin golpes ni abulladuras o hundimientos significativos. •95 % de las piezas sin peladuras y ni golpes.	Media

4. MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.2 Ubicación de gatos hidráulicos para montaje	Plano de ubicación de gatos hidráulicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los gatos hidráulicos deben estar en perfecto estado de mantenimiento y lubricación</li> <li>• Los gatos hidráulicos deben estar asegurados con abrazaderas de seguridad al ángulo base de piso.</li> <li>• No deben haber líneas hidráulicas dañadas o con fugas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificado de mantenimiento de los gatos hidráulicos.</li> <li>• Inspección visual de estado de los jacks hidráulicos.</li> <li>• Deben estar ubicados en una base firme y nivelada.</li> <li>• Los cables de suministro eléctrico deben estar cubiertos en caso de ser necesario para asegurarse que estos no sean accidentalmente dañados o cortados</li> <li>• Soldaduras y pasadores de seguridad sin grietas o señales de daño.</li> <li>• El primer panel de la pared del tanque no debe coincidir con ninguna unión de la pared vertical que interfiera con algún empalme del ángulo base.</li> </ul>	Alta
	4.3 Instalación de ángulo base	Planos de detalle de construcción del tanque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie limpia y libre de agentes contaminantes.</li> <li>• Instalación de hardware de acuerdo a detalles constructivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie para instalación sin agentes contaminantes.</li> <li>• Validación de instalación con plano constructivo</li> </ul>	Alta
	4.4. Instalación de láminas de cuerpo	Manual de construcción para tanques apornados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficies limpias sin agentes contaminantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emparejamiento paralelo de huecos en láminas</li> <li>• Validación con planos constructivos</li> </ul>	Alta
	4.5 Aplicación de sellante plástico	Lista de chequeo para instalación de sellante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de pistola aplicadora de sellante en perfectas condiciones de limpieza</li> <li>• Boquilla aplicadora sin excesos de sellante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de ángulo base de acuerdo a los planos de construcción del tanque</li> <li>• Superficie limpia y libre de agentes contaminantes.</li> <li>• Instalación de hardware de acuerdo a detalles constructivos.</li> <li>• Superficie para instalación sin agentes contaminantes.</li> <li>• Validación de instalación con plano constructivo" Alta Continuidad en el cordón generado por el sellante.</li> <li>• Completa cobertura de sellante en la cabeza del perno haciendo una "dona".</li> <li>• Evidencia de sellante en las juntas de láminas de piso.</li> </ul>	Alta
	4.6 Instalación de hardware (pernos, arandelas y tuercas), empaques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe diario de obra</li> <li>• Planos constructivos de detalle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos constructivos de detalle</li> <li>• Verificación de especificación técnica de hardware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del 100% de lo relacionado en en los planos constructivos de detalle.</li> </ul>	Alta

4. MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.7 Instalación de cubierta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe diario de obra</li> <li>Informe diario de obra</li> <li>Planos constructivos de detalle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos constructivos de detalle</li> <li>Verificación de especificación técnica de hardware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento del 100% de lo relacionado en los planos constructivos generales del tanque y planos de detalle.</li> </ul>	Alta
	4.8 Instalación de accesorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe diario de obra</li> <li>Planos constructivos de detalle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos constructivos de detalle</li> <li>Verificación de especificación técnica de hardware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento del 100% de la ubicación de accesorios y bridas de acuerdo al plano general de construcción del tanque.</li> </ul>	Alta
	4.9 Instalación de protectores plásticos exteriores	Informe diario de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza de superficie, sin humedad o agentes contaminantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rango de remplazo aceptable de protectores 2% de la cantidad total instalada.</li> <li>Protectores plásticos sin fracturas.</li> </ul>	Baja
5. REVISION AL PRODUCTO TERMINADO	5.1 Inspección visual	Informe de inspección de revestimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Láminas y accesorios sin rayones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0% de tolerancia de rayones, peladuras o condiciones en donde se evidencie el acero sin revestimiento de pintura.</li> </ul>	Media
	5.2 Prueba de campana de vacío en el piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de desarrollo de prueba de campana de vacío en piso</li> <li>Informe diario de obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie limpia</li> <li>Apretado de pernos de piso al 100%</li> <li>Superficie de ensayo con jabon</li> <li>Calibración de manómetro</li> <li>Sello al 100% de empaque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento de presión durante 10 segundos sin evidencia de bombas de jabón (fugas) dentro de la campana de vacío.</li> <li>Certificado de calibración del manómetro</li> <li>100% de pernos de piso sin fugas.</li> </ul>	Alta
	5.3 Prueba de torquímetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía de apretado de tanques apernados</li> <li>Registro de comprobación de presión en pernos con torquímetro con certificado de calibración.</li> <li>Certificacado de calibración del torquímetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Torquímetro calibrado con escala de 0 a 100 lb/pie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de calibración de torquímetro</li> <li>98% del total de pernos verificados con torque con el ajuste de fuerza de acuerdo a la tabla de toqueo fde acuerdo al espesor de lámina.</li> </ul>	Alta

5. REVISION AL PRODUCTO TERMINADO	5.4 Prueba de estanqueidad	Registro de desarrollo de prueba hidrostática	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Verificación de torqueo al 100% 100% de montaje de las piezas del tanque.</li> <li>•Prueba de estanqueidad al 100% de llenado antes de las 24 horas de su finalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sin fugas al 50% durante 4 horas</li> <li>•Sin fugas al 75% durante 12 horas</li> <li>•Sin fugas al 100% durante 24 horas</li> </ul>	Alta
	5.5 Verificación de verticalidad	Registro de prueba de verticalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Verificación de torqueo al 100% 100% de montaje de las piezas del tanque.</li> <li>•Prueba de estanqueidad al 100% de llenado antes de las 24 horas de su finalización.</li> </ul>	•Aprox el 5% de desviación en distancia de la toma de los puntos iniciales tomados.	Baja
	5.6 Verificación de redondez	Registro de prueba de redondez	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Verificación de torqueo al 100% 100% de montaje de las piezas del tanque.</li> <li>•Tanque lleno al 100% de lo estipulado en el procedimiento de prueba hidrostática</li> </ul>	•Desplazamientos en puntos de referencia de hasta 8 mm en promedio.	Alta
	5.7 Verificación de asentamiento	Registro de revisión de asentamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Verificación de torqueo al 100% 100% de montaje de las piezas del tanque.</li> <li>•Tanque lleno al 100% de lo estipulado en el procedimiento de prueba hidrostática</li> </ul>	• Asentamiento menor a 0,10 m en losas de concreto corridas o completas como es el caso.	Alta
6 ACABADOS	6.1 Inspección interna y externa del tanque	Lista de chequeo de entrega	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cumplimiento de lo especificado en los planos constructivos del tanque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Instalación de sika en cada una de las juntas tanto horizontales como verticales que comprenden las 26 láminas por cada uno de los tres anillos y juntas de piso del tanque con capacidad de 5.000 barriles.</li> <li>•Cumplimiento de la profundidad de cada una de las perforaciones, distancias entre ejes y calidad de pernos y tuercas para cada una de las anclas de piso de acuerdo al plano constructivo.</li> <li>•Instalación de la protección plástica o capuchón (nut cap) en cada uno de los pernos o bolts de piso.</li> <li>•limpieza interna del tanque aprobado para la recepción del agua.</li> <li>•Cumplimiento al 100% de las condiciones de calidad de cada una de las piezas internas del tanque como son las láminas, accesorios, empaques y tornillería en general.</li> <li>•Se verificó la correcta instalación del flotador, regla y condiciones de calidad en</li> </ul>	Baja

6 ACABADOS	6.2 Retiro de sellante excedente	Lista de chequeo de entrega	•Superficies limpias libres de exceso de sellante	100 % de la superficies internas y externas libres de sellante	Baja
	6.3 Limpieza y brillo del tanque	Lista de chequeo de entrega	•Superficies externas limpias sin agentes contaminantes	Superficies limpias internas y externas	Baja
	6.4 Marcación e identificación de tanque	Lista de chequeo de entrega	•Placa legible en material anticorrosivo	• La placa debe ubicarse en un lugar visible al alcance del operador del área para fines informativos de las características del tanque.	Media

### 4.3 Plan de gestión de costos del proyecto

Tal como lo indica el PMBoK; “ La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, planificar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado”. (PMI, 2017, p.231).

Es relevante considerar que para el desarrollo de este proyecto el alcance es muy corto motivo por el cual la estimación de costos y la preparación de presupuesto en términos de costos están estrechamente ligados y se consideran un solo proceso; desarrollado por el PM en un periodo de tiempo muy corto.

La Gestión de los costos del proyecto principalmente se ocupa de comprar, alquilar o suministrar los recursos necesarios para el completamiento del montaje del tanque empernado de 5000 m<sup>3</sup> bajo la premisa en que la Organización cuenta con una gestión del conocimiento producto de su larga trayectoria en el mercado compuesta por bases financieras a las que el PM tiene acceso.

Para el desarrollo de la estimación y presupuesto del proyecto HEDAGA S.A cuenta con procedimientos y políticas formales que agilizan el desarrollo de ésta actividad permitiéndole basarse en un rango de estimación de costos para el desarrollo del proyecto sin mayores riesgos; ya que éste proyecto no tiene un alto grado de incertidumbre debido a la definición de su alcance.

### 4.3.1 Planificar la gestión de los costos

“planificar la Gestión de los Costos es el proceso de definir como se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. (PMI, 2017, p.235).

La planificación de gestión de los costos para este proyecto fue desarrollado por el PM basado en el plan de gestión de cronograma ya que es allí en donde se establecen las actividades a desarrollar, monitorear y controlar; en base a esto se considero de forma adicional el plan de gestión de los riesgos teniendo en cuenta que el área de montaje del tanque presenta temperaturas entre 32 y 35 grados lo cual puede afectar el rendimiento del montaje del tanque tanto como por la temperatura ambiente, como por la temperatura que absorben las láminas que constituyen el tanque afectando la estimación y gestión de los costos.

Dentro de los factores ambientales que puedan impactar la planificación de la gestión de los costos están las tasas de cambio de divisas considerando que el costo y presupuesto del proyecto se desarrolla en dólares americanos.

Dentro de los activos de los procesos de la organización se presentan los desembolsos que se hacen con porcentajes de 70% del valor del tanque para generar la orden de servicio que es orden directa para la fabricación del mismo en taller y posterior el 30% del valor total para despacho. El costo del tanque incluye los valores de aranceles y puertos hasta la disposición del mismo en Colombia. El valor del transporte dentro de Colombia hacia el sitio de montaje es un rubro que se cubre por cuenta del contrato de montaje que es el proyecto del que se hace mención en éste documento.

**Cuadro 13 Presupuesto estimación de costos por actividad USD (Fuente: Elaboración propia)**

				% Reserva de Gestión		3%		
				% Reserva de Contingencia		10%		
				Costo total	Reservas contingencia	Línea base	Reserva Gestión	
Total				134,103.64	13,410.36	147,514.00	4,023.11	
Código	Tarea / Actividad	Elemento	Tipo de Recurso	Tipo de Unidades	Unidades	Tasa	Costo	Reserva de contingencia
1	PRELIMINARES						<b>8,385.00</b>	838.50
1.1	Localización y replanteo de la ubicación del tanque						3,155.00	315.50
1.2	Localización y replanteo de la base plástica						3,130.00	313.00
1.3	Revisión de disponibilidad y estado de materiales, láminas y accesorios						2,100.00	210.00
2	FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BASES						<b>7,455.00</b>	745.50
2.1	Fabricación de base plástica						1,170.00	117.00
2.2	Instalación de base plástica						2,925.00	292.50
2.3	Instalación de láminas de fibra (fiber board)						3,360.00	336.00
3	PREPARACIÓN DE LÁMINAS						<b>18,905.44</b>	1,890.54
3.1	Inspección de láminas						3,420.00	342.00
3.2	Superficie de limpiezas						5,580.00	558.00
3.3	Perfil de anclaje con lijado						4,469.44	446.94
3.4	Aplicación de epóxico tipo A y B						4,671.00	467.10
3.5	Curado						765.00	76.50
4	MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS						<b>50,001.33</b>	5,000.13
4.1	Descargue de materiales en sitio						2,250.00	225.00
4.2	Ubicación de gatos hidráulicos para montaje						5,169.80	516.98
4.3	Instalación de ángulo base						3,600.00	360.00
4.4	Instalación de láminas de cuerpo						10,080.00	1,008.00
4.5	Aplicación de sellante plástico						5,760.00	576.00
4.6	Instalación de hardware (pernos, arandelas, y tuercas), empaques						6,480.00	648.00
4.7	Instalación de cubierta						3,120.00	312.00
4.8	Instalación de accesorios						6,840.00	684.00
4.9	Instalación de protectores plásticos						6,701.53	670.15
5	REVISION AL PRODUCTO TERMINADO						<b>37,560.48</b>	3,756.05
5.1	Inspección visual						4,927.50	492.75
5.2	Prueba de campana de vacío						6,660.00	666.00
5.3	Prueba de torquímetro						7,625.67	762.57
5.4	Prueba de estanqueidad						6,000.00	600.00
5.5	Verificación de verticalidad						1,929.80	192.98
5.6	Verificación de redondez						4,162.50	416.25
5.7	Verificación de asentamiento						6,255.00	625.50
6	ACABADOS						<b>11,796.38</b>	1,179.64
6.1	Inspección de interna y externa del tanque						2,812.50	281.25
6.2	Retiro de sellante excedente						3,164.44	316.44
6.3	Limpieza y brillo de tanque						3,645.00	364.50
6.4	Marcación e identificación de tanque						2,174.44	217.44

En el presupuesto, la reserva contingencia que sumado al costo total de proyecto, generan la línea base de costo, y la reserva de gestión, que sumada a la línea base de costo, generan el presupuesto total del proyecto.

La reserva de contingencia se aplica para cubrir variables “conocidas-desconocidas” sobre los costos de potenciales asignaciones de contingencia como riesgos identificados y asumidos por la compañía, es usual en proyectos de mejora donde implica realizar validaciones de producto final sobre cambios en el producto, proceso o método y pueden fallar o solicitar más muestras, lo cual se requiera más de una interacción no contemplada, es decir producir más unidades de prueba, para lo cual se desarrollan respuestas de contingencia o de mitigación.

La reserva de gestión, es un presupuesto reservado para cambios no planificados del proyecto, para cubrir las variables “desconocidos-desconocidos” que afecten la triple restricción (tiempo, costo, alcance), y usualmente se estima a un 5% del costo total de proyecto pero para este caso se estimó un 3%.

Dentro de las herramientas y técnicas para para planificación de los costos del proyecto del montaje del tanque en acero empernado con capacidad 5000 m<sup>3</sup> se emplean las herramientas de juicio de expertos en donde en base a proyectos similares desarrollados para la industria de Hidrocarburos en este caso específico de gas; dentro de la misma zona de influencia, se tienen bases de datos de los costos de los recursos requeridos para desarrollo del montaje.

Dentro del proceso de planificación se desarrollan reuniones de planificación con el cliente Sacyr Internacional; quien es quien opera la regasificadora para desarrollar el plan de gestión de los costos. Aquí participan el PM por parte de nuestro cliente Sacyr Internacional, PM de HEDAGA S.A, coordinador de presupuestos y control de proyectos por parte tanto de contratista como de contratante y un asesor experto externo. Dentro de éstas reuniones se determina que se llevaran a cabo reuniones de control de presupuesto cada quince días y que se generará un informe de control del mismo de forma mensual.

De forma general se considera la Estructura de Desglose de Trabajo como marco general para el desarrollo del plan de Gestión de Costos ya que es allí donde se contemplan todas las actividades que requieren estimación, ejecución y control del presupuesto del proyecto.

#### **4.3.2 Estimación de los costos**

De acuerdo con el PMI “estimar los costos es el proceso de desarrollar una estimación del costos de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto” (PMI, 2017, p.240).

La estimación es básicamente la estimación cuantitativa de los posibles costos de los recursos que son necesarios para desarrollar el proyecto cumpliendo el alcance propuesto, en donde es necesario estimar los riesgos del proyecto con el fin de obtener un costo óptimo en el desarrollo del proyecto.

La estimación de los costos de éste proyecto se expresan en dólares para todos los recursos asignados para el proyecto los cuales incluyen: el costo del suministro del tanque, mano de obra de personal técnico calificado y herramienta necesaria para el montaje.

Los Cuadros relacionados a continuación presentan una relación de los recursos necesarios para el desarrollo del entregables de la EDT.

La información relacionada con el costo directo del tanque y su transporte es suministrada por HEDAGA S.A como colaboración al desarrollo de ésta tesis, pero no se tuvo acceso al detalle del costo motivo por el cual se relacionan los costos relacionados con el suministro y

costo de transporte al lugar de montaje; que para este proyecto se localiza en Barú, zona costera de Colombia.

**Cuadro 14 Formato de solicitud orden de servicio (Fuente: Elaboración propia)**

		<b>FORMATO DE SOLICITUD ORDEN DE SERVICIO</b>			<b>FECHA DE APROBACIÓN</b> XXX	
					<b>CÓDIGO XXX</b>	
		<b>NOMBRE DEL PROYECTO: XXX</b>			<b>VERSIÓN XXX</b>	
ITEM	DESCRIPCIÓN			CAPACIDAD (BBLs)	TIPO	MATERIAL
1	Solicitud:	Tanque X	Silo	5000	Pernado	Acero
2	Transporte:	SI X	NO	<b>OBSERVACIONES</b> Transporte de taller (U.S.A) hacia lugar de montaje (COL)		
3	Aranceles:	SI X	NO			
4	Impuestos:	SI X	NO			
ELABORÓ			REVISÓ		APROBÓ	

**Cuadro 15 Formato de solicitud de personal y horas (Fuente: Elaboración propia)**

		<b>FORMATO SOLICITUD DE PERSONAL Y HORAS</b>								
		<b>NOMBRE DEL PROYECTO: XXX</b>							<b>FECHA DE APROBACIÓN XXX</b>	
									<b>CODIGO XXX</b>	<b>VERSION XXX</b>
ID	FECHA DE SOLICITUD	NOMBRE DEL SOLICITANTE	DESCRIPCIÓN DE PERFIL	CANTIDAD	DISPONIBILIDAD	HORAS DIA	TOTAL DIAS	TOTAL HORAS	FECHA DE LIBERACIÓN	OBSERVACIONES
1	X	DIRECTOR DE PROYECTO	DIRECTOR DE PROYECTO	1	50%	4	30	120	X	
2			INGENIERO A CARGO	1	100%	9	30	270	X	
3			SUPERVISOR DE MONTAJE	1	100%	9	30	270	X	
4			CAPATAZ	1	100%	9	30	270	X	
5			MONTADORES	10	100%	9	30	270	X	
ELABORÓ:				REVISÓ:			APROBÓ			

No se relaciona formato de solicitud de pruebas y/o ensayos; teniendo en cuenta que la norma bajo la cual se fabrica el tanque (API 12 B); no contempla las mismas.

Cuadro 16 Formato de solicitud de herramienta (Fuente: Elaboración propia)

		FORMATO DE SOLICITUD DE HERRAMIENTA			FECHA DE APROBACIÓN
		NOMBRE DEL PROYECTO: XXX			XXX
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	ESTADO	
1	Escaleras de aluminio 7 pasos	3	un	Bueno	
2	Camilla	1	un	Bueno	
3	Arnés de seguridad	14	un	Bueno	
4	Eslingas en Y	14	un	Bueno	
5	Mangueras de bombas hidráulicas	10	un	Bueno	
6	Pines pasadores jacks	10	un	Bueno	
7	Pesos laterales jacks	10	un	Bueno	
8	Martillo	3	un	Bueno	
9	Espatula	5	un	Bueno	
10	Puntero	4	un	Bueno	
11	Bichiroque	8	un	Bueno	
12	Broca 9/16"	1	un	Bueno	
13	Rollos de empaque cinta bolts	5	un	Bueno	
14	Extensión	1	un	Bueno	
15	Barra de construcción	1	un	Bueno	
16	Carpa portátil	1	un	Bueno	
17	Nivel	3	un	Bueno	
18	Ventilador	3	un	Bueno	
19	Soportes de nivelación de láminas	40	un	Bueno	
20	Eslingas de aseguramiento de carga	4	un	Bueno	
21	Seguros de eslingas para carga	4	un	Bueno	
22	Gratas metálicas	2	un	Bueno	
23	Disco de corte	1	un	Bueno	
24	Pistola aplicación de manus bond	8	un	Bueno	
25	Pistola Hilti HDM 500	8	un	Bueno	
26	Manguera plastica agua	1	un	Bueno	
27	Soga aprox. 5 m	1	un	Bueno	
28	Petos trabajador	14	un	Bueno	
29	Casco	14	un	Bueno	
30	Cava plástica	1	un	Bueno	
31	Torquímetro Dewalt DW293	4	un	Bueno	
32	Espatula plástica	8	un	Bueno	
33	Cartuchos tinta Epson	3	un	Bueno	
34	Platinas metálicas perforaciones laterales	6	un	Bueno	
35	Copas 3/4 largas	3	un	Bueno	
36	Copas 3/4 cortas	5	un	Bueno	
37	Copa metálica #34	1	un	Bueno	
38	Bateria torquímetro	8	un	Bueno	
39	Escuadra metálica	1	un	Bueno	
40	Llave 3/4" marca Urrer	2	un	Bueno	
41	Machete	1	un	Bueno	
42	Torquímetro de cuadrante largo	2	un	Bueno	
43	Chapulines (martillo con cabeza de goma)	4	un	Bueno	
44	Segueta	1	un	Bueno	
45	Gancho Stanly 83-504 (prensas)	24	un	Bueno	
46	Bichiroque	1	un	Bueno	
47	Rodilleras	4	un	Bueno	
48	Puntero en punta para posicionamiento	5	un	Bueno	
49	Puntero plano marca Dewat	2	un	Bueno	
50	Ganchos tensores color amarillo	2	un	Bueno	
51	Manómetro	1	un	Bueno	
52	Pinceles	9	un	Bueno	
53	Destornillador Chrome	1	un	Bueno	
54	Sellos o emaque plástico circular flanche	7	un	Bueno	
55	Trapo	6	Kg	Bueno	
56	Plástico transparente	1	rollo	Bueno	
57	Recojedores	4	un	Bueno	
58	Traperos	5	un	Bueno	
59	Pistola hidrolavadora	1	un	Bueno	
60	Línea de vida	1	un	Bueno	
61	Aceite 10W30	1/4	un	Bueno	
62	Filtros FP 018	2	un	Bueno	
63	Rollos de caucho	3	un	Bueno	
64	Limpia vidrio vertical	1	un	Bueno	
65	Hydraulic Pum Ref P1400195	1	un	Bueno	
66	Hydraulic Pum Ref P1300194	1	un	Bueno	
67	Jack Gatos hidráulicos	8	un	Bueno	
68	Aletas jacks gatos hidráulicos	8	un	Bueno	
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
XXX		XXX		XXX	

La maquinaria para descargue del contenedor en sitio es suministrado por el cliente motivo por el cual no se relaciona como costo en el presupuesto del proyecto.

Para la estimación de los costos del proyecto se tomó en cuenta información histórica de proyectos anteriores desarrollados en la zona de influencia en donde tendrá lugar el montaje del tanque prefabricado en acero. Como herramienta se utilizó el juicio de expertos en donde participa activamente el director del proyecto quien es principalmente el que elabora y tiene la experiencia en la estimación; es responsable último de la elaboración, el seguimiento y control de los costos del proyecto.

Para el desarrollo de este proyecto la metodología usada es la de estimación análoga teniendo en cuenta que se utilizaron valores de proyectos anteriores desarrollados para el sector de hidrocarburos en la misma zona de Colombia (Costa Caribe) con similares condiciones en cuanto a costos, presupuesto y duración; proporcionando de ésta forma los mismos parámetros para el desarrollo de éste proyecto.

Para realizar las estimaciones de los costos de cada actividad, se utilizaron recursos de información tales como cotizaciones, lecciones aprendidas de anteriores proyectos e informaciones obtenidas de páginas web, etc., éstas se deben adjuntar a los documentos del proyecto para que cuando sea necesario sean verificadas por los usuarios finales y los tomadores de decisiones.

### 4.3.3 Determinar el presupuesto

Determinar el presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. (PMI, 2017, p.248).

La determinación del presupuesto, define la línea base de costos o versión aprobada del presupuesto; permitiendo monitorear y controlar el desarrollo del proyecto.

El proyecto de montaje se monitorea diariamente y se presenta un informe final de costos teniendo en cuenta que el proyecto tiene un ciclo de vida corto y predictivo. De esta manera, el PM deberá acudir a la línea base de los costos y consultar si los costos de su proyecto están dentro del margen de montaje, de lo contrario; tomar las acciones correctivas en tiempo y costos, para verificar que su proyecto cumpla el alcance propuesto.

**Cuadro 17 Formato de relación de costos totales de suministros (Fuente: Elaboración propia)**

	FORMATO DE RELACIÓN DE COSTOS TOTALES DE SUMINISTRO				FECHA DE APROBACIÓN
NOMBRE DEL PROYECTO: XXX					CODIGO XXX
					VERSION XXX
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD (m3)	UNIDADES	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
1	TANQUE PREFABRICADO EN ACERO	5000	1	73,590	73,590
2	TRANSPORTE	NA	1	15,000	15,000
3	ARANCELES, IMPUESTOS, DOCUMENTACIÓN	NA	1	5,000	5,000
				TOTAL	93,590

**Cuadro 18 Formato de relación de costos de personal y horas (Fuente: Elaboración propia)**

			FORMATO DE RELACIÓN DE COSTOS DE PERSONAL Y HORAS				
			NOMBRE DEL PROYECTO: XXX		FECHA DE APROBACIÓN XXX		
					CODIGO XXX	VERSION XXX	
ID	FECHA DE SOLICITUD	NOMBRE DEL SOLICITANTE	DESCRIPCIÓN DE PERFIL	CANTIDAD	TOTAL HORAS	COSTO HORA (USD)	COSTO TOTAL (USD)
1	X	DIRECTOR DE PROYECTO	DIRECTOR DE PROYECTO	1	120	35	\$ 4.200
2			INGENIERO A CARGO EXPERTO	1	270	50	\$ 13.500
3			SUPERVISOR DE MONTAJE	1	270	18	\$ 4.860
4			CAPATAZ	1	270	13	\$ 3.510
5			MONTADORES	10	270	10	\$ 2.700
						<b>TOTAL</b>	<b>\$ 28.770</b>
ELABORÓ:			REVISÓ:		APROBÓ		

Es de relevancia citar que los ensayos relacionados dentro de la EDT como prueba de estanqueidad, campana de vacío, redondez, verticalidad y asentamiento; no se tienen en cuenta dentro del presupuesto del proyecto ya que éstos; son desarrollados y su costo es asumido por nuestro cliente Sacyr internacional como requerimiento de calidad de su sistema interno de gestión. HEDAGA S.A, no asume éstos costos; teniendo en cuenta que el tanque está diseñado bajo la norma API 12 B la cual no contempla como requerimiento dichos ensayos para el aseguramiento de calidad en el funcionamiento del tanque. Fueron contemplados dentro de la EDT ya que consumen tiempo y hacen parte del recibo a conformidad del funcionamiento del tanque por parte del Cliente.

**Cuadro 19 Formato de relación de costos de herramienta (Fuente: Elaboración propia)**

		FORMATO DE SOLICITUD DE HERRAMIENTA				FECHA DE APROBACIÓN	
		NOMBRE DEL PROYECTO: XXX				XXX	
						CODIGO XXX	
						VERSION XXX	
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
1	Escaleras de aluminio 7 pasos	3	un	40	120		
2	Camilla	1	un	125	125		
3	Arnés de seguridad	14	un	150	2100		
4	Eslingas en Y	14	un	45	630		
5	Mangueras de bombas hidráulicas	10	un	20	200		
6	Pines pasadores jacks	10	un	25	250		
7	Pesos laterales jacks	10	un	20	200		
8	Martillo	3	un	16	48		
9	Espatula	5	un	10	50		
10	Puntero	4	un	25	100		
11	Bichiroque	8	un	12	96		
12	Broca 9/16"	1	un	5	5		
13	Rollos de empaque cinta bolts	5	un	25	125		
14	Extensión	1	un	25	25		
15	Barra de construcción	1	un	70	70		
16	Carpa portátil	1	un	125	125		
17	Nivel	3	un	28	84		
18	Ventilador	3	un	75	225		
19	Soportes de nivelación de láminas	40	un	13	520		
20	Eslingas de aseguramiento de carga	4	un	43	172		
21	Seguros de eslingas para carga	4	un	27	108		
22	Gratas metálicas	2	un	26	52		
23	Disco de corte	1	un	15	15		
24	Pistola aplicación de manus bond	8	un	12	96		
25	Pistola Hilti HDM 500	8	un	45	360		
26	Manguera plastica agua	1	un	55	55		
27	Soga aprox. 5 m	1	un	26	26		
28	Petos trabajador	14	un	13	182		
29	Casco	14	un	20	280		
30	Cava plástica	1	un	65	65		
31	Torquímetro Dewalt DW293	4	un	120	480		
32	Espatula plástica	8	un	15	120		
33	Platnas metálicas perforaciones laterales	6	un	39	234		
34	Copas 3/4 largas	3	un	48	144		
35	Copas 3/4 cortas	5	un	42	210		
36	Copa metálica #34	1	un	36	36		
37	Bateria torquímetro	8	un	30	240		
38	Escuadra metálica	1	un	25	25		
39	Llave 3/4" marca Urrer	2	un	22	44		
40	Machete	1	un	15	15		
41	Chapulines (martillo con cabeza de goma)	4	un	25	100		
42	Segueta	1	un	18	18		
43	Gancho Stanly 83-504 (prensas)	24	un	15	360		
44	Rodilleras	4	un	22	88		
45	Puntero en punta para posicionamiento	5	un	25	125		
46	Puntero plano marca Dewat	2	un	36	72		
47	Ganchos tensores color amarillo	2	un	24	48		
48	Manómetro	1	un	85	85		
49	Pinceles	9	un	6	54		
50	Destornillador Chrome	1	un	29	29		
51	Sellos o emaque plástico circular flanche	7	un	10	70		
52	Trapo	6	Kg	10	60		
53	Plástico transparente	1	rollo	100	100		
54	Recojedores	4	un	15	60		
55	Traperos	5	un	12	60		
56	Pistola hidrolavadora	1	un	125	125		
57	Línea de vida	1	un	200	200		
58	Aceite 10W/30	1/4	un	33	8.25		
59	Filtros FP 018	2	un	120	240		
60	Rollos de caucho	3	un	75	225		
61	Limpia vidrio vertical	1	un	30	30		
62	Hydraulic Pum Ref P1400195	1	un	200	200		
63	Hydraulic Pum Ref P1300194	1	un	130	130		
64	Jack Gatos hidráulicos	8	un	125	1000		
65	Aletas jacks gatos hidráulicos	8	un	25	200		
					<b>TOTAL</b>	<b>11744</b>	
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>		<b>APROBÓ</b>			
XXX		XXX		XXX			

Dentro del presupuesto para el proyecto del montaje de un tanque prefabricado en acero con capacidad de 5000 barriles se relacionan los valores totales a continuación de los recursos necesarios para el cumplimiento del alcance propuesto:

**Cuadro 20 Línea base de costos USD (Fuente: Elaboración propia)**

ITEM	RECURSO	COSTO (USD)	DESCRIPCIÓN
1	SUMINISTRO	93,590	CONTEMPLA EL SUMINISTRO DEL TANQUE (LÁMINAS, ACCESORIOS , BRIDAS) Y TODO LO REQUERIDO PARA EL MONTAJE DEL 100% DEL TANQUE.
2	PERSONAL	28,770	CONTEMPLA EL PERSONAL IDÓNEO REQUERIDO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO DEL ALCANCE.
3	HERRAMIENTA	11,744	CONTEMPLA TODA LA HERRAMIENTA DE ORDEN MENOR Y MEDIO PARA EL MONTAJE BAJO CONDICIONES DE SEGURIDAD Y CUMPLIMIENTO DEL ALCANCE.
	TOTAL	134,104	

“La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto...” (PMI, 2017, p.254) y obedece a la suma de los presupuestos aprobados de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Los costos relacionados en los cuadros 16,17 y 18 están sujetos a un contrato de obra con el cliente en donde se estima un porcentaje de 4% para imprevistos que para este proyecto están directamente relacionados con riesgos de transporte en cuanto a daño material de alguna de las piezas del tanque durante el embarque y transporte en general, una utilidad del 5% y un IVA (Impuesto de Valor Agregado) de 19%, que es una contribución tributaria deducida a partir de los precios que el consumidor paga por los bienes y servicios adquiridos.

El costo total del proyecto se relaciona a continuación:

**Cuadro 21 Presupuesto del proyecto en USD (Fuente: Elaboración propia)**

ITEM	COSTO (USD)
SUMINISTRO	93,590
PERSONAL	28,770
HERRAMIENTA	11,744
VALOR	134,104
RESERVA DE CONTINGENCIA (10%)	13,410
LINEA BASE	147,514
RESERVA DE GESTIÓN (3%)	4,425
ADMINISTRACIÓN (8%)	11,801
IMPREVISTOS (4%)	5,901
UTILIDAD (5%)	7,376
IVA	1,401
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>173,993</b>

El presupuesto del proyecto es el resultado de la sumatoria de la línea base de costos mas las reservas de gestión. Es importante que se disponga del proceso de control de cambios a medida que se presenten novedades o nuevas inclusiones para obtener aprobación de los costos adicionales e incluir los mismos en la línea base de costos.

#### **4.3.4. Financiamiento**

El financiamiento del proyecto esta cubierto 100% por el cliente Sacyr Internacional. Los recursos relacionados como suministro y herramienta se cancelan en su totalidad como parte de la orden de servicio del montaje. Los recursos de suministro de personal y costos adicionales menores; son cancelados como parte de la liquidación del contrato de obra; ya que son variables de acuerdo a los requerimientos del cliente y no se pueden contextualizar en un periodo de tiempo definido.

#### 4.3.5 Control de los costos

Este proceso se enfoca en mantener controlados o monitoreados los costos del proyecto y gestionar los cambios necesarios en la línea base de costos, de tal forma, que se tomen las acciones correctivas para minimizar los riesgos que puedan generarse en el ciclo de vida del proyecto y que puedan tener un impacto negativo en el alcance. Para poner en práctica este proceso; se utilizarán las salidas de los documentos que sustentan la línea base de costos y el alcance del proyecto, con el objeto de generar un informe final del rendimiento del proyecto.

Operacionalmente, no es común que el presupuesto se actualice de forma constante para este tipo de proyecto, ya que dentro de la planificación de gestión del alcance se consideran y planifican todos los recursos necesarios para el montaje del tanque que son los mismos mínimos requeridos para cualquier proyecto, es decir para cualquier capacidad de tanque.

El tanque se diseña de acuerdo a los requerimientos del cliente y de la operación a la que vaya estar sometido; por este motivo, costos representativos a controlar son los que puedan ser generados por temas relacionados con reparaciones de pintura por maltratos que puedan surgir en los elementos del tanque durante el transporte del mismo y costos relacionados con suministro de personal ya que los recursos relacionados con el suministro del tanque y el alquiler de la herramienta son pagados en su totalidad como parte del requisito para emisión de orden de servicio.

Cuando se generen reparaciones que hagan parte de la garantía del tanque, deberá controlarse este costo, que al final será asumido por HEDAGA S.A y descontado de la línea

base de costos del proyecto. Para tal efecto debe incluirse en el formato de control de horas hombre las horas de los pintores que desarrollen dichas actividades teniendo en cuenta que éstos recursos serán suministrados por el cliente en campo.

En caso que se presente alguna solicitud de cambio en cuanto al diseño del tanque, ubicación de accesos, bridas; deberá ser requerida con 20 días de anticipación para dar cumplimiento con los tiempos requeridos de construcción y transporte al sitio de desarrollo del montaje. La solicitud de cambio de mano de obra calificada deberá notificarse con 8 días de anticipación. Cualquiera que sea la solicitud podrá hacerse de forma directa mediante correo electrónico y quedará registrada dentro del formato de control de cambios de HEDAGA S.A para efectos de liquidación y cierre de proyecto.

Las respuestas a las solicitudes de cambio deberán tener como tiempo mínimo de respuesta, dos días después de generada la solicitud de cambio en donde además se manifestará el costo que represente dicha solicitud dentro de la casilla nombrada como observaciones.

Los profesionales autorizados y responsables de las solicitudes de cambio son los directores de proyecto tanto del cliente como del proveedor; es decir HEDAGA Y Sacyr Internacional.

#### **4.4 Plan de Gestión de los recursos**

“El Plan de Gestión de Recursos incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto” (PMI, 2017, p.307).

Mediante una planificación y programación eficaz de los recursos éste plan de gestión de los recursos se asegurará de estimar, adquirir, gestionar y utilizar de manera correcta y a tiempo los recursos con el fin de asegurar su existencia y disponibilidad cuando sean necesarios, tanto físicos como de equipo de trabajo.

“La gestión de los recursos físicos se concentra en la asignación y utilización de los recursos físicos (por ejemplo: materiales, equipos y suministros) necesarios para la exitosa finalización del proyecto de una manera eficiente y eficaz”. (PMI, 2017, p.310).

#### **4.4.1 Consideraciones sobre adaptación**

Los integrantes del equipo requerido para el montaje del tanque prefabricado en acero, proviene de diferentes ciudades de Colombia y para el desarrollo del proyecto en específico se desplazan desde la ciudad de Bogotá hacia la Comunidad de Mata Caballos; corregimiento de Cartagena de Indias en donde pernotan desde el inicio hasta la finalización del proyecto. Es relevante citar que todo el equipo de personal pertenece a la nómina de HEDAGA S.A; motivo por el que los mismos están a plena disposición de la compañía.

Para la gestión y asignación del equipo, el director realiza la solicitud con un mes de anterioridad mediante la herramienta tipo formato como cuadro N 13 (Formato de solicitud de personal y horas), relacionado en éste documento; en donde la oficina de proyectos responderá a su solicitud vía correo electrónico.

Todo el equipo de trabajo cuenta con el conocimiento, capacitación y experiencia suficiente para manejar cualquier tipo de situación de orden técnico y de seguridad industrial; ya que además de su perfil técnico; poseen conocimientos en salud ocupacional y seguridad industrial en caso de la ocurrencia de algún evento que ponga el riesgo el proyecto o la vida de cualquier miembro del trabajo.

Todos recursos físicos son enviados vía terrestre desde Bogotá hasta la regasificadora en donde se instalará el tanque ubicado en el Municipio de Barú; allí permanecerán tanto el tanque como el contenedor con la herramienta requerida para el desarrollo del proyecto desde el inicio hasta la finalización del montaje. Los recursos que por motivos de mantenimiento o deterioro físico deban ser remplazados; deben adquirirse en la comunidad de Matacaballos localizada a 40 minutos del lugar del proyecto y enviar la relación de consumibles mensualmente para que puedan ser incluidos dentro del costo del mismo.

La planificación de recursos se utiliza para determinar e identificar un enfoque a fin de asegurar que haya suficientes recursos disponibles para la exitosa finalización del proyecto. Los recursos del proyecto pueden incluir miembros del equipo, suministros, materiales, equipos, servicios e instalaciones. Una planificación eficaz de los recursos debería tener en cuenta y planificar la disponibilidad o la competencia por los recursos escasos. (PMI, 2017, p.313).

Para el desarrollo de éste proyecto la planificación de los recursos inicia tan pronto como es posible la confirmación o aceptación de la orden de servicio por parte del cliente; momento en el que el directora quien fue asignado el proyecto inicia con la planificación de los recursos necesarios para el montaje del tanque soportado en las áreas proyectos, QHSE, infraestructura y compras de la compañía para dar inicio al desarrollo según lo acordado en el cronograma de obra.

Para desarrollar la planificación de los recursos se tuvieron en cuenta las herramientas de juicio de expertos donde participaron profesionales en planificación, ejecución y control de proyectos, personal experto en talento humano, montaje mecánico, seguridad industrial y salud ocupacional.

De forma paralela se hizo uso de la herramienta de estimación paramétrica utilizando una relación estadística entre los datos históricos y otras variables para el cálculo de las cantidades de los recursos requeridos para cada uno de los mismos.

Los riesgos y los costos asociados deberán mantenerse al mínimo asegurando mediante una gestión de los recursos eficiente, el análisis, la sostenibilidad, la asesoría y el seguimiento el éxito del proyecto culminando el desarrollo del proyecto dentro del tiempo establecido y el alcance propuesto en el Acta de constitución del mismo.

Dentro de los objetivos a desarrollar este plan de gestión de recursos para este proyecto están:

- Asegurar la suficiente existencia y disponibilidad de los recursos para el desarrollo del proyecto y exitosa finalización.
- Desarrollar una planificación eficaz de los recursos a tener en cuenta para no evidenciar inconvenientes en el desarrollo del proyecto por ausencia o inexistencia de estos.
- Confirmar los recursos humanos disponibles y formar el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto.
- Documentar los o el organigrama del proyecto y el plan para la dirección de personal, incluyendo el cronograma para la adquisición y posterior liberación del personal.

- Planificar a disponibilidad y competencia de los recursos para cumplir con el correcto desarrollo de las actividades programadas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Programar oportunamente la asignación de los recursos por medio de los activos internos de la organización o desde fuera por medio de un proceso de adquisición para el aseguramiento del uso de estos en los fines programados.
- Evitar competir con otros proyectos por los mismos recursos necesarios para el proyecto en desarrollo por medio del desarrollo de una correcta y oportuna planeación de los recursos.
- Documentar los roles, responsabilidades, habilidades requeridas y relaciones de comunicación para cada uno de los miembros del equipo por medio de la matriz RACI para el fortalecimiento de su compromiso con el proyecto.

#### 4.4.1 Identificación de los recursos materiales o físicos

**Cuadro 22 Identificación de recursos (Fuente: Elaboración propia)**

ACTIVIDADES	RECURSOS MATERIALES
1.1 Localización y replanteo de la ubicación del tanque	Martillo
	Disco de corte
	Puntero
	Nivel
	Manguera plástica agua
	Petos trabajador
	Casco
	Soga aprox. 5 m
	Soportes de nivelación de láminas
1.2 Localización y replanteo de la base plástica	Trapo
	Pistola Hilti HDM 500
	Torquímetro Dewalt DW293
	Pesos laterales jacks
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
1.3 Revisión de disponibilidad y estado de materiales, láminas y accesorios	Disco de corte
	Soportes de nivelación de láminas
	Pistola hidrolavadora
	Manómetro
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
	Flexometro
2.1 Fabricación de base plástica	Escuadra metálica
	Soportes de nivelación de láminas
	Llave 3/4"
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
	Flexometro
2.2 Instalación de base plástica	Kit de emergencia
	Torquímetro Dewalt DW293
	Llave 3/4"
	Filtros FP 018 para bomba
	Flexometro
	Soportes de nivelación de láminas
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
Disco de corte	
2.3 Instalación de láminas de fibra (fiber board)	Disco de corte
	Flexometro
	Trapo
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
	Soportes de nivelación de láminas
3.1 Inspección de láminas	Soportes de nivelación de láminas
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
	Disco de corte
	Escaleras de aluminio
3.2 Limpieza de superficies	Flexometro
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
	Pistola hidrolavadora
	Plástico transparente
3.3 Perfil de anclaje con lijado	Flexometro
	Gancho Stanly 83-504 (prensas)
	Pistola hidrolavadora
	Eslingas en Y
	Ventilador
	Disco de corte
3.4 Aplicación de epóxico tipo A Y B	Carpa portatil
	Trapo
	Pincel
	Cinta
	Estilete
	Brocha
3.5 Curado	Ventilador
	Elementos de protección personal
	Petos trabajador
	Espatula plástica

4.1 Descargue de materiales en sitio	Elementos de protección personal Petos trabajador Soga aprox. 5 m Eslingas de aseguramiento de carga Flexometro Estibas en madera
4.2 Ubicación de gatos hidráulicos para montaje	Elementos de protección personal Barra de construcción Jack Gatos hidráulicos Aletas jacks gatos hidráulicos Barra de construcción Kit de emergencia Filtros FP 018 para bomba Bomba hidráulica Mangueras de bombas hidráulicas Pesos laterales jacks Petos trabajador Pines pasadores jacks
4.3 Instalación de viga perimetral circular base	Bichiroque Kit de emergencia Carpa portatil Cava plástica Chapuline (martillo con cabeza de goma) Cinta Copa 3/4 corta Elementos de protección personal Escoba Gancho Stanly 83-504 (prensas) Nivel Pistola Hilti HDM 500 Puntero en punta para posicionamiento Pistola aplicación de manus bond Trapo
4.4 Instalación de láminas de cuerpo	Aceite 10W30 Aletas jacks gatos hidráulicos Barra de construcción Batería pistola Bichiroque Kit de emergencia Carpa portatil Cava plástica Chapuline (martillo con cabeza de goma) Copa 3/4 corta Elementos de protección personal Filtros FP 018 para bomba Gancho Stanly 83-504 (prensas) Bomba hidráulica Jack Gatos hidráulicos Mangueras de bombas hidráulicas Nivel Pesos laterales jacks Pines pasadores jacks Pistola aplicación de manus bond Pistola Hilti HDM 500 Puntero en punta para posicionamiento Soportes de nivelación de láminas Trapo
4.5 Aplicación de sellante plástico	Kit de emergencia Carpa portatil Cava plástica Elementos de protección personal Espatula plástica Pistola aplicación de manus bond Trapo

4.6 Instalación de hardware (pernos, arandelas y tuercas), empaques	Bateria pistola Kit de emergencia Carpa portatil Cava plástica Chapuline (martillo con cabeza de goma) Cinta Copa 3/4 corta Copa 3/4 larga Elementos de protección personal Espatula Estilete Pistola Hilti HDM 500 Trapo
4.7 Instalación de cubierta	Arnés de seguridad Bateria pistola Bichiroque Kit de emergencia Carpa portatil Cava plástica Chapuline (martillo con cabeza de goma) Cinta Copa 3/4 corta Elementos de protección personal Espatula Flexometro Línea de vida Nivel Puntero en punta para posicionamiento Rodilleras Trapo
4.8 Instalación de accesorios	Bateria pistola Kit de emergencia Carpa portatil Cava plástica Chapuline (martillo con cabeza de goma) Copa 3/4 corta Elementos de protección personal Escaleras de aluminio Nivel Puntero Trapo
4.9 Instalación de protectores plásticos exteriores	Arnés de seguridad Bateria pistola Kit de emergencia Carpa portatil Cava plástica Elementos de protección personal Petos trabajador Trapo
5.1 Inspección visual	Elementos de protección personal Trapo Espatula plástica
5.2 Prueba de campana de vacio en piso	Elementos de protección personal Kit de emergencia Trapo Ventilador
5.3 Prueba de torquímetro	Kit de emergencia Elementos de protección personal Petos trabajador Torquímetro Dewalt DW293
5.4 Prueba de estanqueidad	Arnés de seguridad Kit de emergencia Elementos de protección personal Pistola Hilti HDM 500

5.5 Verificación de verticalidad	Elementos de protección personal
	Carpa portatil
5.6 Verificación de redondez	Elementos de protección personal
	Carpa portatil
5.7 Verificación de asentamiento	Elementos de protección personal
6.1 Inspección interna y externa del tanque	Kit de emergencia
	Carpa portatil
	Arnés de seguridad
6.2 Retiro de sellante excedente	Espatula
	Estilete
	Trapo
	Elementos de protección personal
6.3 Limpieza y brillado de tanque	Carpa portatil
	Trapo
	Elementos de protección personal
6.4 Marcación e identificación de tanque	Elementos de protección personal

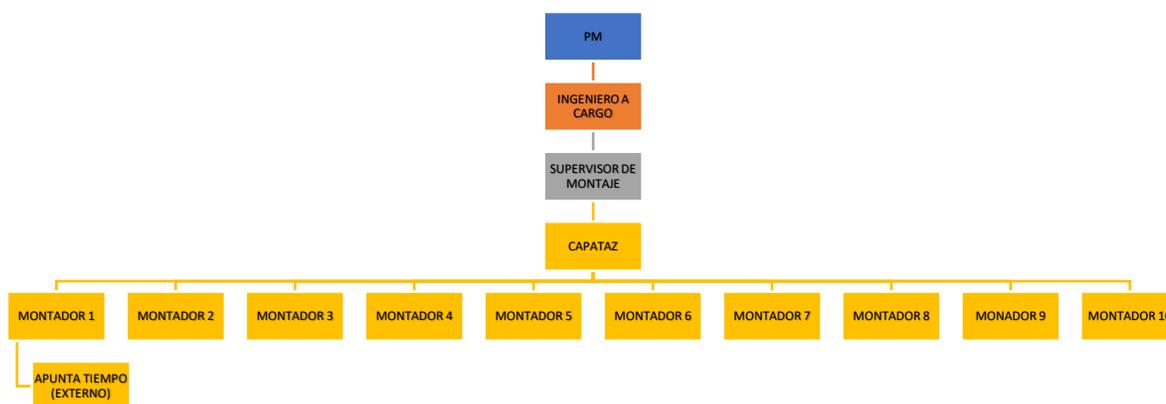
#### 4.4.2 Adquisición de recursos

**Cuadro 23 Adquisición de recursos (Fuente: Elaboración propia)**

RECURSO	ADQUISICIÓN
SUMINISTRO	El suministro del tanque se hace mediante compra directa al proveedor quien es el mismo fabricante (SUPERIOR TANK), quien además; se localiza en California (Estados Unidos) y en donde tiene el taller de fabricación. De forma preliminar a la adquisición del tanque; se hace un estudio detallado de Ingeniería en donde se evalúan los requerimientos del diseño del mismo y el sistema para el cual será construido. Luego de las revisiones pertinentes tanto por parte del comprador (HEDAGA S.A) como del vendedor (SUPERIOR TANK) se procede a la compra, pago del 70% para construcción y 30% a su despacho o embalaje en puerto. el tanque es transportado vía marítima desde Estados Unidos hacia el puerto de Cartagena en Colombia. De allí se realiza el transporte via terrestre hacia la regasificadora en donde se prevee el desarrollo del montaje del mismo.
PERSONAL	El personal hace parte de la nómina de (HEDAGA S.A), y es movilizado desde Bogotá en donde se ubica la base de la compañía hacia el área del proyecto. Desde el momento de su desplazamiento a obra; la compañía cubre el 100% de los gastos de todo el personal que se encuentra en obra. Para la fecha de terminación del proyecto todo el personal regresa a Bogotá desde donde es asignado nuevamente. El Ingeniero a cargo es quien reporta la liberación del personal a el Director de proyecto quien a su vez, libera y valida mediante correo electrónico la disponibilidad del personal en obra. La comisión de pintura para reparaciones en el sitio de trabajo es suministro de (SACYR INTERNACIONAL).
HERRAMIENTA	La herramienta es propiedad de HEDAGA S.A, es adquirida mediante compra directa, y rentada a el cliente mediante la orden de servicio de montaje. Toda la herramienta es transportada via terrestre en contenedor desde Bogotá en donde se hace la revisión en cuanto a calidad y cantidad de herramienta necesaria para el montaje, actividad que es desarrollada por el Ingeniero a cargo del montaje. La herramienta pernocta en el sitio de la obra hasta el día último reportado como ejecución de obra al cliente.

El equipo de trabajo para el desarrollo de éste proyecto en donde se relacionan los cargos de los integrantes, se determinó por medio de un diagrama jerárquico descendente. Para la asignación de responsabilidades se usó una matriz RAM mediante un diagrama RACI.

### 4.4.3 Organigrama del equipo



**Figura 18 Organigrama del equipo de trabajo (Fuente: Elaboración propia)**

### 4.4.4 Matriz RACI

La matriz RACI es un ejemplo de la matriz de asignación de responsabilidades RAM, en el cual se identifica la persona responsable de ejecutar la tarea asignada garantizando así una asignación clara de funciones y responsabilidades, útil cuando el equipo está compuesto de recursos internos y externos y se desea ser más productivo.

La matriz de roles y responsabilidades debe delimitar las actividades del personal, permitiendo establecer el alcance y los límites de cada uno de los roles que participaran en el desarrollo del proyecto. Además, que el establecer responsabilidades; permite que los involucrados adquieran compromiso para con el proyecto en el que están. Debe poseer el nivel de detalle necesario para evitar que las funciones sean duplicadas dentro de las asignaciones que se realicen al equipo de proyecto.

El PM deberá reflejar el impacto de no contar con la disponibilidad de los recursos humanos necesarios si se llegará a presentar un imprevisto de este tipo; éste deberá ser reflejado en todas las herramientas que se utilicen como el cronograma, presupuesto, en los riesgos y en los planes de capacitación según se requiera.

El significado de las siglas de esta herramienta según el PMBOK, 2017 es:

(R)→ Responsable – Persona responsable de la ejecución de la tarea

(A) → Accountable – Persona con responsabilidad última sobre la tarea (rinde cuentas)

(C) → Consulted – Persona a la que se le consulta sobre la tarea

(I) → Informed – Persona a la que se le debe informar sobre la tarea

**Cuadro 24 Matriz RAM (Fuente: Elaboración propia)**

PAQUETES DE TRABAJO	DIRECTOR DE PROYECTO HEDAGA	INGENIERO A CARGO	SUPERVISOR DE MONTAJE	CAPATAZ	MONTADOR	DIRECTOR PROYECTO DE SACYR
1.1 Localización y replanteo de la ubicación del tanque	A	C	C	R	R	I
1.2 Localización y replanteo de la base plástica	A	C	C	R	R	I
1.3 Revisión de disponibilidad y estado de materiales, láminas y accesorios	I	A	I	R	R	I
2.1 Fabricación de base plástica	I	I	C	C	A	A
2.2 Instalación de base plástica	A	C	R	R	R	I
2.3 Instalación de láminas de fibra (fiber board)	A	R	C	R	R	I
3.1 Inspección de láminas	I	C	I	R	R	I
3.2 Limpieza de superficies	I	C	A	R	R	I
3.3 Perfil de anclaje con lijado	I	C	C	R	I	A
3.4 Aplicación de epóxico tipo A Y B	I	C	C	R	I	A
3.5 Curado	I	C	C	R	I	R
4.1 Descargue de materiales en sitio	C	R	C	C	I	C
4.2 Ubicación de gatos hidráulicos para montaje	A	C	R	R	R	I
4.3 Instalación de viga perimetral circular base	A	C	R	R	R	I
4.4 Instalación de láminas de cuerpo	A	C	R	R	R	I
4.5 Aplicación de sellante plástico	A	C	R	R	R	I
4.6 Instalación de hardware (pernos, arandelas y tuercas), empaques	A	C	R	R	R	I
4.7 Instalación de cubierta	A	C	R	R	R	I
4.8 Instalación de accesorios	A	C	R	R	R	I
4.9 Instalación de protectores plásticos exteriores	A	C	R	R	R	I
5.1 Inspección visual	I	I	C	R	R	I
5.2 Prueba de campana de vacío en piso	I	I	I	R	R	A
5.3 Prueba de torquímetro	A	C	R	R	R	I
5.4 Prueba de estanqueidad	A	C	R	R	R	I
5.5 Verificación de verticalidad	A	I	I	R	I	I
5.6 Verificación de redondez	A	I	I	R	I	I
5.7 Verificación de asentamiento	I	C	C	C	C	A
6.1 Inspección interna y externa del tanque	A	C	R	R	R	I
6.2 Retiro de sellante excedente	A	C	R	R	R	I
6.3 Limpieza y brillo de tanque	A	C	R	R	R	I
6.4 Marcación e identificación de tanque	C	I	R	I	I	A

#### 4.4.5 Competencias requeridas para el equipo de trabajo

**Cuadro 25 Competencias (Fuente: Elaboración propia)**

PERSONAL	COMPETENCIAS/ HABILIDADES
<b>DIRECTOR DE PROYECTO</b>	:Definir objetivos claros, comprensión de la organización, motivar personas, manejo de conflictos, comprensión de las necesidades profesionales, creación de implicación personal en todos los niveles, comunicación, escrita y oral, solución de problemas, toma de decisiones en grupo, equipos multidisciplinarios, construcción de equipos, mantener la credibilidad, mantener la visibilidad, obtener el apoyo y, compromiso de la alta dirección, ser orientado a la acción, ser emprendedor, sembrar compromiso, construcción de Imagen. Planificación y organización de programas multifuncionales, atraer y mantener a gente de calidad, estimar y negociar recursos, trabajar con otras organizaciones, medición del clima laboral, el progreso y el rendimiento, programación de actividades multidisciplinarias, comprender las políticas y procedimientos de operación, delegar con eficacia comunicarse con eficacia, oralmente y por escrito, gestionar el cambio. Experiencia mayor de 10 años en el desarrollo de proyectos para el sector de hidrocarburos.
<b>INGENIERO A CARGO</b>	Profesional de la Ingeniería especializado en el campo de la naturaleza de la obra, encargado de dirigir por parte del Contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, velando por el mejor aprovechamiento de las herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios; cumpliendo las Normas de Seguridad e Higiene Industrial y de acuerdo a las condiciones establecidas por Sacyr Internacional. Debe tener completo dominio de AutoCAD, Project, paquete de office, habilidades de comunicación, liderazgo, toma de decisiones en equipo.
<b>SUPERVISOR DE MONTAJE</b>	Profesional o técnico con mínimo ocho años de experiencia específica en montaje de tanques pernaos, experiencia general en el sector de hidrocarburos, habilidades de comunicación, habilidad para instruir, habilidad para mejorar métodos, habilidades para dirigir.
<b>CAPATAZ</b>	Técnico en ingeniería civil, mecánica o industrial, con experiencia general mínima de 10 años, experiencia específica de 5 años desarrollando actividades dentro del sector de hidrocarburos, habilidades de comunicación, escucha efectiva, liderazgo, responsabilidad y compromiso.
<b>MONTADOR</b>	Bachiller, mínimo dos años de experiencia, habilidades de escucha y recepción efectiva, buena comunicación, responsabilidad.

#### 4.4.6 Capacitación

Dentro de necesidades de capacitación que tiene el equipo que se consideran para el desarrollo exitoso de este proyecto podemos señalar las relacionadas con:

- Fortalecer los conocimientos en montaje de tanques pernados mediante el completo conocimiento y manejo del procedimiento para construcción del mismo.
- Fortalecer los conocimientos en seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente dentro de las instalaciones de la regasificadora.
- Ampliar los conocimientos sobre los posibles riesgos que se presentan en la operación de gas, políticas de no consumo de alcohol, no porte de armas.
- Fomentar el conocimiento hacia la misión, visión y política de la compañía.
- Identificación y reporte de riesgos dentro de la operación.
- Desarrollo de habilidades interpersonales (liderazgo, gestión de conflictos, negociación, influencia, motivación y trabajo en equipo) para el PM y para el equipo de proyecto en general: mejorar competencias, desarrollo de habilidades operativas y técnicas asociadas al proyecto, mejora de desempeño, trabajo en equipo.

#### **4.4.7 Estrategia para el trabajo en equipo**

El trabajo en equipo es un factor crítico para el éxito del proyecto, y el desarrollo de equipos de proyecto eficaces es una de las responsabilidades fundamentales del director del proyecto (PMBok, 2017). Basado en la premisa anterior se infiere que es responsabilidad del PM el desarrollar estrategias que aseguren un buen trabajo en equipo, dichas estrategias estarán basadas en la utilización de herramientas de comunicación y de desarrollo del equipo destinadas a mejorar las relaciones, interacciones y el ambiente general del equipo del proyecto y la organización en general.

La finalidad de estas estrategias es que el entorno sea agradable, los miembros del equipo estén motivados y el desempeño sea alto. Dentro de las estrategias planteadas están:

**Estrategia 1. Comunicación:** transmisión y firma de políticas empresariales, forma de flujo de información entre interesados, forma de reuniones de coordinación y notificaciones entre miembros del equipo y manejo de información sensible.

- ✓ Responsable: organización y PM.
- ✓ Efecto: eliminar problemas de comunicación y reducir mal entendidos. No conflictos. Suministro de información oportuna.

**Estrategia 2. Capacitación:** Diferenciadas, 2 tipos: para el director del proyecto: habilidades interpersonales (liderazgo, gestión de conflictos, negociación, influencia, motivación y trabajo en equipo) y para el equipo de proyecto en general: mejorar competencias, desarrollo de habilidades operativas y técnicas asociadas al proyecto, mejora de desempeño, trabajo en equipo.

- ✓ Responsable: organización, gerencia o dirección y PM.
- ✓ Efecto: motivación, oportunidades y desafíos al empleado.

**Estrategia 3. Roles y responsabilidades:** Definición de matriz de roles y responsabilidades para el equipo de proyecto.

- ✓ Responsable: PM.
- ✓ Efecto: eliminar conflictos.

**Estrategia 4. Cultura organizacional:** promover la resolución de conflictos, la confidencialidad, la confianza, el ambiente organizacional agradable, la cultura de trabajo y la mentalidad de propietario.

- ✓ Responsable: organización, gerencia o dirección y PM.

- ✓ Efecto: eliminar conflictos, promover el compañerismo y trabajo en equipo. Elevar niveles de compromiso para con la empresa. Influir en el comportamiento del equipo.

**Estrategia 5. Reconocimientos y recompensas:** motivación al empleado mediante recompensas y reconocimientos, no siempre económicos o ascensos sino también de otra especie (reconocimientos públicos, tiempo libre, flexibilidad de horarios, gestos, etc.)

- ✓ Responsable: Gerencia o dirección y PM.
- ✓ Efecto: eliminar conflictos, promover el compañerismo y trabajo en equipo. Elevar niveles de compromiso para con la empresa.

**Estrategia 6. Teletrabajo:** estrategia de motivación y dotar de confianza y empoderamiento al colaborador. Una vez a la semana de martes a jueves.

- ✓ Responsable: PM.
- ✓ Efecto: motivar al empleado, promover la responsabilidad por sus acciones. Elevar niveles de compromiso para con la empresa.

**Estrategia 7. Evaluaciones de desempeño:** promovidas dos veces al año como un ejercicio de autoevaluación y mejora de funciones y desempeño con observaciones constructivas por parte del jefe inmediato.

- ✓ Responsable: gerencia o dirección y PM.
- ✓ Efecto: motivar la mejora continua a través de la crítica constructiva. Determinar porcentaje de incremento anual.

**Estrategia 8. Información:** definir gestión, manejo, recopilación, creación, distribución y almacenaje de información generada en y del proyecto. En físico (documentos e informes) y digital (servidores, plataforma digital, correos electrónicos, etc.).

- ✓ Responsable: PM.
- ✓ Efecto: Documentación y manejo adecuado de la información, creación de respaldos y

**Estrategia 9. “Death lines”:** Definición de cronograma de actividades y establecimiento de fechas para entregables.

- ✓ Responsable: director y equipo del proyecto.
- ✓ Efecto: eliminar conflictos. Entregables a tiempo.

**Estrategia 10. Control y monitoreo:** establecimiento de reuniones de monitoreo y controles semanales. Políticas de horario y cumplimiento de objetivo.

- ✓ Responsable: PM.
- ✓ Efecto: eliminar conflictos. Entregables a tiempo. Asegurar objetivos del proyecto.
- ✓

#### **4.4.8 Estrategia para adquirir el equipo de trabajo**

Adquirir recursos es el proceso de obtener miembros del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que describe y guía la selección de recursos y los asigna a sus respectivas actividades (PMBOK, 2017). En este caso nos enfocaremos en la estrategia a desarrollar para adquirir el equipo de trabajo del proyecto.

Aclaremos que los recursos pueden ser internos o externos a la organización que requiere el proyecto, también que el Director puede o no estar involucrado o controlando del todo el proceso de selección del equipo, sin embargo, es recomendable que el Director esté en capacidad de negociar e influir en los encargados de suministrar los recursos que conformarán el equipo de trabajo del proyecto que él estará dirigiendo.

Bajo el marco anterior, definiremos un proceso de selección de personal que satisfaga las necesidades de recursos y capacidades y además que asegure el éxito del proyecto:

- **Etapa 1. Creación de perfil y estimación de equipo de trabajo (tiempo estimado: 1 semana):** En esta etapa el Director presenta al patrocinador o interesados de la estructura, estimación, capacidades, posiciones y perfil profesional de los miembros del equipo que estima necesita para ejecutar en buena manera el proyecto.
- **Etapa 2. Definición estrategia de selección del equipo de trabajo (tiempo estimado: 1 semana):** en coordinación con el reclutador deben definir cuál será la estrategia para captar recursos. Si es interno, debe buscar en la unidad ejecutora del proyecto o dentro de HEDAGA S.A Si es externo debe recurrir a publicaciones en plataformas digitales destinadas para estos efectos. Se recurrirá a bolsas de empleo. La finalidad es publicitar y hacer llegar nuestra necesidad de localizar los mejores recursos para este proyecto.
- **Etapa 3. Recolección datos interesados (2 a 3 semanas):** currículos estarán llegando a las direcciones electrónicas especificadas. Se estarán recibiendo llamadas y direccionando a las personas interesadas en cómo hacer llegar su información. Habrá una persona encargada de recibir toda la información referente a cada puesto.
- **Etapa 4. Aplicación de filtros internos, revisión de requisitos (1 semana):** la persona anterior, encargada de recibir las hojas de vida será la encargada de realizar el primer filtro de personal y descartará en base a parámetros o requisitos catalogados como indispensables, ejemplo: títulos o certificaciones que acrediten capacidades, años de experiencia, genero, edad, estado civil, dirección de residencia, chequeo de antecedentes, etc.

- **Etapa 5. Entrevistas con candidatos aplicación de pruebas psicosomáticas (1 semana):** a nivel del reclutador y recursos humanos, será el segundo filtro, encargado de diferenciar y valorar a los candidatos de manera más profesional y objetiva. Se aplicarán pruebas para determinar características de su personalidad, empatía, responsabilidad, capacidades, etc. La finalidad es escoger los candidatos más calificados y equilibrados aptos para el puesto de trabajo.
- **Etapa 6. Ronda final de finalistas (1 semana):** Tercer y último filtro, lista reducida de no más de 5 candidatos que se entrevistarán ya con el director del proyecto. De esta entrevista se escogerá el o los recursos que formarán parte del equipo de trabajo según el puesto en búsqueda. Dicha reunión debe ser puntual, focalizada y con objetivos definidos, es la que determinará si el recurso es o no apto para las labores a encomendar.
- **Etapa 7. Decisión Final (3 días):** recomendación del PM, aprobación y visto bueno de dirección general. El proceso debe ser avalado por el profesional responsable de HEDAGA S.A.

#### 4.4.9 Calendario de recursos (Fuente: Elaboración propia)

Equipo de Trabajo	Días Laborables	Horario	Vacaciones
Personal Ingeniero a cargo, supervisor de montaje, capataz y montadores.	Lunes a Domingo	Labor: 07:00 a 17:00 Alimentación: 12:00 a 13:00	Se programarán las vacaciones una vez concluido el proyecto y liberados los recursos.
PM	Lunes a Domingo	Labor: 08:00 a 12:00	Se programarán las vacaciones una vez concluido el proyecto y liberados los recursos.

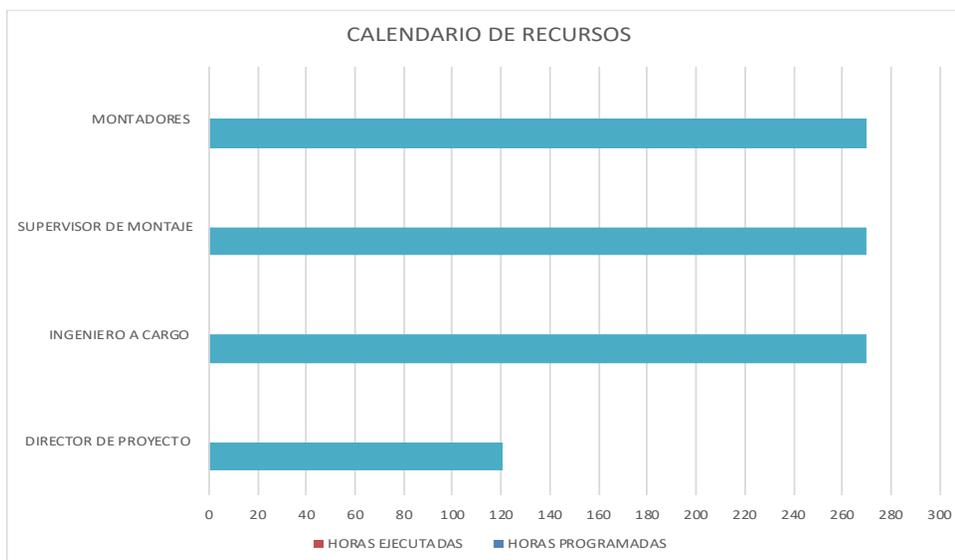


Figura 19 Calendario de recursos (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.4.10 Criterios de liberación

EQUIPO DEL PROYECTO	CRITERIO DE LIBERACIÓN
DIRECTOR DE PROYECTO	Registro de conformidad de recibo de finalización de los entregables del proyecto
	Registro de entrega del área a conformidad
	Registro de cierre de documentación contractual para liquidación
INGENIERO A CARGO DEL PROYECTO	Registro de paz y salvo de caja menor
	Registro de liberación de personal interno
	Registro de entrega y recibo a conformidad de herramienta
SUPERVISOR DE MONTAJE	Registro de entrega y recibo a satisfacción de la información del proyecto
	Registro de recibo de planillas de horas hombre ejecutadas
	Registro de entrega y recibo de herramienta
CAPATAZ	Registro de recibo de permisos de trabajo cerrados
MONTADOR	Día de finalización de actividades de obra

**Figura 20 Criterios de liberación de personal del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

#### 4.4.11 Solicitud cambio de integrantes del equipo

El procedimiento que se deben realizar para solicitar un cambio dentro del equipo de proyecto es el relacionado a continuación:

Para solicitar un cambio de algún miembro del equipo de trabajo interno, que tenga un problema de desempeño o por una actitud inadecuada hacia el proyecto o hacia sus compañeros de trabajo, será necesario que el Director por parte del cliente Sacyr Internacional en conjunto con el Director de HEDAGA S.A; se involucren tratando de resolver el problema de una forma directa, identificando cual es la causa del problema y en conjunto buscar una solución. Estos puntos deben ser documentados, en caso de persistir el problema, se debe completar una solicitud formal y debe dirigirse al comité compuesto por los directivos del HEDAGA S.A, solicitando el reemplazo del recurso.

En esta solicitud se debe justificar los siguientes puntos:

- La descripción del problema y se debe adjuntar toda la documentación que se genere
- Se debe documentar los problemas que se han presentado y cuales se pueden dar de mantenerse a la persona en su puesto actual.
- Incluir una recomendación de cambio, sea un cambio de proyecto o separación de la organización.

#### **4.4.12 Evaluación del desempeño**

El esquema de evaluación del desempeño que se realizará en el proyecto se realizará de la siguiente manera. Se efectuarán diferentes tipos de reuniones, por ejemplo, todos los días el Ingeniero a cargo se reunirá con su equipo de trabajo donde conversarán sobre el progreso de las actividades y los inconvenientes que han tenido. Cada dos semanas se realizará un informe de progreso de parte del Ingeniero de proyecto del equipo hacia el director del proyecto. El reporte debe incluir todas aquellas tareas del proyecto que se completaron en el periodo, si no se cumplieron debe incluir una justificación, también se deben incluir todas las actividades fuera de proyecto que se desarrollaron. También se debe revisar las tareas y metas que se deben realizar la siguiente semana.

Se llevará una bitácora en un libro base donde se documentará todos los incidentes en los cuales se llevará un registro de las metas asignadas y si se pudieron cumplir o no. De esta manera si alguna parte no cumple con lo programado se deberá encontrar la causa raíz del problema.

La política de recompensas lo que busca es premiar a los empleados que hayan superado las expectativas propuestas en las metas planificadas. Se pondrán a disposición porcentajes proporcionales a la base salarial de cada empleado evaluado correctamente. Además, se podrán promover a puestos de mejor rango lo que permite mejorar su posición actual.

#### **4.4.13 Dirección del equipo de trabajo**

El proceso de Dirigir al Equipo consiste en hacer seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios en el equipo a fin de optimizar el desempeño del proyecto, el beneficio clave de este proceso es que influye en el comportamiento del equipo, gestiona los conflictos y resuelve los problemas (PMBOK, 2017).

En el presente proyecto se realizará la evaluación del desempeño mediante la aplicación de una evaluación de 360 grados al equipo de trabajo. El formato de evaluación se habrá definido previamente por el área de comunicaciones, quienes tendrán la responsabilidad de realizar dicha evaluación cada 6 meses, procesar la información resultante y transmitirla al Director del Proyecto para su análisis y toma de decisiones.

Previo a la evaluación, se explicará que el objetivo de dicho proceso es conocer el desempeño de los individuos del equipo del proyecto, identificar áreas de oportunidad y llevar a cabo acciones para mejorar su desempeño y también de la organización. Se enfatizará sobre la confidencialidad de dicho proceso y en que los resultados no serán utilizados para aplicar medidas disciplinarias o castigadoras.

Sobre la información que resulte de la evaluación, el Director del Proyecto tomará decisiones y gestionará los cambios para su aprobación, con ello se pretende mejorar el desempeño del equipo y resolver de manera apropiada los conflictos entre los integrantes. También se tomará en cuenta el registro de incidentes generado durante el desarrollo del proyecto.

## **4.5 Plan de gestión de los interesados**

La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. (PMI, 2017, p.503).

### **4.5.1 Identificar a los interesados**

De acuerdo a lo citado en el PMBoK 2017 “... es el proceso de identificar periódicamente a los interesados del proyecto así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto” (PMI, 2017, p.507).

Para la identificación de los interesados se usó como herramienta principal la de Juicio de expertos en donde personal calificado con experiencia en desarrollo de proyectos de la industria energética, conocimientos del entorno, dominio de la cultura de la organización y

el entorno de desarrollo del proyecto en general; se recopilaron los datos relacionados con los interesados por medio del uso de la tormenta de ideas en donde se identificaron los relacionados en el cuadro de identificación de interesados.

Se relaciona la conceptualización para la clasificación de los mismos:

### Interés

- Alto. Alto grado de conveniencia y beneficio sobre el resultado del proyecto.
- Medio. Grado Medio de conveniencia y beneficio sobre el resultado del proyecto.
- Bajo. Bajo grado de conveniencia y beneficio sobre el resultado del proyecto.

### Influencia

- Alta. Alta capacidad que tiene el interesado en intervenir en el desarrollo del proyecto a través de su poder, autoridad o con el fin de tener una ventaja.
- Media. Capacidad media que tiene el interesado en intervenir en el desarrollo del proyecto a través de su poder, autoridad o con el fin de tener una ventaja.
- Baja. Baja capacidad que tiene el interesado en intervenir en el desarrollo del proyecto a través de su poder, autoridad o con el fin de tener una ventaja.

### Expectativa

- Mayor. Nivel mayor de esperanza de realizar o conseguir algo sobre el proyecto o posibilidad razonable de que en el proyecto algo suceda.
- Media. Nivel medio de esperanza de realizar o conseguir algo sobre el proyecto o posibilidad razonable de que en el proyecto algo suceda.
- Menor. Nivel menor de esperanza de realizar o conseguir algo sobre el proyecto o posibilidad razonable de que en el proyecto algo suceda.

## Impacto

- Alto. Alto grado del resultado de la influencia ejercida por el interesado, ya sea positivo o negativo.
- Medio. Grado medio del resultado de la influencia ejercida por el interesado, ya sea positivo o negativo.
- Bajo. Bajo grado del resultado de la influencia ejercida por el interesado, ya sea positivo o negativo.

**Cuadro 26 Identificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia)**

ITEM	INTERESADOS	UBICACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	POTENCIAL PARA INFLUIR	INTENO / EXTERNO	INTERÉS	INFLUENCIA	EXPECTATIVA	IMPACTO	PODER
1	Asociación Colombiana de Gas Natural	Bogotá	Entidad reguladora	Alta	Externo	Alto	Media	Mayor	Medio	Alto
2	Sociedad Portuaria el Cayao	Cartagena	Contratante	Alta	Externo	Alto	Alta	Mayor	Alto	Alto
3	Sacyr Industrial Colombia	Cartagena	Contratista	Alta	Interno	Alto	Alta	Mayor	Alto	Alto
4	Gobierno Nacional de Colombia	Colombia	Patrocinador	Alta	Externo	Alto	Alta	Mayor	Medio	Alto
5	HEDAGA S.A	Bogota	Subcontratista	Baja	Interno	Alto	Baja	Media	Medio	Bajo
6	Alcaldía Municipal de Cartagena	Cartagena	Entidad reguladora	Media	Interno	Alto	Media	Media	Bajo	Medio
7	Alcaldía Municipal de Barú	Barú	Entidad reguladora	Media	Interno	Medio	Media	Menor	Bajo	Medio
8	Comunidad de Barú	Barú	Beneficiarios	Alta	Interno	Alto	Alta	Menor	Medio	Alto
9	Calamarí (LNG)	Bogotá	Comercializador	Baja	Externo	Alto	Baja	Mayor	Medio	Bajo
10	TARSCO	Estados Unidos	Fabricante	Baja	Externo	Medio	Baja	Baja	Bajo	Bajo

De forma paralela se usó la herramienta de reuniones con el objeto de entender y analizar los interesados significativos del proyecto con el fin de analizar los datos obtenidos y dar su respectivo tratamiento y manejo.

#### **4.5.2 Planificar el involucramiento de los interesados**

“Planificar el Involucramiento de los Interesados es el proceso de desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto”. (PMI, 2017, p.516).

El análisis o planificación el involucramiento de los interesados es desarrollada con el juicio de expertos mediante el análisis de datos mediante la reunión de identificación de interesados del proyecto.

Para el desarrollo de dicho análisis es importante conceptualizar algunas definiciones importantes para el mejor entendimiento de la matriz de evaluación de involucramiento de los interesados.

De acuerdo al PMBoK 2017; El nivel de participación de los interesados puede clasificarse de la siguiente manera:

- *Desconocedor*. Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales.
- *Reticente*. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales pero reticente a cualquier cambio que pueda ocurrir como consecuencia del trabajo o los resultados del proyecto. Estos interesados no prestarán apoyo al trabajo o los resultados del proyecto.
- *Neutral*. Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni lo deja de apoyar.
- *De apoyo*. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales; apoya el trabajo y sus resultados.

- *Líder.* Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

**Cuadro 27 Matriz de Evaluación del Involucramiento de los interesados (Fuente: Elaboración propia)**

ITEM	INTERESADOS	DESCONOCEDOR	RETICENTE	NEUTRAL	DE APOYO	LIDER
1	Asociación Colombiana de Gas Natural				C	
2	Sociedad Portuaria el Cayao					D,C
3	Sacyr Industrial Colombia					D,C
4	Gobierno Nacional de Colombia				C	
5	HEDAGA S.A					D,C
6	Alcaldía Municipal de Cartagena		D			
7	Alcaldía Municipal de Barú			D		
8	Comunidad de Barú	D		C		
9	Calamarí (LNG)				D	
10	TARSCO	D				

C representa el nivel de participación actual de cada interesado y D indica el nivel que el equipo del proyecto ha evaluado como esencial para asegurar el éxito del proyecto (deseado) .

### **4.5.3 Gestionar el involucramiento de los interesados**

“Gestionar el Involucramiento de los Interesados es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación adecuada de los interesados” (PMI, 2017, p.516).

La importancia de Gestionar el involucramiento de los interesados radica involucrar a los mismos en las diferentes etapas del proyecto para obtener, confirmar o mantener la continua participación y de ésta forma asegurar el éxito del proyecto; anticipando o previendo futuros incidentes que puedan evidenciar los interesados.

Para el análisis del involucramiento de los interesados en este proyecto se usó la herramienta de juicio de expertos con conocimientos en el entorno y la cultura de la organización como prioridad y de complementos las técnicas analíticas y de evaluación a utilizar para el análisis, características de los interesados, grupos de interesados y organizaciones involucradas en este proyecto.

Dentro de las habilidades de comunicación, el equipo de Dirección del proyecto utiliza la retroalimentación con el objeto de crear oportunidades de mejora mediante conversaciones bien sean formales o informales, reuniones e informes de avance.

Como habilidades interpersonales y de equipo se incluyeron las de gestión de conflictos, conciencia cultural teniendo en cuenta las diferencias culturales características de la zona de desarrollo del proyecto, la negociación usada de forma frecuente con la comunidad directa del área de influencia y por último la observación analizando de forma paralela las actitudes de los interesados del proyecto así como las mismas de los miembros del equipo.

A continuación, se muestran el enfoque de participación e interacción de los interesados, para poder satisfacer sus necesidades y expectativas a lo largo del ciclo de vida del Proyecto.

**Cuadro 28 Enfoque y estrategia para los interesados (Fuente: Elaboración propia)**

ITEM	INTERESADOS	ENFOQUE/ESTRATEGIA
1	Asociación Colombiana de Gas Natural	Informes de avance del proyecto
2	Sociedad Portuaria el Cayao	Informes de avance del proyecto
3	Sacyr Industrial Colombia	Informes de avance, reuniones, conversaciones formales e informales, reuniones ejecutivas que permitan identificar los niveles de avance / Informar sobre el estado del proyecto
4	Gobierno Nacional de Colombia	Informes de avance del proyecto
5	HEDAGA S.A	Reuniones, conversaciones formales e informales acerca de las características técnicas y operativas del montaje. Informes mensuales de la contratación de personal de la comunidad.
6	Alcaldía Municipal de Cartagena	Conversaciones formales e informales, informes mensuales de avance y estado del proyecto
7	Alcaldía Municipal de Barú	Reuniones, encuestas sobre el impacto sobre la comunidad del proyecto y sus expectativas acerca del proyecto
8	Comunidad de Barú	Reuniones, encuestas, conversaciones informales, talleres de socialización del proyecto
9	Calamarí (LNG)	Conversaciones formales e informales sobre la comercialización del proyecto
10	TARSCO	Conversaciones informales acerca de los requerimientos del montaje y mantenimiento de garantías.

#### 4.6 Plan de gestión del riesgo

“La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto”. (PMI, 2017, p.395).

La importancia de la gestión de los riesgos radica en la identificación temprana de todos aquellos riesgos que no estén contemplados en los demás procesos para el desarrollo del proyecto; ya que cuando éstos riesgos no se contemplan o de identifican en una etapa temprana en el ciclo de vida del proyecto; potencialmente pueden desviar el proyecto evitando que se logren los objetivos contemplados para la culminación exitosa del mismo, de aquí la importancia de desarrollar una efectiva gestión de los riesgos ya que de ella depende en gran porcentaje el éxito del mismo.

Para el desarrollo de éste proyecto se contemplaron los procesos de planificación, identificación, análisis cualitativo, análisis cuantitativo y planificación de respuesta a los riesgos.

Para la implementación del plan de gestión de riesgos; se debe considerar una estructura organizacional con las siguientes características relacionadas en la figura 19.

#### **4.6.1 Planificación de la Gestión de los Riesgos**

Éste proceso define, cómo se deben desarrollar las actividades de gestión de riesgo de un proyecto asegurando que el nivel, tipo y visibilidad del riesgo sean justas tanto a los riesgos como a la importancia del proyecto para la organización y los demás interesados del proyecto.

La planificación de los riesgos del proyecto debe desarrollarse tan pronto como se contemple el proyecto, además de revisarse o re estructurarse en cada cambio de fase, en cambios significativos del mismo; o en caso tal que en la revisión de efectividad del plan de gestión de los riesgos determine que haya que cambiarse o modificarse.

Teniendo en consideración que el tamaño del proyecto del montaje del tanque contraincendio prefabricado en acero es pequeño se desarrollará un proceso simplificado del riesgo usando como herramienta el juicio de expertos en donde se analizan la adaptación de los riesgos a los requerimientos dados por el montaje del tanque teniendo en cuenta el enfoque de HEDAGA S.A para el manejo del mismo.

A continuación se presenta el plan de gestión de riesgos para el proyecto del montaje de un taque prefabricado en acero con capacidad de 5000 m<sup>3</sup>, el cual inicia con la identificación de los riesgos que pueden afectar el proyecto y documentos a partir del alcance, plan de gestión de costo, el cronograma y y el plan de comunicaciones.

Mediante la técnica de reuniones se estudian y analizan las probabilidades de ocurrencia de los eventos positivos o negativos para cada proceso o entregable, y además se establece su nivel de importancia.

Utilizando la técnica de diagrama de causa y efecto; se detallan los riesgos encontrados que pueden afectar o desviar el alcance del proyecto; con el propósito de proceder a realizar una medición de impacto asignando un valor a cada riesgo según su importancia, probabilidad e impacto sobre el proyecto.

Para la gestión de riesgos se utilizarán los estándares globales de gestión de los riesgos recomendada por el Project Management Institute (PMI®) cuyos procesos se explicitan en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBoK® 2017.

La identificación de riesgos se desarrolla mediante la herramienta de reuniones con los equipos multidisciplinarios de las distintas áreas del proyecto. El análisis cualitativo de riesgos y el registro de riesgos se llevará a cabo con plantillas de Word y Excel de Microsoft, utilizando puntajes de riesgo cualitativo multiplicando la probabilidad y el impacto de cada riesgo identificado en la figura 19.

Mediante la técnica de juicio de expertos se delegan responsables, actividades y tiempos de respuesta a los riesgos que fueron previamente identificados, con el fin de definir el plan de respuesta que se soporta de los controles y seguimientos en cada una de las reuniones de seguimiento y control.

#### **4.6.1.1 Roles y responsabilidad en la gestión de riesgo**

En el cuadro 28 los roles y responsabilidades del equipo que desarrollará las acciones de mitigación y respuesta a riesgos del actual proyecto.

**Cuadro 29 Roles y responsabilidades del plan de riesgos (Fuente: Elaboración propia)**

ROL	RESPONSABILIDAD
DIRECTOR O GERENTE DE PROYECTO	Planificar estrategias y acciones de respuesta contra los riesgos identificados,
	Definir fechas, plazos, responsables, recursos y costos del plan,
	Definir los objetivos en función de la petición del directorio o cliente.
	Estar al tanto de cada tarea, medir su evolución y el desempeño de los involucrados.
	Implementación de soluciones o cambios.
	Tener la capacidad de gestionar los recursos, implementando cambios y soluciones.
	Evaluar con criterio y de forma constante el avance del proyecto, ya que debe decidir cuándo y cómo intervenir en el proceso.
	Informar cuando un riesgo se convierta en amenaza u oportunidad,
	Comunicar al equipo integrante del proyecto acciones a ejecutar y el estado de cada uno de los riesgos identificados.
DIRECTOR DE PLANEACIÓN	Aprobar los fondos y recursos a utilizar en los planes de respuesta,
	Hacer seguimiento de la evolución y desempeño de los riesgos identificados.
	Aprobar la ejecución de los planes de respuesta cuando se materialice un riesgo.
	Tener la capacidad de programar y asignar los recursos.
DEMÁS INTEGRANTES DEL EQUIPO	Ejecutar planes de respuesta y actividades programadas
	Reportar cuando los eventos ligados a los disparadores de riesgo permitan
	Ser auténticos receptores de las acciones a ejecutar Hacer buen uso de los recursos destinados para los planes de respuesta

#### 4.6.1.2 Categorías de riesgo

Este proceso define los riesgos que pueden afectar los objetivos y alcance general del proyecto tomando; como ejes principales las etapas de planeación y ejecución del proyecto, registrándolos según sus características. Después de materializar e identificar cada riesgo, se agruparon en sus diferentes categorías mediante un código de identificación para determinar qué áreas están más expuestas a los efectos de la incertidumbre o que tengan mayor probabilidad de ocurrencia.

Para identificar los riesgos del proyecto se utilizó la codificación basado en el tipo de riesgo y utilizando las siglas RT para riesgo técnico, RE para riesgo externo, RO para riesgo de la organización y RD para riesgo de la Dirección de Pproyecto, seguidas de la numeración respectiva, según se muestra en el cuadro 28

Los riesgos técnicos corresponden a todos aquellos generados por deficiencias en la capacidad organizativa por la Organización para el desarrollo del proyecto.

Los riesgos externos son todos aquellos generados por entidades de orden estatal, privado y de medio ambiente sobre las cuales no tiene control la organización y que pueden impactar cualquier de las fases del proyecto.

Los riesgos organizacionales o de organización son los generados por elementos administrativos de la HEDAGA S.A.

Los riesgos de Dirección del proyecto son todos aquellos que se generan por acciones de la gestión y las responsabilidades del gerente de proyecto designado para la Dirección del mismo.

**Cuadro 30 Categorías del Riesgo (Fuente: Elaboración propia)**

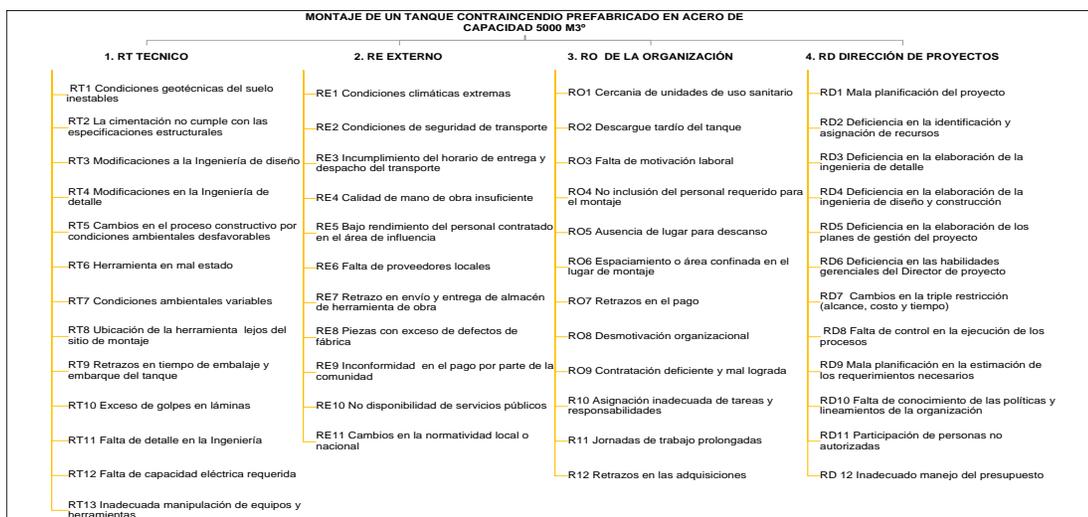
<b>CÓDIGO</b>	<b>CATEGORIA</b>
RT	Riesgo Técnicos
RE	Riesgos Externos
RO	Riesgo de la Organización
RD	Riesgos Dirección de Proyectos

**Cuadro 31 Codificación de Riesgos Identificados (Fuente: Elaboración propia)**

<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>
RT	<b>TECNICO</b>
RT-1	Condiciones geotécnicas del suelo inestables
RT-2	La cimentación no cumple con las especificaciones estructurales
RT-3	Modificaciones a la ingeniería de diseño
RT-4	Modificaciones en la Ingeniería de detalle
RT-5	Cambios en el proceso constructivo por condiciones ambientales
RT-6	Herramienta en mal estado
RT-7	Condiciones ambientales variables
RT-8	Ubicación de herramienta muy lejos del sitio de montaje
RT-9	Retrazos en tiempos de embalaje y embarque del tanque
RT-10	Exceso de golpes en láminas
RT-11	Falta de detalle en la Ingeniería
RT-12	Falta de capacidad eléctrica requerida
RT-13	Inadecuada manipulación de equipos y herramientas
RE	<b>EXTERNO</b>
RE-1	Condiciones climáticas extremas
RE-2	Condiciones de seguridad de transporte
RE-3	Cumplimiento del horario de entrega y despacho del transporte
RE-4	Calidad de mano de obra insuficiente
RE-5	Bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia
RE-6	Falta de proveedores locales
RE-7	Envío y entrega tardía de almacén de herramienta en obra
RE-8	Piezas con exceso de defectos de fábrica
RE-9	Inconformidad en el pago por parte de la comunidad
RE-10	No disponibilidad de servicios públicos
RE-11	Cambios en la normatividad local o nacional
RO	<b>DE LA ORGANIZACIÓN</b>
RO-1	Cercanía de unidades de uso sanitario
RO-2	Descargue tardío del tanque
RO-3	Falta de motivación laboral
RO-4	No inclusión del personal requerido para el montaje
RO-5	Ausencia de lugar de descanso

RO-6	Espaciamiento o área confinada del lugar de montaje
RO-7	Retrazos en el pago
RO-8	Desmotivación organizacional
RO-9	Contratación deficiente y mal lograda
RO-10	Asignación inadecuada de tareas y responsabilidades
RO-11	Jornadas de trabajo prolongadas
RO-12	Retrazo en las adquisiciones
RD	<b>DIRECCIÓN DE PROYECTOS</b>
RD-1	Mala planificación del proyecto
RD-2	Deficiencia en la identificación y asignación de recursos
RD-3	Deficiencia en la elaboración de la ingeniería de detalle
RD-4	Deficiencia en la elaboración de la ingeniería de diseño y construcción
RD-5	Deficiencia en la elaboración de los planes de gestión del proyecto
RD-6	Deficiencia en las habilidades gerenciales del Director de proyecto
RD-7	Cambios en la triple restricción (alcance, costo y tiempo)
RD-8	Falta de control en la ejecución de los procesos
RD-9	Mala planificación en la estimación de los requerimientos necesarios
RD-10	Falta de conocimiento de las políticas y lineamientos de la organización
RD-11	Participación de personas no autorizadas
RD-12	Inadecuado manejo del presupuesto

#### 4.6.1.2 Estructura de Riesgos del Proyecto



**Figura 21 Estructura de Riesgos del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)**

#### 4.6.2 Identificación de riesgos del proyecto

**Cuadro 32 Matriz de Identificación de Riesgos (Elaboración: Fuente propia)**

ID	CODIGO	CAUSA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	WBS
1	RT1	Condiciones geotécnicas del suelo inestables	Si se presentan condiciones del suelo inestables esto puede provocar mayor tiempo de montaje afectando el cronograma del mismo.	1.1 , 1.2
2	RT2	La cimentación no cumple con las especificaciones estructurales	Si la cimentación del tanque no cumple con las especificaciones estructurales requeridas, el tanque podría colapsar afectando el alcance del mismo.	2.1, 2.2, 2.3
3	RT3	Modificaciones a la Ingeniería de Diseño	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de Diseño podría afectar el tiempo de entrega del tanque en puerto afectando el inicio de construcción del mismo por ende retraso en el cronograma de obra.	4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.8
4	RT4	Modificaciones a la Ingeniería de detalle	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de detalle se pueden generar tiempos adicionales en taller afectando negativamente el tiempo de entrega en puerto del tanque retrasando el inicio del proyecto.	4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.9
5	RT5	Cambios en el proceso constructivo por condiciones ambientales desfavorables	Si se presentan condiciones ambientales desfavorables y se debe cambiar el proceso constructivo es posible que afecte el proceso de gestión de costos negativamente.	4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.9
6	RT6	Herramienta en mal estado	Si la herramienta se encuentra en mal estado es posible que se incurra en accidentes laborales, se altere el plan de gestión de compras y se altere el cronograma de obra por bajo rendimiento.	1.3

7	RT7	Condiciones ambientales variables	Si se presentan condiciones ambientales variables es posible que se generen demoras en la programación del tanque.	1.1, 1.2, 2.2, 2.3, 3.3, 3.5, 4.1, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.9, 5.1, 5.3, 5.5, 6.1
8	RT8	Ubicación de la herramienta lejos del sitio de montaje	Si la herramienta se ubica lejos del sitio de montaje del tanque se generarán retrasos en la ejecución de las actividades.	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9
9	RT9	Retrazos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque	Si se presentan retrasos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque se afectará negativamente el alcance en tiempo de inicio de las actividades del proyecto.	1,2,3,4,5,6
10	RT10	Exceso de golpes en láminas	Si se presentan excesos de golpes en las láminas del tanque es posible que se consuman tiempos no programados para reparaciones puntuales no consideradas en la programación de obra.	3, 6.1, 6.2, 6.3
11	RT11	Falta de detalle en la Ingeniería	Si se presenta falta de detalle en la Ingeniería es posible que constructivamente se altere de forma negativa la programación de ejecución de actividades por falta de información.	1,4
12	RT12	Falta de capacidad eléctrica requerida	Si se presenta falta de la capacidad eléctrica requerida, no se podrá tener el rendimiento esperado de las herramientas de torque afectando negativamente la triple restricción.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 4.8, 5.1, 5.2, 6.1, 6.3
13	RT13	Inadecuada manipulación de equipos y herramientas	Si se presenta una inadecuada manipulación de equipos y herramientas puede ocasionar daños a la salud y afectar el rendimiento negativamente en la programación y salud de la persona.	1.3,2,3,4,5,6

14	RE1	Condiciones climáticas extremas	Si se presentan condiciones climáticas extremas es posible que se altere negativamente la triple restricción del proyecto.	1.3,2,3,4,5,7
15	RE2	Condiciones de inseguridad en el transporte	Si se presentan condiciones de inseguridad en el transporte del tanque es posible que se comprometa el alcance del proyecto.	1.3,2,3,4,5,8
16	RE3	Incumplimiento de horario de entrega y despacho de transporte	Si se presenta incumplimiento en el horario de entrega y despacho de transporte del tanque es posible que se genere retraso en el inicio de actividades en obra.	1.3,2,3,4,5,9
17	RE4	Calidad de mano de obra insuficiente	Si se presenta mano de obra insuficiente es posible que se altere la calidad y programación del proyecto.	1,2,3,4
18	RE5	Bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia	Si se presenta un bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia se afectaran negativamente los tiempos de entrega de las actividades del proyecto.	3,4
19	RE6	Falta de proveedores locales	Si se presenta falta de proveedores locales es posible que se generen demoras en las adquisiciones de herramientas y materiales que necesiten ser implementados o reemplazados afectando negativamente la triple restricción en cuanto a tiempo y costo.	1.3,2,4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 6.2, 6.3
20	RE7	Retraso en el envío y entrega tardía de almacen de herramienta de obra	Si se presenta retrasos en el envío y entrega tardía del almacen de herramienta en obra puede afectar negativamente el inicio de las actividades de montaje y por consiguiente, los tiempos programados para el desarrollo del proyecto.	1,2,3,4,6
21	RE8	Piezas con excesos de defectos de fábrica	Si se presentan piezas con excesos de defectos de fabrica es posible que se generen mayores tiempos de reparación que los contemplados en la programación de obra afectando negativamente la fecha de finalización y entrega del proyecto.	3,4, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 6.3

22	RE9	Inconformidad en el pago por parte de la comunidad	Si se presenta inconformidad en el pago por parte de la comunidad es posible que se genere una desmotivación laboral incurriendo en bajo rendimiento operativo afectando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	1,2,3,4, 6.2, 6.3
23	RE10	No disponibilidad de servicios públicos	Si no hay disponibilidad de servicios públicos en el sitio de desarrollo del proyecto es posible que se genere un impacto negativo en los costos del proyecto y en la salud del personal.	1,2,3,4,5,6
24	RE11	Cambios en la normatividad local o nacional	Si hay cambios en la normatividad local o nacional es posible que se generen impactos negativos en el alcance del proyecto.	1,2,3,4,5,6
25	RO1	Cercanía de unidades de uso sanitario	Si hay unidades de uso sanitario en el sitio de desarrollo del proyecto es posible que se genere un impacto positivo dentro del costo del proyecto.	1,2,3,4,5,6
26	RO2	Descargue tardío del tanque	Si se presenta un descargue tardío del tanque es posible que se retrase el inicio y finalización del proyecto generando un impacto negativo en el tiempo y costo del proyecto.	1,2,3,4,5,6
27	RO3	Falta de motivación laboral	Si la falta de motivación laboral se presenta es posible que los rendimientos disminuyan impactando negativamente el tiempo y el costo del proyecto.	1,2,3,4,5,6
28	RO4	No inclusión del personal requerido para el montaje	Si no se contrata el personal idóneo y necesario para el montaje del tanque es posible que se afecte el rendimiento del proyecto impactando negativamente la planeación y programación del mismo.	1,2,3,4,5,6
29	RO5	Ausencia de lugar para descanso	Si el personal no cuenta con un lugar para descanso es posible que se incurran en problemas de salud por fatiga impactando negativamente el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	1,2,3,4,5,6

30	RO6	Espaciamiento o área confinada en el lugar de montaje	Si el proyecto se debe desarrollar en un espacio o área confinada pueden aumentar los tiempos de descanso por regulaciones de salud impactando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	1,2,4,5,6
31	RO7	Retrazos en el pago	Si hay retrasos en el pago de la nómina al personal es posible que se generen problemas de orden social impactando negativamente la triple restricción del proyecto.	1,2,3,4,5,6
32	RO8	Desmotivación organizacional	Si el personal presenta desmotivación organizacional es posible que el rendimiento en el desarrollo de las actividades afectando la programación del mismo.	1,2,3,4,5,6
33	RO9	Contratación deficiente y mal lograda	Si hay una contratación deficiente y mal lograda con el personal del proyecto es posible que se generen inconvenientes legales impactando negativamente el alcance del mismo.	1,2,3,4,5,6
34	RO10	Asignación inadecuada de tareas y responsabilidades	Si se hace una asignación inadecuada de las tareas y responsabilidades al equipo del proyecto es posible que las actividades queden mal ejecutadas y se presenten reprocesos afectando el tiempo y costo del proyecto.	1,2,3,4,5.1,5.2, 5.3, 5.4, 6
35	RO11	Jornadas de trabajo prolongadas	Si se incurren en jornadas de trabajo prolongadas; el personal presentará estados de fatiga que posiblemente incurran en accidentes laborales ó disminuya el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	1,2,3,4,5,6
36	RO12	Retrazos en las adquisiciones	Si se presentan retrasos en las adquisiciones del proyecto es posible que se generen tiempos muertos en el inicio y durante el desarrollo de las actividades generando impactos negativos en el tiempo y el costo del proyecto.	1.1,1.2,2,3.3,3.4,4, 5,6

37	RD1	Mala planificación del proyecto	Si se presenta una mala planificación del proyecto es posible que se comprometa negativamente la triple restricción del mismo.	1,2,3,4,5,6
38	RD2	Deficiencia en la identificación y asignación de recursos	Si no se desarrolla una correcta y oportuna identificación y asignación de recursos para el desarrollo del proyecto es posible que se presenten mayores tiempos y costos en el desarrollo de las actividades.	1,2,3,4,5,6
39	RD3	Deficiencia en la elaboración de la Ingeniería de detalle	Si la Ingeniería de detalle presenta deficiencia es posible que el sistema constructivo del tanque no éste claro comprometiéndose negativamente la triple restricción del mismo al no cumplir con los objetivos.	1,2,4, 5.1,6.1, 6.4
40	RD4	Deficiencia en la elaboración de la ingeniería de diseño y construcción	Si hay un mala elaboración o desarrollo de la Ingeniería de diseño y construcción, no es posible tener una certeza y claridad en el alcance del proyecto por lo que se vería comprometida la triple restricción del mismo.	1,2,3,4,5,6
41	RD5	Deficiencia en la elaboración de los planes de gestión del proyecto	Si se presenta una mala elaboración en todos los planes de gestión no es posible considerar un proyecto real y tangible por o que el proyecto tendría un impacto negativo en la triple restricción desde el inicio.	1,2,3,4,5,6
42	RD6	Deficiencia en las habilidades gerenciales del Director de Proyecto	Si el Director del Proyecto no posee las habilidades gerenciales requeridas para el desarrollo del proyecto es posible que éste se vea afectado negativamente en el desarrollo de los planes de gestión del mismo.	1,2,3,4,5,6
43	RD7	Cambios en la triple restricción (alcance, costo y tiempo)	Si se generan cambios en la triple restricción del proyecto es posible que se comprometa negativamente el éxito del mismo.	1,2,3,4,5,6
44	RD8	Falta de control en la ejecución de los procesos	Si hay falta de control en la ejecución de los procesos es posible que el proyecto incurra en riesgos que puedan comprometer el éxito del mismo.	1,2,3,4,5,6

45	RD9	Mala planificación en la estimación de los requerimientos necesarios	Si no hay una estimación asertada en la planificación de los requerimientos necesarios; las actividades del proyecto podrían tardar más tiempo del estimado afectando negativamente la planeación y el costo del mismo.	1,2,3,4,5,6
46	RD10	Falta de conocimiento de las políticas y lineamientos de la organización	Si no hay conocimiento de las políticas y lineamientos de la Organización es posible que se incurra en faltas graves que afecten negativamente la el costo y tiempo del proyecto.	1,2,3,4,5,6
47	RD11	Participación de personas no autorizadas	Si se presenta la participación de personas no autorizadas dentro del desarrollo del proyecto es posible que actuen como agentes negativos en el desarrollo del mismo comprometiendo el logro de los objetivos para alcanzar el éxito.	1,2,1,2.3, 4 ,5 ,6
48	RD12	Inadecuado manejo del presupuesto	Si se evidencia un inadecuada administración del presupuesto; puede verse comprometido de negativamente la triple restricción.	1,2,3,4,5,6

### 4.6.3 Análisis cualitativo de los Riesgos

“Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso de priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características. El beneficio clave de este proceso es que concentra los esfuerzos en los riesgos de alta prioridad”. (PMBok, 2017, p.419).

Para desarrollar el análisis cualitativo de los riesgos del presente proyecto como primer lugar se definieron las escalas de probabilidad e impacto a utilizar.

**Cuadro 33 Escala de probabilidad (Elaboración: Fuente propia)**

<b>ESCALA DE PROBABILIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Muy probable	0,9
Bastante probable	0,7
Probable	0,5
Poco probable	0,3
Muy poco probable	0,10

**Cuadro 34 Escala de impacto (Fuente: Elaboración propia)**

<b>ESCALA DE IMPACTO</b>	<b>VALOR</b>
Muy alto	0,80
Alto	0,40
Moderado	0,20
Bajo	0,10
Muy bajo	0,05

**Cuadro 35 Escala de impacto (Fuente: Elaboración propia)**

OBJETIVO DEL PROYECTO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
ALCANCE	Variaciones apenas imperceptibles	Elementos menores el alcance afectados	Algunos elementos considerables en el alcance son afectados	Reducción en componentes del alcance inaceptables para la Organización	Componentes del proyecto o entregables totalmente modificados
COSTO	Insignificante incremento del costo	Incremento en el presupuesto menor del 5%	Incremento en el presupuesto entre el 5% y el 15%	Incremento en el presupuesto entre el 15% y el 25%	Incremento en el presupuesto mayor al 30%
CRONOGRAMA	Insignificante variación en el Cronograma	Incremento en el presupuesto menor del 5%	Incremento en el presupuesto entre el 5% y el 15%	Incremento en el presupuesto entre el 15% y el 25%	Incremento en el presupuesto mayor al 30%
CALIDAD	Degradación de características apenas perceptibles	Algunas características apenas afectadas	Reducción de criterios de calidad que demandas aprobación por parte de la Organización	Reducción de criterios de calidad inaceptables por parte de la Organización	Componentes del proyecto o entregables totalmente afectados

**Cuadro 36 Calificación de los riesgos del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
1	RT1	Condiciones geotécnicas del suelo inestables	Si se presentan condiciones del suelo inestables esto puede provocar mayor tiempo de montaje afectando el cronograma del mismo.	0.5	0.8	0.4			x		Medio
2	RT2	La cimentación no cumple con las especificaciones estructurales	Si la cimentación del tanque no cumple con las especificaciones estructurales requeridas, el tanque podría colapsar afectando el alcance del mismo.	0.1	0.4	0.04	x				Bajo
3	RT3	Modificaciones a la Ingeniería de Diseño	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de Diseño podría afectar el tiempo de entrega del tanque en puerto afectando el inicio de construcción del mismo por ende retraso en el cronograma de obra.	0.5	0.4	0.2			x		Alto
4	RT4	Modificaciones a la Ingeniería de detalle	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de detalle se pueden generar tiempos adicionales en taller afectando negativamente el tiempo de entrega en puerto del tanque retrasando el inicio del proyecto.	0.5	0.4	0.2			x		Alto
5	RT5	Cambios en el proceso constructivo por condiciones ambientales desfavorables	Si se presentan condiciones ambientales desfavorables y se debe cambiar el proceso constructivo es posible que afecte el proceso de gestión de costos negativamente.	0.5	0.8	0.4		x			Alto
6	RT6	Herramienta en mal estado	Si la herramienta se encuentra en mal estado es posible que se incurra en accidentes laborales, se altere el plan de gestión de compras y se altere el cronograma de obra por bajo rendimiento.	0.7	0.8	0.56		x	x		Alto

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
7	RT7	Condiciones ambientales variables	Si se presentan condiciones ambientales variables es posible que se generen demoras en la programación del tanque.	0.9	0.8	0.72			x		Alto
8	RT8	Ubicación de la herramienta lejos del sitio de montaje	Si la herramienta se ubica lejos del sitio de montaje del tanque se generarán retrasos en la ejecución de las actividades.	0.7	0.8	0.56			x		Alto
9	RT9	Retrazos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque	Si se presentan retrasos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque se afectará negativamente el alcance en tiempo de inicio de las actividades del proyecto.	0.3	0.4	0.12	x		x		Medio
10	RT10	Exceso de golpes en láminas	Si se presentan excesos de golpes en las láminas del tanque es posible que se consuman tiempos no programados para reparaciones puntuales no consideradas en la programación de obra y se afecte la calidad del entregable	0.7	0.4	0.28			x	x	Alto
11	RT11	Falta de detalle en la Ingeniería	Si se presenta falta de detalle en la Ingeniería es posible que constructivamente se altere de forma negativa la programación de ejecución de actividades por falta de información.	0.5	0.8	0.4			x		Alto
12	RT12	Falta de capacidad eléctrica requerida	Si se presenta falta de la capacidad eléctrica requerida, no se podrá tener el rendimiento esperado de las herramientas de torque afectando negativamente la triple restricción.	0.3	0.4	0.12	x	x	x		Medio

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
13	RT13	Inadecuada manipulación de equipos y herramientas	Si se presenta una inadecuada manipulación de equipos y herramientas puede ocasionar daños a la salud y afectar el rendimiento negativamente en la programación y salud de la persona.	0.1	0.4	0.04		x	x		Bajo
14	RE1	Condiciones climáticas extremas	Si se presentan condiciones climáticas extremas es posible que se altere negativamente la triple restricción del proyecto.	0.7	0.4	0.28	x	x	x		Alto
15	RE2	Condiciones de inseguridad en el transporte	Si se presentan condiciones de inseguridad en el transporte del tanque es posible que se comprometa el alcance del proyecto.	0.1	0.8	0.08	x				Medio
16	RE3	Incumplimiento de horario de entrega y despacho de transporte	Si se presenta incumplimiento en el horario de entrega y despacho de transporte del tanque es posible que se genere retraso en el inicio de actividades en obra.	0.5	0.8	0.4			x		Alto
17	RE4	Calidad de mano de obra insuficiente	Si se presenta mano de obra insuficiente es posible que se altere la calidad y programación del proyecto.	0.9	0.8	0.72			x	x	Alto
19	RE5	Bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia	Si se presenta un bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia se afectaran negativamente los tiempos de entrega de las actividades del proyecto.	0.7	0.4	0.28			x		Alto

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
20	RE6	Falta de proveedores locales	Si se presenta falta de proveedores locales es posible que se generen demoras en las adquisiciones de herramientas y materiales que necesiten ser implementados o reemplazados afectando negativamente la triple restricción en cuanto a tiempo y costo.	0.7	0.4	0.28	x	x	x		Alto
21	RE7	Retrazo en el envío y entrega tardía de almacén de herramienta de obra	Si se presenta retrasos en el envío y entrega tardía del almacén de herramienta en obra puede afectar negativamente el inicio de las actividades de montaje y por consiguiente, los tiempos programados para el desarrollo del proyecto.	0.3	0.4	0.12			x		Medio
22	RE8	Piezas con excesos de defectos de fábrica	Si se presentan piezas con excesos de defectos de fábrica es posible que se generen mayores tiempos de reparación que los contemplados en la programación de obra afectando negativamente la fecha de finalización y entrega del proyecto.	0.5	0.2	0.1			x	x	Medio
23	RE9	Inconformidad en el pago por parte de la comunidad	Si se presenta inconformidad en el pago por parte de la comunidad es posible que se genere una desmotivación laboral incurriendo en bajo rendimiento operativo afectando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	0.7	0.4	0.28		x	x		Alto
24	RE10	No disponibilidad de servicios públicos	Si no hay disponibilidad de servicios públicos en el sitio de desarrollo del proyecto es posible que se genere un impacto negativo en los costos del proyecto y en la salud del personal.	0.5	0.4	0.2	x				Alto

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
25	RE11	Cambios en la normatividad local o nacional	Si hay cambios en la normatividad local o nacional es posible que se generen impactos negativos en el alcance del proyecto.	0.3	0.1	0.03	x				Bajo
26	RO1	Cercanía de unidades de uso sanitario	Si hay unidades de uso sanitario en el sitio de desarrollo del proyecto es posible que se genere un impacto positivo dentro del costo del proyecto.	0.5	0.2	0.1		x			Medio
27	RO2	Descargue tardío del tanque	Si se presenta un descargue tardío del tanque es posible que se retrase el inicio y finalización del proyecto generando un impacto negativo en el tiempo y costo del proyecto.	0.3	0.1	0.03		x	x		Bajo
28	RO3	Falta de motivación laboral	Si la falta de motivación laboral se presenta es posible que los rendimientos disminuyan impactando negativamente el tiempo y el costo del proyecto.	0.3	0.1	0.03		x	x		Bajo
29	RO4	No inclusión del personal requerido para el montaje	Si no se contrata el personal idóneo y necesario para el montaje del tanque es posible que se afecte el rendimiento del proyecto impactando negativamente la planeación y programación del mismo.	0.7	0.4	0.28			x		Alto
30	RO5	Ausencia de lugar para descanso	Si el personal no cuenta con un lugar para descanso es posible que se incurran en problemas de salud por fatiga impactando negativamente el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	0.7	0.4	0.28			x		Alto
31	RO6	Espaciamiento o área confinada en el lugar de montaje	Si el proyecto se debe desarrollar en un espacio o área confinada pueden aumentar los tiempos de descanso por regulaciones de salud impactando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	0.3	0.2	0.06		x	x		Medio

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
32	RO7	Retrazos en el pago	Si hay retrasos en el pago de la nómina al personal es posible que se generen problemas de orden social impactando negativamente la triple restricción del proyecto.	0.1	0.1	0.01	x	x	x		Bajo
33	RO8	Desmotivación organizacional	Si el personal presenta desmotivación organizacional es posible que el rendimiento en el desarrollo de las actividades afectando la programación del mismo.	0.3	0.1	0.03			x		Bajo
34	RO9	Contratación deficiente y mal lograda	Si hay una contratación deficiente y mal lograda con el personal del proyecto es posible que se generen inconvenientes legales impactando negativamente el alcance del mismo.	0.3	0.1	0.03	x				Bajo
35	RO10	Asignación inadecuada de tareas y responsabilidades	Si se hace una asignación inadecuada de las tareas y responsabilidades al equipo del proyecto es posible que las actividades queden mal ejecutadas y se presenten reprocesos afectando el tiempo y costo del proyecto.	0.7	0.2	0.14		x	x		Medio
36	RO11	Jornadas de trabajo prolongadas	Si se incurren en jornadas de trabajo prolongadas; el personal presentará estados de fatiga que posiblemente incurran en accidentes laborales ó disminuya el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	0.7	0.4	0.28			x		Alto
37	RO12	Retrazos en las adquisiciones	Si se presentan retrasos en las adquisiciones del proyecto es posible que se generen tiempos muertos en el inicio y durante el desarrollo de las actividades generando impactos negativos en el tiempo y el costo del proyecto.	0.5	0.2	0.1		x	x		Medio

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
38	RD1	Mala planificación del proyecto	Si se presenta una mala planificación del proyecto es posible que se comprometa negativamente la triple restricción del mismo.	0.5	0.2	0.1	x	x	x		Medio
39	RD2	Deficiencia en la identificación y asignación de recursos	Si no se desarrolla una correcta y oportuna identificación y asignación de recursos para el desarrollo del proyecto es posible que se presenten mayores tiempos y costos en el desarrollo de las actividades.	0.9	0.4	0.36		x	x		Alto
40	RD3	Deficiencia en la elaboración de la Ingeniería de detalle	Si la Ingeniería de detalle presenta deficiencia es posible que el sistema constructivo del tanque no éste claro comprometiéndolo negativamente la triple restricción del mismo al no cumplir con los objetivos.	0.5	0.4	0.2	x	x	x		Alto
41	RD4	Deficiencia en la elaboración de la ingeniería de diseño y construcción	Si hay un mala elaboración o desarrollo de la Ingeniería de diseño y construcción, no es posible tener una certeza y claridad en el alcance del proyecto por lo que se vería comprometida la triple restricción del mismo.	0.3	0.4	0.12	x	x	x		Medio
43	RD5	Deficiencia en la elaboración de los planes de gestión del proyecto	Si se presenta una mala elaboración en todos los planes de gestión no es posible considerar un proyecto real y tangible por lo que el proyecto tendría un impacto negativo en la triple restricción desde el inicio.	0.3	0.4	0.12	x	x	x		Medio
44	RD6	Deficiencia en las habilidades gerenciales del Director de Proyecto	Si el Director del Proyecto no posee las habilidades gerenciales requeridas para el desarrollo del proyecto es posible que éste se vea afectado negativamente en el desarrollo de los planes de gestión del mismo afectando el costo y el tiempo del proyecto.	0.1	0.8	0.08		x	x		Medio

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Objetivo sobre el cual se impacta				Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
							Alcance	Costo	Cronograma	Calidad	
45	RD7	Cambios en la triple restricción (alcance, costo y tiempo)	Si se generan cambios en la triple restricción del proyecto es posible que se comprometa negativamente el éxito del mismo.	0.3	0.8	0.24	x	x	x	x	Alto
46	RD8	Falta de control en la ejecución de los procesos	Si hay falta de control en la ejecución de los procesos es posible que el proyecto incurra en riesgos que puedan comprometer el éxito del mismo.	0.3	0.8	0.24	x	x	x	x	Alto
47	RD9	Mala planificación en la estimación de los requerimientos necesarios	Si no hay una estimación asertada en la planificación de los requerimientos necesarios; las actividades del proyecto podrían tardar más tiempo del estimado afectando negativamente la planeación y el costo del mismo.	0.7	0.4	0.28		x	x		Alto
48	RD10	Falta de conocimiento de las políticas y lineamientos de la organización	Si no hay conocimiento de las políticas y lineamientos de la Organización es posible que se incurra en faltas graves que afecten negativamente la el costo y tiempo del proyecto.	0.3	0.4	0.12		x	x		Medio
49	RD11	Participación de personas no autorizadas	Si se presenta la participación de personas no autorizadas dentro del desarrollo del proyecto es posible que actuen como agentes negativos en el desarrollo del mismo comprometiendo el logro de los objetivos para alcanzar el éxito.	0.1	0.4	0.04		x	x		Bajo
50	RD12	Inadecuado manejo del presupuesto	Si se evidencia un inadecuada administración del presupuesto; puede verse comprometido de negativamente la triple restricción.	0.5	0.4	0.2	x	x	x		Alto

Luego de calificar los riesgos de acuerdo a las escalas de impacto y probabilidad; los riesgos del proyecto se ordenaron por su grado de impacto así: alto, medio y bajo; desde el valor más alto hasta el más bajo identificándolos según su importancia se asignó su color respectivo de acuerdo a lo indicado en la matriz de probabilidad de impacto relacionada a continuación:

**Cuadro 37 Matriz de Probabilidad de Impacto (Fuente: Elaboración propia)**

<b>MARCADOR DE RIESGO PARA UN RIESGO ESPECÍFICO (P x I)</b>					
<b>IMPACTO</b>	<b>MUY BAJO</b>	<b>BAJO</b>	<b>MODERADO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MUY ALTO</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>0.05</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>
<b>0.9</b>	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
<b>0.7</b>	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
<b>0.5</b>	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
<b>0.3</b>	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
<b>0.1</b>	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08

De la anterior matriz se determinó el color verde para el riesgo bajo, amarillo para el riesgo medio y el color rojo para el riesgo alto.

**Cuadro 38 Clasificación de los Riesgos por su grado de impacto (Fuente: Elaboración propia)**

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
7	RT7	Condiciones ambientales variables	Si se presentan condiciones ambientales variables es posible que se generen demoras en la programación del tanque.	0.9	0.8	0.72	Alto
17	RE4	Calidad de mano de obra insuficiente	Si se presenta mano de obra insuficiente es posible que se altere la calidad y programación del proyecto.	0.9	0.8	0.72	Alto
6	RT6	Herramienta en mal estado	Si la herramienta se encuentra en mal estado es posible que se incurra en accidentes laborales, se altere el plan de gestión de compras y se altere el cronograma de obra por bajo rendimiento.	0.7	0.8	0.56	Alto
8	RT8	Ubicación de la herramienta lejos del sitio de montaje	Si la herramienta se ubica lejos del sitio de montaje del tanque se generarán retrasos en la ejecución de las actividades.	0.7	0.8	0.56	Alto
1	RT1	Condiciones geotécnicas del suelo inestables	Si se presentan condiciones del suelo inestables esto puede provocar mayor tiempo de montaje afectando el cronograma del mismo.	0.5	0.8	0.4	Alto
5	RT5	Cambios en el proceso constructivo por condiciones ambientales desfavorables	Si se presentan condiciones ambientales desfavorables y se debe cambiar el proceso constructivo es posible que afecte el proceso de gestión de costos negativamente.	0.5	0.8	0.4	Alto

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
11	RT11	Falta de detalle en la Ingeniería	Si se presenta falta de detalle en la Ingeniería es posible que constructivamente se altere de forma negativa la programación de ejecución de actividades por falta de información.	0.5	0.8	0.4	Alto
16	RE3	Incumplimiento de horario de entrega y despacho de transporte	Si se presenta incumplimiento en el horario de entrega y despacho de transporte del tanque es posible que se genere retraso en el inicio de actividades en obra.	0.5	0.8	0.4	Alto
38	RD2	Deficiencia en la identificación y asignación de recursos	Si no se desarrolla una correcta y oportuna identificación y asignación de recursos para el desarrollo del proyecto es posible que se presenten mayores tiempos y costos en el desarrollo de las actividades.	0.9	0.4	0.36	Alto
10	RT10	Exceso de golpes en láminas	Si se presentan excesos de golpes en las láminas del tanque es posible que se consuman tiempos no programados para reparaciones puntuales no consideradas en la programación de obra.	0.7	0.4	0.28	Alto
14	RE1	Condiciones climáticas extremas	Si se presentan condiciones climáticas extremas es posible que se altere negativamente la triple restricción del proyecto.	0.7	0.4	0.28	Alto
18	RE5	Bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia	Si se presenta un bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia se afectaran negativamente los tiempos de entrega de las actividades del proyecto.	0.7	0.4	0.28	Alto

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
19	RE6	Falta de proveedores locales	Si se presenta falta de proveedores locales es posible que se generen demoras en las adquisiciones de herramientas y materiales que necesiten ser implementados o reemplazados afectando negativamente la triple restricción en cuanto a tiempo y costo.	0.7	0.4	0.28	Alto
22	RE9	Inconformidad en el pago por parte de la comunidad	Si se presenta inconformidad en el pago por parte de la comunidad es posible que se genere una desmotivación laboral incurriendo en bajo rendimiento operativo afectando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	0.7	0.4	0.28	Alto
28	RO4	No inclusión del personal requerido para el montaje	Si no se contrata el personal idóneo y necesario para el montaje del tanque es posible que se afecte el rendimiento del proyecto impactando negativamente la planeación y programación del mismo.	0.7	0.4	0.28	Alto
29	RO5	Ausencia de lugar para descanso	Si el personal no cuenta con un lugar para descanso es posible que se incurran en problemas de salud por fatiga impactando negativamente el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	0.7	0.4	0.28	Alto
35	RO11	Jornadas de trabajo prolongadas	Si se incurren en jornadas de trabajo prolongadas; el personal presentará estados de fatiga que posiblemente incurran en accidentes laborales ó disminuya el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	0.7	0.4	0.28	Alto

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
45	RD9	Mala planificación en la estimación de los requerimientos necesarios	Si no hay una estimación asertada en la planificación de los requerimientos necesarios; las actividades del proyecto podrían tardar más tiempo del estimado afectando negativamente la planeación y el costo del mismo.	0.7	0.4	0.28	Alto
43	RD7	Cambios en la triple restricción (alcance, costo y tiempo)	Si se generan cambios en la triple restricción del proyecto es posible que se comprometa negativamente el éxito del mismo.	0.3	0.8	0.24	Alto
44	RD8	Falta de control en la ejecución de los procesos	Si hay falta de control en la ejecución de los procesos es posible que el proyecto incurra en riesgos que puedan comprometer el éxito del mismo.	0.3	0.8	0.24	Alto
3	RT3	Modificaciones a la Ingeniería de Diseño	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de Diseño podría afectar el tiempo de entrega del tanque en puerto afectando el inicio de construcción del mismo por ende retraso en el cronograma de obra.	0.5	0.4	0.2	Alto
4	RT4	Modificaciones a la Ingeniería de detalle	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de detalle se pueden generar tiempos adicionales en taller afectando negativamente el tiempo de entrega en puerto del tanque retrasando el inicio del proyecto.	0.5	0.4	0.2	Alto
23	RE10	No disponibilidad de servicios públicos	Si no hay disponibilidad de servicios públicos en el sitio de desarrollo del proyecto es posible que se genere un impacto negativo en los costos del proyecto y en la salud del personal.	0.5	0.4	0.2	Alto

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
39	RD3	Deficiencia en la elaboración de la Ingeniería de detalle	Si la Ingeniería de detalle presenta deficiencia es posible que el sistema constructivo del tanque no éste claro comprometiéndose negativamente la triple restricción del mismo al no cumplir con los objetivos.	0.5	0.4	0.2	Alto
48	RD12	Inadecuado manejo del presupuesto	Si se evidencia un inadecuada administración del presupuesto; puede verse comprometido de negativamente la triple restricción.	0.5	0.4	0.2	Alto
34	RO10	Asignación inadecuada de tareas y responsabilidades	Si se hace una asignación inadecuada de las tareas y responsabilidades al equipo del proyecto es posible que las actividades queden mal ejecutadas y se presenten reprocesos afectando el tiempo y costo del proyecto.	0.7	0.2	0.14	Medio
9	RT9	Retrazos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque	Si se presentan retrasos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque se afectará negativamente el alcance en tiempo de inicio de las actividades del proyecto.	0.3	0.4	0.12	Medio
12	RT12	Falta de capacidad eléctrica requerida	Si se presenta falta de la capacidad eléctrica requerida, no se podrá tener el rendimiento esperado de las herramientas de torque afectando negativamente la triple restricción.	0.3	0.4	0.12	Medio

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
20	RE7	Retrazo en el envío y entrega tardía de almacén de herramienta de obra	Si se presenta retrasos en el envío y entrega tardía del almacén de herramienta en obra puede afectar negativamente el inicio de las actividades de montaje y por consiguiente, los tiempos programados para el desarrollo del proyecto.	0.3	0.4	0.12	Medio
40	RD4	Deficiencia en la elaboración de la ingeniería de diseño y construcción	Si hay una mala elaboración o desarrollo de la Ingeniería de diseño y construcción, no es posible tener una certeza y claridad en el alcance del proyecto por lo que se vería comprometida la triple restricción del mismo.	0.3	0.4	0.12	Medio
41	RD5	Deficiencia en la elaboración de los planes de gestión del proyecto	Si se presenta una mala elaboración en todos los planes de gestión no es posible considerar un proyecto real y tangible por lo que el proyecto tendría un impacto negativo en la triple restricción desde el inicio.	0.3	0.4	0.12	Medio
46	RD10	Falta de conocimiento de las políticas y lineamientos de la organización	Si no hay conocimiento de las políticas y lineamientos de la Organización es posible que se incurra en faltas graves que afecten negativamente el costo y tiempo del proyecto.	0.3	0.4	0.12	Medio
21	RE8	Piezas con excesos de defectos de fábrica	Si se presentan piezas con excesos de defectos de fábrica es posible que se generen mayores tiempos de reparación que los contemplados en la programación de obra afectando negativamente la fecha de finalización y entrega del proyecto.	0.5	0.2	0.1	Medio

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
25	RO1	Cercanía de unidades de uso sanitario	Si hay unidades de uso sanitario en el sitio de desarrollo del proyecto es posible que se genere un impacto positivo dentro del costo del proyecto.	0.5	0.2	0.1	Medio
36	RO12	Retrazos en las adquisiciones	Si se presentan retrasos en las adquisiciones del proyecto es posible que se generen tiempos muertos en el inicio y durante el desarrollo de las actividades generando impactos negativos en el tiempo y el costo del proyecto.	0.5	0.2	0.1	Medio
37	RD1	Mala planificación del proyecto	Si se presenta una mala planificación del proyecto es posible que se comprometa negativamente la triple restricción del mismo.	0.5	0.2	0.1	Medio
15	RE2	Condiciones de inseguridad en el transporte	Si se presentan condiciones de inseguridad en el transporte del tanque es posible que se comprometa el alcance del proyecto.	0.1	0.8	0.08	Medio
42	RD6	Deficiencia en las habilidades gerenciales del Director de Proyecto	Si el Director del Proyecto no posee las habilidades gerenciales requeridas para el desarrollo del proyecto es posible que éste se vea afectado negativamente en el desarrollo de los planes de gestión del mismo.	0.1	0.8	0.08	Medio
30	RO6	Espaciamento o área confinada en el lugar de montaje	Si el proyecto se debe desarrollar en un espacio o área confinada pueden aumentar los tiempos de descanso por regulaciones de salud impactando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	0.3	0.2	0.06	Medio

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
2	RT2	La cimentación no cumple con las especificaciones estructurales	Si la cimentación del tanque no cumple con las especificaciones estructurales requeridas, el tanque podría colapsar afectando el alcance del mismo.	0.1	0.4	0.04	Bajo
13	RT13	Inadecuada manipulación de equipos y herramientas	Si se presenta una inadecuada manipulación de equipos y herramientas puede ocasionar daños a la salud y afectar el rendimiento negativamente en la programación y salud de la persona.	0.1	0.4	0.04	Bajo
47	RD11	Participación de personas no autorizadas	Si se presenta la participación de personas no autorizadas dentro del desarrollo del proyecto es posible que actuen como agentes negativos en el desarrollo del mismo comprometiendo el logro de los objetivos para alcanzar el éxito.	0.1	0.4	0.04	Bajo
24	RE11	Cambios en la normatividad local o nacional	Si hay cambios en la normatividad local o nacional es posible que se generen impactos negativos en el alcance del proyecto.	0.3	0.1	0.03	Bajo
26	RO2	Descargue tardío del tanque	Si se presenta un descargue tardío del tanque es posible que se retrase el inicio y finalización del proyecto generando un impacto negativo en el tiempo y costo del proyecto.	0.3	0.1	0.03	Bajo
27	RO3	Falta de motivación laboral	Si la falta de motivación laboral se presenta es posible que los rendimientos disminuyan impactando negativamente el tiempo y el costo del proyecto.	0.3	0.1	0.03	Bajo

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango	Evaluación del impacto de acuerdo al marcador de riesgos
32	RO8	Desmotivación organizacional	Si el personal presenta desmotivación organizacional es posible que el rendimiento en el desarrollo de las actividades afectando la programación del mismo.	0.3	0.1	0.03	Bajo
33	RO9	Contratación deficiente y mal lograda	Si hay una contratación deficiente y mal lograda con el personal del proyecto es posible que se generen inconvenientes legales impactando negativamente el alcance del mismo.	0.3	0.1	0.03	Bajo
31	RO7	Retrazos en el pago	Si hay retrasos en el pago de la nómina al personal es posible que se generen problemas de orden social impactando negativamente la triple restricción del proyecto.	0.1	0.1	0.01	Bajo

#### **4.6.4. Planificar la respuesta a los riesgos**

“Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición general al riesgo del proyecto, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto” (PMI, 2017, p.437).

Para efecto de priorizar y planificar la respuesta a los riesgos del proyecto, se tuvo en cuenta el análisis desarrollado en la matriz que se muestra como cuadro No. 37, planteando su tratamiento, las acciones preventivas, las contingencias y respaldo, la identificación del disparador y el responsable.

**Cuadro 39 Respuesta a los riesgos del proyecto y cuantificación en términos de costo y tiempo (Fuente: Elaboración propia)**

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
7	RT7	Condiciones ambientales variables	Si se presentan condiciones ambientales variables es posible que se generen demoras en la programación del tanque.	0.72	Aceptar			Asignar el 1% del AIU presupuesto como contingencia para desarrollo de actividades en época de invierno		\$265					
17	RE4	Calidad de mano de obra insuficiente	Si se presenta mano de obra insuficiente es posible que se altere la calidad y programación del proyecto.	0.72	Mitigar	Desarrollar pruebas de admisión laboral mínimo quince días con anterioridad para evaluar las capacidades del personal a contratar.	Solicitar certificaciones laborales y educativas constando la información en centrales de información nacional				Si pasados los primeros 15 días de haber iniciado el proyecto se evidencia desconocimiento en el desarrollo de las actividades.	Gerente de recursos humanos	0.1	0.1	0.01
6	RT6	Herramienta en mal estado	Si la herramienta se encuentra en mal estado es posible que se incurra en accidentes laborales, se altere el plan de gestión de compras y se altere el cronograma de obra por bajo rendimiento.	0.56	Evitar	Revisar con check list correspondiente el estado de toda la herramienta del almacén que se pretende enviar a campo antes de su destino final, rempplazando toda aquella que se encuentre en mal estado.	Lista de chequeo de estado de herramienta Lista de chequeo de compra				Si se presentan incidentes con la herramienta en uso	Supervisor a cargo	0.3	0.2	0.06

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan
									T (horas)	Costo (USD)				
8	RT8	Ubicación de la herramienta lejos del sitio de montaje	Si la herramienta se ubica lejos del sitio de montaje del tanque se generarán retrasos en la ejecución de las actividades.	0.56	Mitigar	Localizar un lugar estratégico con anterioridad a el recibo y descargue del contenedor de almacén en el área de desarrollo del proyecto que pueda ser autorizada por el dueño del área y no presente inconvenientes en el desarrollo de las demás actividades de los demás subcontratistas que se encuentren en el área.	Ninguna			Si se evidencia bajo rendimiento en la primera semana por largos desplazamientos hacia el contenedor de almacen	Ing. Experto a cargo	0.1	0.1	
1	RT1	Condiciones geotécnicas del suelo inestables	Si se presentan condiciones del suelo inestables esto puede provocar mayor tiempo de montaje afectando el cronograma del mismo.	0.4	Transferir	Comunicar al contratante del proyecto solicitando formalmente la solución o el procedimiento a seguir de acuerdo a las pólizas de cumplimiento del contrato que se hayan establecido.	Ninguna			Si en el momento del montaje se evidencian resbalones o deslizamientos dentro del montaje. Si se evidencian hundimientos laterales alrededor de la cimentación durante el montaje del tanque.	Director del proyecto	0.3	0.1	

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan
									T (horas)	Costo (USD)				
5	RT5	Cambios en el proceso constructivo por condiciones ambientales desfavorables	Si se presentan condiciones ambientales desfavorables y se debe cambiar el proceso constructivo es posible que afecte el proceso de gestión de costos negativamente.	0.4	Aceptar			Determinar el 3% del AIU presupuesto del proyecto para suplir este riesgo en caso		\$794	Cuando se evidencien lluvias continuas por más de 5 días consecutivos.			
11	RT11	Falta de detalle en la Ingeniería	Si se presenta falta de detalle en la Ingeniería es posible que constructivamente se altere de forma negativa la programación de ejecución de actividades por falta de información.	0.4	Evitar	Revisar previamente los planos de detalle de los tanques mínimo un mes antes de anterioridad de llegada al sitio de desarrollo del montaje identificando las falencias evidenciadas para que sean corregidas y las nuevas versiones sean emitidas con aprobación de emisión para construcción.	Lista de cambios Actas de reunión				Si no se evidencian planos de detalle ó ausencia de especificaciones técnicas de montaje dentro de los planos generales del tanque.	Director del proyecto	0.1	0.2
16	RE3	Incumplimiento de horario de entrega y despacho de transporte	Si se presenta incumplimiento en el horario de entrega y despacho de transporte del tanque es posible que se genere retraso en el inicio de actividades en obra.	0.4	Transferir	Revisar las polizas de cumplimiento y hacerlas efectivas destinando a un nuevo transporte de carga que garantice el cumplimiento de cronograma.	Activar la otra empresa contratada con el que se haya negociado previamente algunas tarifas para que pueda reemplazar a la empresa que está incumpliendo.				Que el transporte contratado presente retrasos en el horario acordado. Que la empresa contratada anuncie dos días antes de la actividad que no podrá cumplir en el horario acordado.	Ing. Experto a cargo	0.1	0.2

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
38	RD2	Deficiencia en la identificación y asignación de recursos	Si no se desarrolla una correcta y oportuna identificación y asignación de recursos para el desarrollo del proyecto es posible que se presenten mayores tiempos y costos en el desarrollo de las actividades.	0.36	Evitar	Desarrollar una reunion con los especialistas y expertos en el montaje en donde se revisen con procedimientos el listado de materiales y herramientas necesarias para el desarrollo del montaje.	Procedimiento de montaje Lista de solicitud de recursos Lista de disponibilidad y asignación de recursos				Si pasados los primeros dos días de montaje se evidencia ausencia de herramienta o material para el completamiento del montaje.	Director del proyecto	0.3	0.1	0.03
10	RT10	Exceso de golpes en láminas	Si se presentan excesos de golpes en las láminas del tanque es posible que se consuman tiempos no programados para reparaciones puntuales no consideradas en la programación de obra.	0.28	Mitigar	Solicitar reporte fotográfico de embalaje interno del contenedor e informe de procedimiento desarrollado para embalaje del tanque, ubicacion y pesos de las piezas.	Procedimiento de embalaje Lista de embalaje por contenedor Registro fotográfico de embalaje				Si al momento de descargue del material y accesorios del tanque se evidencian láminas o piezas con golpes o raspones.	Ing. Experto a cargo	0.1	0.2	0.02
14	RE1	Condiciones climáticas extremas	Si se presentan condiciones climáticas extremas es posible que se altere negativamente la triple restricción del proyecto.	0.28	Aceptar			Contemplar el 4% del AIU presupuesto para afrontar este riesgo		\$1,059	Si al inicio del montaje no es posible el acceso al área por condiciones climáticas de lluvia extremas generando condiciones en el suelo de inestabilidad				

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
18	RE5	Bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia	Si se presenta un bajo rendimiento del personal contratado en el área de influencia se afectaran negativamente los tiempos de entrega de las actividades del proyecto.	0.28	Mitigar	Desarrollar pruebas de aptitud y conocimiento en montaje de tanques pernados previos al desarrollo del mismo. Luego de los primeros quince días evaluar si el personal elegido pasó el periodo de prueba.	Registro de pruebas de aptitud laboral Registro de pruebas de conocimiento				Si dentro de la supervisión del montaje se evidencia una actitud negativa hacia el proyecto	Gerente de recursos humanos	0.3	0.1	0.03
19	RE6	Falta de proveedores locales	Si se presenta falta de proveedores locales es posible que se generen demoras en las adquisiciones de herramientas y materiales que necesiten ser implementados o reemplazados afectando negativamente la triple restricción en cuanto a tiempo y costo.	0.28	Mitigar	Revisar junto con el el listado de chequeo de herramienta y material necesario para le desarrollo del proyecto mínimo 20 días de anterioridad de envío del contenedor almacen al sitio de desarrollo del montaje de la obra.	Lista de solicitud de recursos Lista de asignación de recursos Lista de empaque y embalaje de contenedor					Gerente de compras	0.3	0.1	0.03

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
22	RE9	Inconformidad en el pago por parte de la comunidad	Si se presenta inconformidad en el pago por parte de la comunidad es posible que se genere una desmotivación laboral incurriendo en bajo rendimiento operativo afectando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	0.28	Evitar	Socialización en el momento de la contratación sobre la discriminación del salario y firma de acuerdo con documento aceptado el pago convenido como soporete de su aceptación.	Apoyo por parte de la alcaldía de Cartagena para la solcialización del salario establecido por ley y condiciones legales en general.				Si en el momento del pago se presentan reclamos o inconformidades por parte de los trabajadores.	Gerente de recursos humanos	0.3	0.1	0.03
28	RO4	No inclusión del personal requerido para el montaje	Si no se contrata el personal idóneo y necesario para el montaje del tanque es posible que se afecte el rendimiento del proyecto impactando negativamente la planeación y proramación del mismo.	0.28	Evitar	Definir previamente los roles y responsabilidades del personal requerido para el montaje del tanque, hacer la respectiva solicitud al área administrativa y la correspondiente contratación de acuerdo a los cargos definidos para el desarrollo del proyecto.	Lista de chequeo de solicitud de personal Certificado laboral de los trajadores y hoja de vida				Si en el momento de inicio de las actividades se evidencia que el personal no tiene las capacidades requeridas para el montaje.	Director del proyecto	0.5	0.05	0.025

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
29	RO5	Ausencia de lugar para descanso	Si el personal no cuenta con un lugar para descanso es posible que se incurran en problemas de salud por fatiga impactando negativamente el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	0.28	Evitar	Compra de carpa o alquiler de contenedor para resguardar al personal de las altas temperaturas y que puedan tener un punto de hidratación allí.	Ninguna				Si en el momento de desarrollo de las actividades el personal no tiene en donde resguardarse	Ing. Experto a cargo	0.3	0.2	0.06
35	RO11	Jornadas de trabajo prolongadas	Si se incurren en jornadas de trabajo prolongadas; el personal presentará estados de fatiga que posiblemente incurran en accidentes laborales ó disminuya el rendimiento en el desarrollo de las actividades.	0.28	Mitigar	Detallar la programación de obra y tener el control necesario para cumplir con las actividades programadas diariamente evitando generar horas extras.	Ninguna	Contemplar y activar un sistema de asistencia inmediata contra accidentes y riesgos que atienda la emergencia en el menor tiempo posible. Asignado el 0.6 % del AIU presupuesto		\$159		Ing. Experto a cargo	0.3	0.1	0.03

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
45	RD9	Mala planificación en la estimación de los requerimientos necesarios	Si no hay una estimación asertada en la planificación de los requerimientos necesarios; las actividades del proyecto podrían tardar más tiempo del estimado afectando negativamente la planeación y el costo del mismo.	0.28	Evitar	Verificar con lista de embarque o transporte el material solicitado para el desarrollo del proyecto y hacer responsable de dicho material al almacenista que estará soportando dicha actividad en el sitio de la obra.	Ninguna				Si en el inicio del montaje se evidencia ausencia de herramienta y en general recursos para el desarrollo de las actividades.	Director del proyecto	0.5	0.2	0.1
43	RD7	Cambios en la triple restricción (alcance, costo y tiempo)	Si se generan cambios en la triple restricción del proyecto es posible que se comprometa negativamente el éxito del mismo.	0.24	Evitar	Revisar minuciosamente lo contemplado para el desarrollo del proyecto realizando una visita de obra previa al sitio de ejecución y desarrollando revisiones técnicas con los expertos del proyecto.	Elaborar una lista de chequeo por especialidad o área para medir minuciosamente las especificaciones solicitadas por el cliente.				Si al cierre de la etapa de coordinación y logística, las cotizaciones obtenidas al momento, sobrepasen el presupuesto establecido de forma tal que no sea suficiente costear la ejecución de todas las actividades planificadas.	Director del proyecto	0.3	0.2	0.06

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
44	RD8	Falta de control en la ejecución de los procesos	Si hay falta de control en la ejecución de los procesos es posible que el proyecto incurra en riesgos que puedan comprometer el éxito del mismo.	0.24	Evitar	Desarrollar el control diario de obra por medio del informe diario de obra y la revisión de la programación diaria de las actividades junto con el equipo técnico en reunión de inicio de actividades para ejecución de las mismas.	Informe diario de obra diario Informe de programación semanal				Si no se evidencian el desarrollo de los informes diarios de obra y el formato de acta de reunión en los primeros 8 días.	Director del proyecto	0.3	0.1	0.03
3	RT3	Modificaciones a la Ingeniería de Diseño	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de Diseño podría afectar el tiempo de entrega del tanque en puerto afectando el inicio de construcción del mismo por ende retraso en el cronograma de obra.	0.2	Mitigar	Contemplar alternativas o soluciones externas en las reuniones de juicio de expertos que contemplen modificaciones o ajustes externos a la estructura del tanque, bien sea con conexiones adaptadas, o bocas que eviten la modificación del diseño.	Ninguna					Director del proyecto	0.3	0.2	0.06

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
4	RT4	Modificaciones a la Ingeniería de detalle	Si se presentan modificaciones en la Ingeniería de detalle se pueden generar tiempos adicionales en taller afectando negativamente el tiempo de entrega en puerto del tanque retrasando el inicio del proyecto.	0.2	Mitigar	Contemplar alternativas de ajuste o modificación en campo con elementos externos estructurales diferentes al tanque.	Ninguna					Director del proyecto	0.3	0.4	0.12
23	RE10	No disponibilidad de servicios públicos	Si no hay disponibilidad de servicios públicos en el sitio de desarrollo del proyecto es posible que se genere un impacto negativo en los costos del proyecto y en la salud del personal.	0.2	Aceptar		Contemplar el alquiler de unidades sanitarias tanto de disposición como de suministro de agua potable para consumo humano.	Reservar el 0.5% del AIU presupuesto para el alquiler de unidades sanitarias y suministro de agua para consumo humano.		\$132		Director del proyecto			
39	RD3	Deficiencia en la elaboración de la Ingeniería de detalle	Si la Ingeniería de detalle presenta deficiencia es posible que el sistema constructivo del tanque no éste claro comprometiéndose negativamente la triple restricción del mismo al no cumplir con los objetivos.	0.2	Mitigar	Desarrollar una reunión o reuniones previas a la emisión definitiva de planos con el equipo experto para revisar la Ingeniería de detalle con el ánimo de identificar cualquier anomalía en el conexionado o fabricación de la capacidad del tanque.	Acta de reunión Lista de control de cambios				Si en el inicio de montaje del tanque, los planos de detalle no coincidan con la ingeniería localizada en sitio para conexionado del tanque.	Ing. Experto a cargo	0.1	0.1	0.01

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
48	RD12	Inadecuado manejo del presupuesto	Si se evidencia un inadecuada administración del presupuesto; puede verse comprometido de negativamente la triple restricción.	0.2	Evitar	Control del presupuesto con el informe diario de obra en donde se evidencia la curva "S" del proyecto y reuniones semanales de revisión de la administración general del proyecto.	Informe diario de obra Formato de Acta de reunión Informe semanal de control de presupuesto				Si dentro de los primeros quince días de montaje del tanque dentro del informe diario de obra se evidencia un incremento del presupuesto mayor al 15 %	Director del proyecto	0.3	0.1	0.03
34	RO10	Asignación inadecuada de tareas y responsabilidades	Si se hace una asignación inadecuada de las tareas y responsabilidades al equipo del proyecto es posible que las actividades queden mal ejecutadas y se presenten reprocesos afectando el tiempo y costo del proyecto.	0.14	Evitar	Revisión de los roles y responsabilidades con los perfiles solicitados para los recursos requeridos para el desarrollo del proyecto de forma previa. Durante la ejecución del mismo contemplar un periodo de prueba para evaluar si el personal contratado cumple con las actitudes y aptitudes solicitadas.	Solicitar cambio de personal que cumpla con lo esperado				Si dentro de la primera semana de desarrollo de actividades se evidencia que aún no se organiza de manera proactiva y eficiente el trabajo.	Ing. Experto a cargo	0.3	0.1	0.03

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan	
									T (horas)	Costo (USD)						
9	RT9	Retrazos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque	Si se presentan retrasos en el tiempo de embalaje y embarque del tanque se afectará negativamente el alcance en tiempo de inicio de las actividades del proyecto.	0.12	Aceptar		Revisar polizas de estabilidad de obra con el fabricante									
12	RT12	Falta de capacidad eléctrica requerida	Si se presenta falta de la capacidad eléctrica requerida, no se podrá tener el rendimiento esperado de las herramientas de torque afectando negativamente la triple restricción.	0.12	Evitar	Contemplar dentro de las adquisiciones para el proyecto una planta portátil con la capacidad suficiente para suplir energía a los equipos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Ninguna				Si al inicio del montaje no se evidencian puntos eléctricos	Supervisor a cargo	0.1	0.2	0.02	
20	RE7	Retrazo en el envío y entrega tardía de herramienta de obra	Si se presenta retrasos en el envío y entrega tardía del almacén de herramienta en obra puede afectar negativamente el inicio de las actividades de montaje y por consiguiente, los tiempos programados para el desarrollo del proyecto.	0.12	Evitar	Dentro de la programación del proyecto contempla una fecha límite de envío del contenedor al área del proyecto.	Socializar fecha límite de movimiento de carga hacia el sitio de la obra a los interesados con el respectivo responsable de la actividad				Si el primer día de ingreso al sitio de desarrollo de la obra no se encuentra el contenedor almacenado en el sitio de trabajo.	Director del proyecto	0.5	0.05	0.025	

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
40	RD4	Deficiencia en la elaboración de la ingeniería de diseño y construcción	Si hay un mala elaboración o desarrollo de la Ingeniería de diseño y construcción, no es posible tener una certeza y claridad en el alcance del proyecto por lo que se vería comprometida la triple restricción del mismo.	0.12	Transferir	Solicitar al proveedor del tanque y contratista aclarar la información dentro de los tiempos estimados para no hacer uso de las polizas de cumplimiento y estabilidad de obra.	Ninguna				Si en en el momento de montaje del tanque no hay claridad en la ubicación de las bocas o bridas del tanque.	Director del proyecto	0.3	0.1	0.03
41	RD5	Deficiencia en la elaboración de los planes de gestión del proyecto	Si se presenta una mala elaboración en todos los planes de gestión no es posible considerar un proyecto real y tangible por o que el proyecto tendría un impacto negativo en la triple restricción desde el inicio.	0.12	Transferir	Solicitar a la gerencia del proyecto la revisión de los planes de Gestión y procedimiento a seguir.	Ninguna					Director del proyecto	0.3	0.1	0.03
46	RD10	Falta de conocimiento de las políticas y lineamientos de la organización	Si no hay conocimiento de las políticas y lineamientos de la Organización es posible que se incurra en faltas graves que afecten negativamente la el costo y tiempo del proyecto.	0.12	Transferir	Solicitar al área de recursos humanos hacer la respectiva socialización de los lineamientos de la organización	Información impresa dentro del área de socialización de información del proyecto					Gerente de recursos humanos	0.3	0.1	0.03



ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
37	RD1	Mala planificación del proyecto	Si se presenta una mala planificación del proyecto es posible que se comprometa negativamente la triple restricción del mismo.	0.1	Transferir	Solicitar la revisión a la Gerencia del proyecto una revisión general de la planificación del proyecto.	Lista de chequeo de requerimientos por especialidad					Director del proyecto	0.3	0.1	0.03
15	RE2	Condiciones de inseguridad en el transporte	Si se presentan condiciones de inseguridad en el transporte del tanque es posible que se comprometa el alcance del proyecto.	0.08	Mitigar	Revisar las rutas mas seguras para el transporte del tanque. No desarrollar la actividad de transporte en horas nocturnas.	Disponer de los servicios de otra compañía que pueda brindar el soporte en caso que se genere éste riesgo				Si se presenta un día de retraso de acuerdo con la fecha acordada para descargue del tanque	Director del proyecto	0.1	0.2	0.02
42	RD6	Deficiencia en las habilidades gerenciales del Director de Proyecto	Si el Director del Proyecto no posee las habilidades gerenciales requeridas para el desarrollo del proyecto es posible que éste se vea afectado negativamente en el desarrollo de los planes de gestión del mismo.	0.08	Mitigar	Desarrollar una prueba de habilidades y aptitudes que debe considerar el rol de forma preliminar a la ejecución del proyecto.	Soporte de curriculum Soporte de pruebas de capacidades y habilidades				Si no se evidencia una comunicación clara y asertiva sobre el objeto y propósito del proyecto en el equipo de trabajo.	Gerente de recursos humanos	0.3	0.1	0.03

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
30	RO6	Espaciamiento o área confinada en el lugar de montaje	Si el proyecto se debe desarrollar en un espacio o área confinada pueden aumentar los tiempos de descanso por regulaciones de salud impactando negativamente el tiempo y costo del proyecto.	0.06	Aceptar										
2	RT2	La cimentación no cumple con las especificaciones estructurales	Si la cimentación del tanque no cumple con las especificaciones estructurales requeridas, el tanque podría colapsar afectando el alcance del mismo.	0.04	Transferir	Solicitar procedimiento a seguir al contratante	Realizar un reordenamiento de las actividades a desarrollar en el montaje				Si la losa o cimentación presenta fracturas o condiciones anormales estructurales que comprometan la estabilidad del tanque	Director del proyecto	0.3	0.2	0.06
13	RT13	Inadecuada manipulación de equipos y herramientas	Si se presenta una inadecuada manipulación de equipos y herramientas puede ocasionar daños a la salud y afectar el rendimiento negativamente en la programación y salud de la persona.	0.04	Evitar	Corroborar el conocimiento y la capacitación con la que el personal debe cumplir. Capacitar al personal en las charlas diarias preoperacionales al inicio del desarrollo de las actividades de montaje.	Ficha técnica de capacitación Lista de asistencia a la capacitación				Si se presentan lesiones leves o bajo rendimiento dentro de la ejecución de las actividades	Ing. Experto a cargo	0.1	0.2	0.02

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
47	RD11	Participación de personas no autorizadas	Si se presenta la participación de personas no autorizadas dentro del desarrollo del proyecto es posible que actuen como agentes negativos en el desarrollo del mismo comprometiendo el logro de los objetivos para alcanzar el éxito.	0.04	Evitar	Socializar cual debe ser el conducto a seguir en caso que se requiera información por algún miembro externo al proyecto o fuera del personal autorizado por el proyecto.	Acta de constitución del proyecto Registro de interesados					Director del proyecto	0.3	0.1	0.03
24	RE11	Cambios en la normatividad local o nacional	Si hay cambios en la normatividad local o nacional es posible que se generen impactos negativos en el alcance del proyecto.	0.03	Aceptar										
26	RO2	Descargue tardío del tanque	Si se presenta un descargue tardío del tanque es posible que se retrase el inicio y finalización del proyecto generando un impacto negativo en el tiempo y costo del proyecto.	0.03	Mitigar	Hacer un seguimiento del recorrido del tanque vía telefónica o email para corroborar el estado y lugar de aproximación de la carga.	Hoja de verificación de salida, embarque y llegada a puerto en Colombia				Si pasado un día de la fecha programada para inicio de las actividades y no se ha hecho el descargue	Director del proyecto	0.3	0.1	0.03

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
27	RO3	Falta de motivación laboral	Si la falta de motivación laboral se presenta es posible que los rendimientos disminuyan impactando negativamente el tiempo y el costo del proyecto.	0.03	Evitar	Mantener una comunicación abierta dentro de las charlas diarias preoperacionales con el personal para que manifiesten las dudas o inconformidades y hacerles sentir la importancia que tienen en el proyecto.	Lista de asistencia a charla preoperacional				Bajo rendimiento	Gerente de recursos humanos	0.3	0.05	0.015
32	RO8	Desmotivación organizacional	Si el personal presenta desmotivación organizacional es posible que el rendimiento en el desarrollo de las actividades afectando la programación del mismo.	0.03	Mitigar	De acuerdo al rendimiento evidenciado en el desarrollo de las actividades se ofrecerá un beneficio como parte de la motivación; bien sea monetario o retroactivo dentro de la ejecución de las actividades del proyecto por persona.	Ninguna	Pago de alimentación ( almuerzo ) a todo el personal operativo en obra, 5 USD por persona		\$1,324	Bajo rendimiento	Gerente de recursos humanos	0.3	0.2	0.06

ID	Código	Causa	Descripción del Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para contingencias	Reservas		Disparador	Responsable	Probabilidad Post-Plan	Impacto Post-Plan	Rango Post-plan
									T (horas)	Costo (USD)					
33	RO9	Contratación deficiente y mal lograda	Si hay una contratación deficiente y mal lograda con el personal del proyecto es posible que se generen inconvenientes legales impactando negativamente el alcance del mismo.	0.03	Evitar	Desarrollar y verificar la contratación de acuerdo a los estatutos contemplados en la Ley de contratación Colombiana	Lista de chequeo de procedimiento de contratación Procedimiento de contratación				Si se presentan reclamaciones de orden legal	Gerente de recursos humanos	0.5	0.2	0.1
31	RO7	Retrazos en el pago	Si hay retrasos en el pago de la nómina al personal es posible que se generen problemas de orden social impactando negativamente la triple restricción del proyecto.	0.01	Evitar	Establecer pagos del proyecto en mayor cuantía al inicio del mismo para asegurar la liquidez en los pagos necesarios para el desarrollo del proyecto.	Comprobantes de pagos parciales del proyecto				Si pasado un día de la fecha de pago aún no se evidencia el mismo	Gerente de recursos humanos	0.7	0.1	0.07
				0.21	Riesgo General del Proyecto: Alto	Total para reservas								Bajo	0.04

El riesgo general del proyecto se calculó haciendo un promedio aritmético de los resultados de la probabilidad por el impacto de cada riesgo identificado y determinando cual es el riesgo general del proyecto para lo cual el resultado arrojó un riesgo de valor 0.21; riesgo alto, de acuerdo a la matriz de probabilidad de impacto.

De acuerdo al análisis anterior; es de vital importancia que durante el desarrollo o ejecución del proyecto del montaje del tanque apernado se preste especial relevancia a los riesgos calificados como altos y medios y se ejecuten o activen las acciones preventivas contempladas dentro de la matriz relacionada en la matriz de respuesta a los riesgos del proyecto y cuantificación en términos de tiempo y costo, Cuadro N 38.

Veinticinco de los cuarenta y ocho riesgos fueron identificados en total para el proyecto fueron identificados como altos de los cuales; nueve de ellos es decir el 36 % son riesgos de orden técnico, 28% externos, 24% riesgos de Dirección y 12% de carácter organizacional.

Los riesgos externos tienen están relacionados con el transporte, condiciones climáticas, comunidad y servicios públicos disponibles en el área del montaje los cuales pueden ser mitigados mediante actividades de planeación y control previa a el desarrollo del proyecto haciendo las respectivas programaciones con un tiempo de holgura moderado para alcanzar el objetivo propuesto y cumplir con los tiempos de entrega. Al igual los riesgos relacionados con la contratación y calidad de mano de obra que se presenta en la comunidad en la etapa de planeación se deben programar exámenes pre-ocupacionales y de aptitud con conocimiento para evitar que éstos se presenten durante la etapa de ejecución y mitigar el riesgo.

Para las condiciones ambientales; aunque no se pueden controlar si se pueden mitigar haciendo una planeación del desarrollo del proyecto dentro de condiciones climáticas favorables o cuando se requiera siempre y cuando se contemple dentro del presupuesto el equivalente a desarrollar el proyecto bajo éstas condiciones; es decir considerando el presupuesto para tal condición y así evitar o mitigar este riesgo de orden alto.

Los riesgos organizacionales corresponden a la no inclusión del personal requerido para el montaje, la ausencia de un lugar de descanso y las largas jornadas de trabajo que se pueden presentar; riesgos que dentro de la planeación del proyecto fácilmente se pueden mitigar disminuyendo su escala hasta llevar el proyecto hasta un riesgo bajo.

Dentro de los riesgos de orden técnico se identificaron los relacionados con el estado de la herramienta y su ubicación dentro del área de desarrollo del proyecto, condiciones inestables del suelo de cimentación, cambios en el proceso constructivo por condiciones climáticas desfavorables, golpes en las láminas y cambios en la Ingeniería de diseño y detalle los cuales pueden reducir el porcentaje de probabilidad e impacto dentro del proyecto llevándolos a un riesgo moderado desarrollando una mejor identificación de los requerimientos dentro de la etapa de planeación de las actividades siguiendo las recomendaciones a continuación:

- Generar un control interno de la inspección y estado de la herramienta antes de hacer transporte y uso de la misma en el sitio de la obra; actividad que debe estar a cargo de un almacenista o especialista de bodega quien tendrá que garantizar que ésta revisión y el tiempo correspondiente para su desarrollo se generará fuera de los tiempos de desarrollo del proyecto. Actividad que se debe establecer como activo de la organización para cualquier proyecto.
- Para la identificación del área de la ubicación de la herramienta, el área de operación e identificación de las condiciones estructurales y geotécnicas del sitio de montaje se debe establecer un tiempo de reconocimiento del área previo al inicio del proyecto con el ánimo de identificar y eliminar tiempos y condiciones que pueden afectar el alcance del proyecto.

- Implementar un control en el embalaje y transporte de las piezas desde su despacho hasta su condición de recibo y almacenamiento para montaje de modo tal que los golpes, rayones y peladuras sean condiciones insignificantes que no requieran presupuesto de reserva y tampoco tiempos de reparación dentro del cronograma del proyecto.
- Las modificaciones a la ingeniería de detalle y construcción se pueden presentar fácilmente en la fase de planeación si se desarrollan herramientas como el juicio de experto en donde identifiquen previamente las condiciones y requerimientos de diseño y estructurales de fabricación del tanque en reuniones que comprometan todas las áreas relacionadas con el proyecto a modo que durante la fase de ejecución se presenten de forma irrelevante y sean solucionadas sin que representen riesgo para el mismo.

## 4.7 Plan de Gestión de la Calidad

### 4.7.1 Roles y responsabilidades

**Cuadro 40 Roles y responsabilidades asignados para la Gestión de la calidad (Fuente: Elaboración propia)**

Rol	Responsabilidades
	Recibir los proyectos adjudicados a la compañía y gestionarlos en su totalidad hasta su entrega final al cliente a satisfacción.

PM	<p>Administrar eficientemente los recursos humanos, económicos, equipos, herramientas y demás requeridos para la ejecución de los proyectos, disponiendo de ellos en las diferentes obras para optimizar los costos de operación.</p>
	<p>Coordinar y supervisar, en procura de una excelente operación y servicio, las actividades y proyectos adelantados por los trabajadores y contratistas bajo su mando.</p>
	<p>Asegurar la calidad durante la ejecución de los proyecto que la compañía realice (control de materiales, control de ejecución, control geométrico).</p>
	<p>Dar las órdenes necesarias al contratista para la mejor ejecución del proyecto.</p>
	<p>Verificar el replanteo, para posteriormente firmar el acta de inicio de proyecto, se suele significar el inicio oficial de las obras, en que comienzan a contar los plazos.</p>
	<p>Realizar visitas de campo a las obras para verificar y hacer seguimiento a la operación y al correcto desempeño, para que este acorde a lo contratado por la empresa.</p>

PM	<p>Velar y verificar por que las obras estén cumpliendo con los requerimientos del SGI de acuerdo a las necesidades contractuales e internas de la empresa.</p>
	<p>Garantizar permanentemente que las obras tengan los recursos necesarios para cumplir con las condiciones contractuales.</p>
	<p>Elaborar informes técnicos complejos en materia de su competencia.</p>
	<p>Mantener las relaciones comerciales con los clientes brindando siempre apoyo a sus necesidades y requerimientos.</p>
	<p>Realizar periódicamente los informes necesarios sobre la parte económica de las obras en curso, para el área financiera, comité de Gerencia, etc.</p>
	<p>Solicitar cotizaciones a contratistas para la realización de los proyectos de la compañía.</p>
	<p>Velar porque se efectuó la facturación permanente, oportuna y adecuada de los proyectos realizados por la compañía.</p>
	<p>Liderar y fortalecer el desarrollo de la cultura del servicio al cliente (interno y externo).</p>

PM	Llevar el control estadístico del cumplimiento de la programación de obras en ejecución o terminadas.
	Chequear y confirmar la recepción provisional de las obras, las valuaciones y el presupuesto establecido para la realización de las mismas.
	Realizar tramitaciones ante la dependencia correspondiente, para la asignación presupuestaria cuando la obra lo requiera.
	Atiende a los contratistas y resuelve problemas de orden técnico que se presentan en las obras.
	Ordena la ejecución de las obras solicitadas, ya autorizadas por la Gerencia General.
	Liderar y fortalecer la cultura el desarrollo de la cultura de trabajar con calidad.
	Promover el trabajo en equipo.
	Ajustarse a las especificaciones técnicas de las obras.
	Diseñar, liderar y aplicar los sistemas constructivos de acuerdo a las necesidades de los proyectos.
	Asistir a comités de obra.

	<p>Suministra todo lo relacionado con la asistencia, permiso, retardos, reposos y vacaciones del personal a su cargo.</p>
<p>Ingeniero experto a cargo</p>	<p>Recibir y verificar las condiciones generales e iniciales del proyecto.</p>
	<p>Es responsable directo de la ejecución y manejo de la obra a su cargo, en los aspectos técnicos y administrativos.</p>
	<p>Ejecutar la obra de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el expediente técnico aprobado, efectuando los respectivos controles de calidad. a la vez optimizando el uso de los recursos de equipo mecánico y mano de obra.</p>
	<p>Controlar el buen estado de operatividad y el buen uso del equipo mecánico asignado, así como el aprovisionamiento oportuno de los insumos necesarios.</p>
	<p>Impartir normas de seguridad para el personal y custodia de los bienes de la obra a su cargo.</p>
	<p>Supervisar, controlar y evaluar el cumplimiento de las funciones y responsabilidades del personal técnico y administrativo a su cargo.</p>

Ingeniero experto a cargo	Suministrar información técnica sobre el desempeño de la obra, a quién corresponda.
	Llevar, mantener actualizado y firmar la bitácora de obra.
	Resolver las contingencias que se produzcan en la ejecución de la obra.
	Cumplir con las disposiciones relacionadas con los cambios o respuestas a consultas sobre cualquier aspecto de la obra, observando las normas aplicables a tal fin.
	Ayudar en la divulgación y actualización de los procedimientos obligatorios exigidos por las normas técnicas base del SGC
	Colaborar en hacer cumplir todos los requisitos legales, técnicos y los demás aplicables a la ejecución de las actividades diarias de la empresa
	Realizar capacitaciones relacionadas con el SGC con los que cuenta la Corporación y apoyar logísticamente el desarrollo de las mismas.
	Participar en la formación continua de todos los trabajadores

Supervisor de montaje	Apoyar en la inducción y la re inducción y evaluación de la misma al personal de la Corporación.
	Apoyar al Gestor de Salud Ocupacional en la ejecución de charlas de cinco minutos (pre operacionales) a los trabajadores.
	Apoyar en la coordinación de los exámenes médicos ocupacionales de los trabajadores
	Apoyar las investigaciones de accidentes e incidentes presentados en la Corporación.
	Apoyar en la gestión de los reportes de las condiciones peligrosas (RCP) notificadas por las dependencias
	Realizar la entrega de los elementos de protección personal de acuerdo a las necesidades propias del cargo.
	Vigilar que las partes cumplan lo pactado en el contrato.
	Suscribir las diferentes actas.
	Administración y rendimiento de los trabajos en ejecución

Capataz y/o supervisor de obra	Coordinar con el personal calificado las instrucciones dadas por el supervisor y realizar las consultas pertinentes.
	Elaborar el cuadro de suministro de materiales semanalmente.
	Coordinar con el jefe inmediato el estado del personal antes de iniciar la jornada labora
	Actualizar diariamente el avance de los trabajos según formatos de control de obra.
	Revisar y ejecutar las modificaciones aprobadas en los planos
	Hacer anotaciones en la bitácora de obra de la visita que realicen los ingenieros y a su vez realicen anotaciones pertinentes
	Presentar diariamente a su jefe inmediato diariamente la bitácora de obra
	Cumplir rigurosamente con todas las normas e instrucciones del trabajo
	Determinar condiciones y actos que a su conciencia le parezcan inseguros e informar inmediatamente a su jefe

	Contribuir y aplicar a que su lugar de trabajo cumpla las políticas de HSEQ en un 100%
--	----------------------------------------------------------------------------------------

## **4.7.2 Política de Calidad del Proyecto**

### **4.7.2.1. Aspectos generales y directrices de la organización**

El objetivo del montaje del tanque apernado en la Regasificadora de Gas en la Isla de Baru localidad de Cartagena, es el de cubrir la demanda de agua para la red contraincendio que necesita la regasificadora, lo que incidirá en una mejor y segura operación de la planta y un ingreso monetario adicional por su correcto funcionamiento, por ende, en una reducción de los índices de inseguridad en la operación de la misma.

### **4.7.2.2. Enfoque para la planificación de la calidad del proyecto**

Garantizar la seguridad técnica, operativa, industrial y socio-ambiental que es requerida para desarrollo del montaje del tanque con base en parámetros de calidad requeridos para su correcto almacenamiento y funcionamiento.

### **4.7.2.3 Enfoque para el aseguramiento de la calidad del proyecto**

El aseguramiento de la calidad del proyecto se desarrollará a partir de la continúa supervisión en campo de los procedimientos necesarios para la emisión de los entregables del proyecto, los resultados del control de la calidad del tanque y las métricas establecidas para la entrega del mismo.

Se pretende la temprana identificación de requerimientos de auditorías de procesos junto con las respectivas mejoras que se requieran, acciones preventivas o correctivas a ser implementadas para garantizar la calidad del proyecto. Estos serán tramitados en base a lo referido en el plan de gestión de cambios del proyecto.

Se debe establecer un sistema de control de la calidad que permita identificar de ágilmente desviaciones respecto a los procedimientos y tomar acciones de calidad establecidas en la planificación de la calidad del programa.

#### **4.7.2.4 Enfoque para el control de la calidad del proyecto**

El control de calidad del proyecto se realizará a partir de la revisión de los entregables relacionados en la EDT del proyecto con el objeto de comprobar su conformidad con los requerimientos solicitados por el cliente.

Los resultados de las mediciones de ejecución del proyecto serán empleadas para el desarrollo del proceso de aseguramiento de la calidad.

Los entregables que no cumplan con las solicitudes de calidad establecidas, deberán ser corregidos hasta cumplir con lo requerido según el programa de calidad identificando las causas que generaron los defectos identificados en los entregables que defectuosos o que no cumplen las especificaciones solicitadas a modo de implementar las mejoras dentro de los procesos mediante el plan de gestión de cambios del proyecto o en dado caso de la organización.

#### **4.7.3 Línea Base de Calidad (factores y métricas)**

##### **4.7.3.1 Factores de éxito para la calidad**

De acuerdo a la priorización de los requisitos del proyecto se establecen los siguiente:

1. Cumplimiento con requerimientos de Ley
2. Celeridad en la ejecución del proyecto
3. Verificación certificados calidad materiales
4. Cumplimiento de requerimientos económicos
5. Supervisión visual de montaje en sitio
6. Verificación de torque
10. Supervisión de la limpieza
11. Control tamaño fabricación/ instalación plástico

De acuerdo a los resultados de la priorización de los requisitos del proyecto resulta siendo el más importante el cumplimiento con los requerimientos de Ley teniendo en cuenta que el principal interventor viéndolo desde un punto de vista objetivo es la comunidad; donde dentro del cumplimiento de ley en este País, se establece que todo trabajo desarrollado en zonas aledañas a centros poblados en este caso Barú; todo el personal de mano de obra debe ser empleado directamente desde la comunidad. De forma adicional, este requerimiento contempla las regulaciones en cuanto a las condiciones de calidad que debe presentar cualquier sistema de red contra incendios.

#### 4.7.3.2 Línea Base de Calidad (métricas)

**Cuadro 41 Línea base de calidad y métricas (Fuente: Elaboración propia)**

Objetivo de Calidad	Métrica (s)	Definición de la métrica (método de medición)	Resultado esperado	Frecuencia de medición	Responsable del cumplimiento de la métrica
Cumplimiento con los requerimientos de Ley	Nivel de Cumplimiento= 100%	Lista de chequeo de acuerdo a lo solicitado de cumplimiento en la Ley 80 de 1993	Cumplimiento del 100%	Mensual	PM
	Nivel de Cumplimiento= 100%	Lista de chequeo de acuerdo a lo solicitado de cumplimiento en la Ley 1150	Cumplimiento del 100%	Mensual	PM
Ejecución ágil y rápida (Celeridad del proyecto)	Nivel de Cumplimiento	Determinación de metodología	Ejecución en plazo menor a meses	Revisión de entregable	Ingeniero Experto a cargo

		constructiva que permita ejecución ágil			
Cumplimiento de calidad de los materiales	Nivel de Cumplimiento= 100%	AWWA C550 YC213	Cumplimiento del 100%	Revisión de entregable	Ingeniero Experto a cargo
	Nivel de Cumplimiento= 100%	AWWA D103/ 2009,NFPA 22, ASTM C920	Cumplimiento del 100%	Revisión de entregable	Ingeniero Experto a cargo
	Nivel de Cumplimiento	Revisión esfuerzo-deformación	Cumplimiento del 100%	Revisión de entregable	Ingeniero Experto a Cargo
Cumplimiento de requerimientos económicos	TIR	Evaluación económica de TIR mediante modelo HDM4 y RED	TIR > 12	Revisión de entregable	Ingeniero Civil de equipo de trabajo

	CPI – Índice de Rendimiento de Costos acumulado	Gestión de valor ganado	CPI > 0.9	Mensual	Director de obra/Ing. Experto a cargo
Cumplimiento supervisión visual de montaje en sitio	Nivel de Cumplimiento=100%	Metodología de evaluación de supervisión del programa	Cumplimiento del 100%	Revisión de informe quincenal	Ingeniero Experto a Cargo
Cumplimiento especificaciones de torque	Nivel de Cumplimiento=100%	Metodología ASTM D2063	Cumplimiento del 100%	Semanal	Ingeniero Experto a cargo obra/supervisor de montaje
	Nivel de Cumplimiento=100%	Metodología ISO 6789	Cumplimiento del 100%	Semanal	Ingeniero Experto a cargo obra/supervisor
	Nivel de Cumplimiento=100%	Revisión esfuerzo-deformación	Cumplimiento del 100%	Semanal	Ingeniero Experto a cargo/supervisor de montaje

Pruebas de estanqueidad	Nivel de Cumplimiento= 100%	API 12B Y API 650	Cumplimiento del 100%	Revisión de entregable	Ingeniero Experto a cargo /Supervisor de montaje
	Nivel de Cumplimiento= 100%	API 12B Y API 650	Cumplimiento del 100%	Revisión de entregable	Ingeniero Experto a cargo /supervisor de montaje
Verificación geométrica de la localización, verticalidad y redondez	Rectificación de poligonal en 0,0	La Ley 13/2015, de 24 de junio	Desviación < 0,3	Diaria	Ingeniero Experto a cargo
Supervisión de la limpieza	Nivel de Cumplimiento	Definido en el procedimiento de supervisión de limpieza del plan de calidad de la organización.	Cumplimiento del 100%	Diaria	Ingeniero ambiental

Consignación de registro fotográfico	Nivel de Cumplimiento= 100%	Formato y frecuencia de registro fotográfico establecido en el SGC de la organización.	Cumplimiento del 100%	Semanal	Ingeniero Experto a cargo/capataz
Control tamaño fabricación/ instalación plástico y fibra asfáltica	Nivel de Cumplimiento	Lo definido en el procedimiento de instalación de plástico	Cumplimiento del 100%	Diaria	Supervisor de Montaje

## 4.7.4 Plan de aseguramiento y control (actividades de calidad)

## 4.7.4.1 Actividades de aseguramiento y control

Cuadro 42 Actividades de aseguramiento y control (Fuente: Elaboración propia)

Entregable	Requisito	Actividades de aseguramiento y control	Frecuencia	Responsable
<b>Cumplimiento con requerimientos de Ley</b>	Establecimiento de procedimientos de licitación en relación con la Ley de Contratación Administrativa.	<b>Aseguramiento:</b>		
		Auditoria Interna para verificar cumplimiento de los establecido en la ley de contratación administrativa	Aleatorio	PM
		<b>Control:</b>		
		Revisión de parafiscales del personal en obra	Mensual	Ing. a cargo experto
		Pólizas de cumplimiento	Mensual	Ing. a cargo experto

		Revisión de pólizas de estabilidad de obra	Mensual	Ing. a cargo experto
<b>Celeridad en la ejecución del proyecto</b>	El procedimiento de ejecución del proyecto debe plantearse de forma que se complete su ejecución en un plazo máximo de un mes	<b>Aseguramiento:</b>		
		Aprobación del entregable por parte de PM	Contra entrega del informe final	PM
		<b>Control:</b>		
		Revisión informe de obra	Semanal	Ing. a cargo experto
		Revisión de la programación de obra	Semanal	Ing. a cargo experto
		Constatar programa de ejecución de obra en plazo de un mes.	Contra entrega del informe final	PM
		<b>Aseguramiento:</b>		

<b>Verificación certificados calidad materiales</b>	Coincidencia entre certificado físico e impresión en el material.	Aprobación del entregable por parte de PM	Contra entrega de informe final	PM	
		Auditoria Interna para verificar cumplimiento de calidad de los materiales	Aleatorio para cada tanque	Ing. a cargo experto	
		<b>Control:</b>			
		Revisión de la especificación de los materiales in situ	Semanal	Ing. a cargo experto	
		Comprobación de certificados de calidad	Contra entrega de informe final	Ing. a cargo experto	
		Protección y correcto almacenamiento de materiales in situ	Semanal	Ing. a cargo experto	
		<b>Aseguramiento:</b>			

<b>Cumplimiento de requerimientos económicos</b>	TIR > 8, mediante metodología RED y HDM4	Auditoria interna para verificar cumplimiento con procedimiento de evaluación económica de proyectos del Programa	Aleatorio para todos los proyectos del Programa	Auditoria interna
		Aprobación de entregable por parte de PM	Contra entrega de informe final	PM
		<b>Control:</b>		
		Comprobación de precios unitarios de base de datos del Programa con Trabajos cercanos a sitio de proyecto	Mínimo 3 fuentes cercanas para todos los ítems	Ing. a cargo experto
		Revisión parcial de resultados de corridas de modelos	Contra entrega informe parcial	Ing. a cargo experto

		Revisión final de entregable de evaluación económica	Contra entrega de informe final	Ing. a cargo experto
<b>Supervisión visual de montaje en sitio</b>	Coincidencia con planos e isométricos aprobados por el	<b>Aseguramiento:</b>		
		Auditoria Interna para verificar cumplimiento con metodología de supervisión	Aleatorio para cada tanque	Auditoria interna
		Aprobación del informe de obra por parte de PM	Contra entrega de informe final	Director de obra
		Verificar las dimensiones de las obras de concreto y láminas de tanque	Diario	Supervisor de obra
		Verificar procedimiento de prueba hidrostática o de estanqueidad según API 650 Y API 12B	Contra entrega de informe final	Director de obra

cliente y suministrados por TARSCO, compañía manufacturera del tanque	Verificar los procedimientos constructivos de montaje	Contra entrega de informe final	Director de obra
	Verificar procedimiento de pintura	Contra entrega de informe final	Supervisor de obra
	<b>Control:</b>		
	Realizar la verificación visual del diseño	Diario	Ing. a cargo experto
	Verificar la prueba de espesor de la película seca	Contra entrega de informe final	Ing. a cargo experto
	Verificar el registro o lista de aplicación de pintura	Aleatorio	Ing. a cargo experto

		Verificar listado de prueba hidrostática	Contra entrega del tanque	Director de obra
		Revisión de Informes parciales de avance	Semanal	Ing. a cargo experto
		Revisión final de entregable de supervisión	Contra entrega de informe final	PM
<b>Verificación de torque</b>	Cumplimiento con especificaciones técnicas de instalación de torques requeridas por el cliente y suministradas en	<b>Aseguramiento:</b>		
		Verificar el procedimiento de torque con torquímetro certificado vigente	Contra entrega de informe final	PM
		Verificar las dimensiones de los pernos de anclaje y de ensamble	Semanal	Ing. a cargo experto
		Verificar del par de apriete del torque	Semanal	Ing. a cargo experto

los procedimientos de instalación de torques del fabricante.	<b>Control:</b>		
	Verificación de especificaciones técnicas de instalación	Contra entrega de informe final	PM
	Verificar el listado de par de apriete del tanque	Semanal	Ing. a cargo experto
	Verificación de fuga en prueba hidrostática	Contra entrega de informe final	PM
	Verificación pruebas de torque según ASTM A-325	Semanal	Ing. a cargo experto
	Verificación de dimensiones de los pernos	Contra entrega de informe final	PM
	<b>Aseguramiento:</b>		

<b>Verificación geométrica de la localización y verticalidad</b>	Localización coincida con cotas de plano (Vista en planta) y/o registro topográfico.	Verificación de cota según diseño	Semanal	Ing. a cargo experto	
		Verificación de niveles del subsuelo	Semanal	Ing. a cargo experto	
		Verificación de procedimiento de verificación geométrica	Semanal	Ing. a cargo experto	
		Auditoria externa para verificación del cumplimiento de lo establecido en los planos de diseño requeridos por el cliente	Contra entrega del proyecto	Auditoria	
		<b>Control:</b>			
		Verificación de certificado de calibración de equipos de topografía	Trimestral	Ing. a cargo experto	
		Verificación de hoja de registro de localización geométrica	Semanal	Ing. a cargo experto	
		Verificación de localización de acuerdo al diseño en sitio	Semanal	Ing. a cargo experto	

		Verificación de cartera topográfica del levantamiento	Diario	Ing. Cargo experto
<b>Supervisión de la limpieza</b>	Cumplimiento del protocolo para el manejo, lavado de tanques de reserva de agua.	<b>Aseguramiento:</b>		
		Revisar el procedimiento para el manejo, lavado del tanque	Contra entrega de informe final	PM
		Auditoria externa para verificación de la limpieza del tanque de acuerdo al procedimiento	Aleatorio para cada tanque	Auditoria
		Aprobación del entregable por parte de PM	Contra entrega de informe final	PM
		<b>Control:</b>		
		Registro de verificación de limpieza del tanque	Semestral	Ing. Interventor

<b>Consignación de registro fotográfico</b>	Cumplir con lo establecido en el procedimiento de instalación y planos constructivos	<b>Aseguramiento:</b>		
		Aprobación del informe de obra por parte de PM	Contra entrega de informe final	PM
		Verificar el cumplimiento del procedimiento de instalación de tanques empernados de acuerdo a la norma API 650 Y API 12B	Contra entrega de informe final	PM
		<b>Control:</b>		
		Verificación visual del registro fotográfico	Semanal	Ing. a cargo experto
		Registro de pruebas de fuga	Diario	Ing. a cargo experto
		<b>Aseguramiento</b>		

<b>Control tamaño fabricación/ instalación plástico y láminas de fibra asfáltica</b>	Coincidencia de área en base con planos aprobados.	Aprobación de entregable por parte de PM	Contra entrega de informe final	PM
		Verificación de especificaciones técnicas	Contra entrega de informe final	PM
		Verificar el procedimiento de instalación	Contra entrega de informe final	PM
		<b>Control</b>		
		Verificación de hoja de registro de instalación de plástico	Diario	Ing. a cargo experto
		Verificación de área de cubrimiento según planos de diseño	Diario	Ing. a cargo experto
		Verificación visual de instalación	Diario	Ing. a cargo experto

#### 4.7.5 Documentos para la Calidad

**Cuadro 43 Documentos para la calidad (Fuente: Elaboración propia)**

<p>Procedimientos</p>	<p>Procedimiento para el montaje de tanques empernados</p> <p>Procedimiento para prueba de estanqueidad o prueba hidrostática</p> <p>Procedimiento de verificación geométrica o de verticalidad</p> <p>Procedimiento de instalación de plástico y láminas de fibra asfáltica</p> <p>Procedimiento de evaluación económica de proyectos del Programa</p> <p>Procedimiento pruebas de torque con torquímetro</p> <p>Procedimiento para verificación de asentamiento</p> <p>Procedimiento para verificación de redondez</p> <p>Procedimiento reparación de pintura</p> <p>Procedimiento para campana de vacío en piso</p>
	<p>Manual de funciones de Ingeniero a cargo experto</p> <p>Manual de funciones de PM</p> <p>Manual de funciones del supervisor de montaje o capataz</p> <p>Informe semanal de obra</p>

Plantillas	<p>Informe diario de obra</p> <p>De requerimientos económicos del proyecto</p> <p>Informe parcial de avance</p> <p>Prueba hidrostática o de estanqueidad</p> <p>Prueba de asentamiento</p> <p>Prueba de verticalidad</p> <p>Prueba de redondez</p> <p>Reparación (retoque) de pintura</p>
Formatos	<p>Hoja de registro fotográfico</p> <p>Requerimientos adicionales del proyecto</p> <p>Hoja de registro de localización geométrica</p> <p>De informe semanal de obra</p> <p>De informe diario de obra</p> <p>De avance de obra</p> <p>De reparación de pintura</p>
Listas de chequeo	<p>Lista de reparación de pintura</p> <p>Lista de prueba hidrostática o estanqueidad</p>

	Listado de verificación de asentamiento del tanque
	Listado de condiciones geométricas del tanque verticalidad y redondez
	Listado de aplicación de pintura
	Listado de torqueo
	Listado de verificación de condiciones estructurales del tanque
	Cartera topográfica del levantamiento
	Registro de verificación de limpieza del tanque
	Registro de pruebas de fuga
	Listado de verificación de estado de herramienta

#### **4.7.5. Plan de mejora**

##### **4.7.5.1 Enfoque para la mejora**

El Programa ha buscado lograr el mejoramiento de la calidad de vida en la selección y definición de los proyectos a ser intervenidos mediante el Programa. A partir de ello se ha identificado la importancia de lograr capacitar a esta población en conceptos básicos sobre construcción de tanques emperrados con el objeto de lograr un mayor involucramiento en las actividades de construcción y/o instalación, limpieza y mantenimiento del tanque para almacenamiento de agua no potable como requerimiento de la red contra incendio de la regasificadora.

#### 4.7.5.2 Temas foco para la mejora

Se han identificado conocimientos básicos clave como lo son los elementos básicos de la instalación de tanques apornados, actividades básicas toma de muestras en concreto y de agua y limpieza de los tanques, conceptos básicos de instalación de tanques apornados, a nivel de proyecto, funcionamiento y mantenimiento.

De forma tal que su participación sea más frecuente, con mayor criterio en cuanto a la selección y características requeridas para el proyecto, así como lograr un mayor involucramiento y responsabilidad con el proyecto, para que aprendan a mantenerlo por parte de la misma comunidad vecina al camino quienes son responsables de la calidad de agua de acuerdo a la limpieza de los tanques.

#### 4.7.5.3 Procesos clave para la mejora

**Cuadro 44 Procesos clave para la mejora (Fuente: Elaboración propia)**

<b>Descripción del proceso</b>
1. Definir los temas que se relacionaran en la capacitación.
2. Selección del personal de mano de obra no calificada que aplique para desarrollar el material seleccionado para la capacitación.
3. Sesiones de trabajo semanales para desarrollar el material de capacitación.
4. Desarrollo del material de la capacitación.

5. Presentación del material de capacitación a directivos de la organización.	
6. Desarrollo de proyecto piloto con mínimo 5 personas de la comunidad para evaluar la recepción y asistencia a la capacitación, ajustes a enfoques, lecciones aprendidas y oportunidades de mejora.	
<b>Inicio del proceso</b>	<b>Finalización del proceso</b>
Nov 1 de 2018	Dic 1 de 2018
<b>Entradas del proceso</b>	<b>Salidas del proceso</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología de evaluación técnico del montaje de los tanques empernados.</li> <li>• Cronograma de capacitación.</li> <li>• Factores ambientales para el desarrollo de las capacitaciones.</li> <li>• Lecciones aprendidas y oportunidades de mejora del proyecto.</li> <li>• Resultados de las evaluaciones realizadas como parte de la comprobación del aprendizaje.</li> <li>• Listado de interesados para nuevas capacitaciones técnicas relacionadas con el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de capacitación con la metodología de evaluación técnico del montaje de los tanques.</li> <li>• Información de desempeño del trabajo realizado.</li> <li>• Cambios validados y oportunidades de mejora.</li> </ul>

desarrollo de montaje y operativo de los tanques.	
<b>Dueño del proceso</b>	<b>Otros Stakeholders relacionados</b>
Director de Obra, MsC. Camilo Daza	Comunidades vecinas, contratistas de la zona.
<b>Métricas del proceso</b>	
Desarrollo de proceso de capacitación de 1 sesión semanal que comprende 2 horas en conceptos relacionados con el material de los tanques, correcta manipulación de herramienta y equipos montaje, pruebas, funcionamiento y mantenimiento de los mismo.	

#### 4.7.6 Procedimiento para la toma de acciones correctivas / preventivas en el proyecto

**Cuadro 45 Procedimiento para la toma de acciones correctivas /preventivas en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Paso	Responsable
1. Identificación de la problemática existente en el proyecto.	Equipo de proyecto

2. Se realiza prueba de diagnóstico para determinar el nivel y exactitud de la problemática identificada en el proyecto.	Ingeniero experto a cargo
3. Evaluación por parte del equipo de proyecto de la causa raíz y lluvia de ideas para determinar acciones correctivas y/o preventivas de la problemática identificada.	Equipo de proyecto
4. Selección de la acción correctiva y/o preventiva a implementar.	PM
5. Elaboración de cronograma para desarrollo de acción correctiva y/o preventiva	Ing. Experto a cargo
6. Elaboración de presupuesto y asignación de recursos para desarrollo de acción correctiva y/o preventiva	Ing. Experto a cargo
7. Presentación a la Gerencia de presupuesto, cronograma y asignación de recursos para el desarrollo de la acción correctiva o preventiva identificada.	PM
8. Aprobación de presupuesto, cronograma y recursos para el desarrollo de la acción correctiva o preventiva identificada.	PM

9. Desarrollo de la propuesta de acción correctiva o preventiva propuesta por el equipo de trabajo producto de la evaluación por parte del equipo de proyecto.	Equipo de proyecto
10. Comunicación, implementación y registro documental de acción correctiva o preventiva aprobada	Equipo de proyecto

#### 4.8 Plan de Gestión del Cronograma

“La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo”.

El siguiente plan de gestión del cronograma, establece los lineamientos de cómo será gestionado el proyecto, la identificación y clasificación de los cambios en el cronograma del proyecto, procedimiento de control de cambios, responsables de aprobar los cambios al cronograma, definición de cambios que pueden ser aprobados sin revisiones, integración del control de cambios del cronograma con el control integrado de cambios y requerimientos para solicitudes de cambios al cronograma del proyecto.

Este proceso es muy importante dentro de la ejecución de éste proyecto ya que nos permite establecer los criterios y actividades a llevar a cabo para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma del mismo. Este plan de gestión del cronograma del proyecto, según las necesidades del proyecto puede ser formal o informal, para este proyecto es de carácter formal y detallado incluyendo siempre los umbrales de control apropiados para el éxito del mismo.

**Cuadro 46 Plan de gestión del Cronograma (Fuente: Elaboración propia)**

<b>Plan de Gestión del Cronograma</b>	
<b>Título del proyecto</b>	Montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m <sup>3</sup>
<b>Gerente del proyecto</b>	MsC. Camilo Daza

<p><b>Definir las Actividades</b></p>	<p><b>1. Entradas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Línea base del alcance</b></li> <li>• <b>Factores ambientales</b></li> </ul> <p>a. Normas del sector de hidrocarburos, Normas de construcción API 650 Y 653.</p> <p>b. Cultura de la organización proyectizada, el personal tiene experiencia en proyectos de esta envergadura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Activos de los procesos de la organización</b></li> </ul> <p>a. Existe una metodología de planificación que considera la definición de las actividades.</p> <p>b. Sistemas de software de oficina y gestión de proyectos: MS Professional 2016, WBS Chart, MS Office 2010, AutoCAD.</p> <p><b>2. Herramientas y Técnicas</b></p> <p><b>Descomposición</b> de cada paquete de trabajo incluido en el EDT: se trabajará con cada uno de los involucrados directos en el proyecto para descomponer sus actividades.</p> <p><b>Planificación gradual:</b> Se planificará a nivel superior lo relacionado con las adquisiciones y ejecución de obra y conforme el proyecto vaya avanzando se descompondrá a un nivel más detallado.</p> <p><b>Juicio de expertos:</b> Directores de Proyectos de proyectos similares anteriores, Gerente de Adquisiciones, Gerente de Recursos, Ingeniero de Comunicaciones, Ingeniero civil experto, Gerente de Logística y compras serán consultados.</p> <p><b>3. Salidas</b></p> <p>Lista de actividades, lista de hitos de actividades</p>
---------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Lista de Actividades</b></p>	<p><b>1. Entradas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Lista de actividades</li> <li>b. Lista de atributos de actividades</li> <li>c. Lista de hitos de actividades</li> <li>d. Enunciado del alcance del producto y proyecto</li> <li>e. Activos de los procesos de la organización: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de software MS Project Professional 2016.</li> <li>• Información de proyectos anteriores o del sector, contratos marcos de proveedores.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2. Herramientas y técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <b>Método de diagramación por precedencia:</b> Se tomará en cuenta los tipos de dependencia (FC, FF,) para crear el diagrama de red del proyecto.</li> <li>b. <b>Determinación de dependencias:</b>  <b>Las dependencias obligatorias:</b> Por contrato o por las mismas actividades del sector o naturaleza del trabajo.  <b>Las dependencias externas:</b> Por cumplimientos de informes gubernamentales de permisos, factibilidad de servicios y otros antes de iniciar la ejecución de la obra.  <b>Las dependencias discrecionales:</b> Serán propuestos por el equipo del proyecto.</li> <li>c. <b>Aplicación de adelantos y retrasos</b> siempre que los haya.</li> </ul> <p><b>3. Salidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Diagrama de red del cronograma del proyecto</li> <li>b. Documentos del proyecto actualizados cuando correspondan</li> </ul>
------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Estimar duración de las actividades</b></p>	<p><b>1. Entradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Lista de actividades</li><li>b. Lista de atributos de actividades</li><li>c. Requisitos de recursos de la actividad</li><li>d. Calendarios de recursos</li><li>e. Enunciado del alcance del proyecto</li><li>f. Factores ambientales de la empresa</li><li>• Cronograma laboral establecido por la organización (Lunes a Sábado 8 horas diarias)</li><li>g. Activos de los procesos de la organización</li><li>• Base de datos de duraciones de proyectos similares anteriores</li><li>• Metodologías de planificación empleadas por la empresa.</li></ul> <p><b>2. Herramientas y Técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. <b>Juicio de expertos:</b> Ingeniero de planeación, ingeniero experto civil, Gerente de logística y compras.</li><li>b. <b>Estimación Análoga:</b> Se tomará como referencia información de proyectos anteriores similares.</li></ul> <p><b>3. Salidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Estimación de duración de las actividades</li><li>b. Documentos del proyecto actualizados según corresponda.</li></ul>
---------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Estimar los Recursos de las actividades</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Entradas</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>a. Lista de actividades</b></li> <li><b>b. Atributos de las actividades</b></li> <li><b>c. Calendarios de recursos</b></li> <li><b>d. Factores ambientales de la empresa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se considerará la disponibilidad de los recursos</li> </ul> </li> <li><b>e. Activos de los procesos de la organización</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directivas, normas y manuales de la organización</li> <li>• Información de recursos usados anteriormente</li> <li>• Cumplimiento de condiciones de contrato laboral</li> </ul> </li> </ol> </li> <li><b>2. Herramientas y Técnicas</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>a. Juicio de expertos:</b> Supervisor de montaje, Ingeniero experto, Gerente de logística.</li> <li><b>b. Análisis de alternativas costo/beneficio:</b> Contratación de personal directo de la zona.</li> <li><b>c. Datos de estimaciones publicados:</b> Costo de los materiales de revistas de construcción o Ingeniería.</li> <li><b>d. Estimación Ascendente:</b> desde las necesidades de recursos de paquete de trabajo hasta las cuentas de control.</li> <li><b>e. Software de gestión de proyectos:</b> En el MS Project se describirá la disponibilidad de recursos</li> </ol> </li> <li><b>3. Salidas:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>a. Requisitos de recursos de la actividad</b></li> <li><b>b. Estructura de desglose de recursos</b></li> <li><b>c. Documentos del proyecto actualizados según corresponda.</b></li> </ol> </li> </ol>
-------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p style="text-align: center;"><b>Desarrollo del cronograma</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Entradas:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lista de actividades</li> <li>b. Lista de atributos de actividades</li> <li>c. Diagrama de red del cronograma del proyecto</li> <li>d. Requisitos de recursos de la actividad</li> <li>e. Calendario de recursos</li> <li>f. Estimación de duración de las actividades</li> <li>g. Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>h. Activos de los procesos de la organización: Ms Project 2016.</li> </ol> </li> <li><b>2. Herramientas y Técnicas</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <b>Método de la ruta crítica</b></li> <li>b. <b>Nivelación de recursos:</b> se nivelarán los recursos sobre asignados mediante recursos con disponibilidad o que no pertenecen a actividades críticas. Se reasignarán recursos de actividades no críticas a críticas.</li> <li>c. <b>Software de gestión de proyectos:</b> MS Project 2016</li> <li>d. <b>Análisis de reserva:</b> Será de un 4.5% del costo directo del proyecto.</li> </ol> </li> <li><b>3. Salidas:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Cronograma del proyecto,</li> <li>b. Línea base del cronograma</li> <li>c. Datos del cronograma</li> <li>d. Documentos del proyecto actualizados según corresponda.</li> </ol> </li> </ol>
---------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p style="text-align: center;"><b>Controlar el cronograma</b></p>	<p><b>1. Entradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Plan para la dirección del proyecto</li> <li>b. Cronograma del proyecto</li> <li>c. Informe sobre el desempeño del trabajo</li> <li>d. Activos de los procesos de la organización: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software MS Project 2016 el cual se completará de acuerdo a las necesidades del proyecto.</li> <li>• Técnicas de monitoreo y reportes de la organización</li> <li>• Políticas de auditoría y control interno</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2. Herramientas y Técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <b>Revisiones del desempeño:</b> Semanalmente, se realizará una reunión de revisión de la ejecución del cronograma del proyecto el cual debe ser convocada por el Director del proyecto y deben asistir todos los miembros del proyecto para revisar principalmente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si cada miembro del equipo ha registrado su avance físico/real en la semana.</li> <li>• Los indicadores de rendimiento del cronograma.</li> </ul> </li> </ul> <p>Se levanta un acta con los temas tratados y acuerdos adoptados.</p> <p>Los indicadores presentados por el Gerente del proyecto deben ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de variación (Método de Gestión del Valor Ganado).</li> <li>• MS Project: Seguimiento del cronograma a través del Gantt</li> </ul> <p><b>3. Salidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <b>Mediciones del rendimiento del trabajo:</b></li> </ul>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valores calculados de la variación del cronograma</li> <li>• Índice de rendimiento del cronograma para los paquetes de trabajos contemplados en la EDT.</li> </ul> <p><b>b. Activos de los procesos de la organización:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación que indique las causas de la variación del cronograma como son los informes semanales de gestión del proyecto desarrollado por el PM.</li> <li>• Lecciones aprendidas sobre las acciones correctivas.</li> </ul> <p><b>a. Solicitudes de cambio</b></p> <p><b>b. Plan de Gestión del Proyecto Actualizado.</b></p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.8.1 Definir las actividades

##### 4.8.1.1 Lista de actividades

La importancia de definir las actividades radica en la identificación y documentación de las actividades y/o acciones específicas que se deben desarrollar para generar los entregables del proyecto. Al desglosar los paquetes del trabajo del proyecto en actividades nos proporcionan la base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo a realizar dentro del proyecto con el fin de cumplir con todos los objetivos establecidos en el Chárter para el buen desarrollo del proyecto.

En este proceso identificamos y documentamos las acciones específicas que se realizan para generar los entregables del proyecto teniendo en cuenta que para gestionar los plazos del proyecto es necesario definir de forma detallada cada una de las actividades a realizar.

Principalmente se desglosan los paquetes de trabajo en actividades lo que nos proporciona la base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto “Montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000m<sup>3</sup>”

En el ejercicio de definir las actividades como herramientas y técnicas se utilizó la descomposición que básicamente consiste en dividir y subdividir el alcance del proyecto y sus entregables en partes más pequeñas y controlables. La planificación gradual es una técnica iterativa en la cual el trabajo a desarrollar en el corto plazo se planifica en detalle mientras que el de largo plazo o futuro se planifica a un nivel más alto y el juicio de expertos que se basa en que los miembros del equipo o expertos externos con habilidades suficientes aportan sus conocimientos en el momento de definir las actividades.

**Cuadro 47 Actividades (Fuente: Elaboración propia)**

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
1. PRELIMINARES	1.1 Localización y replanteo de la ubicación del tanque	Consiste en ubicar por medio de coordenadas descritas en los planos de diseño de la regasificadora la ubicación exacta de ejes y centroide de la base del tanque. Esta actividad se desarrolla con una cuadrilla topografica.
	1.2 Localización y replanteo de la base plástica	Consiste en sobreponer y ajustar manualmente el área de la base plástica que aísla la humedad de la cimentación y el concreto de las láminas de piso del anillo. La base plástica debe cubrir la totalidad del área de la base del tanque. Es necesario dejar un excedente perimetral que será cortado al finalizar el montaje del tanque.
	1.3 Revisión de disponibilidad y estado de materiales, láminas y accesorios	Consiste en hacer un chequeo del estado en general de todos los materiales necesarios para el montaje del tanque así como de sus herramientas con el propósito de identificar daños y programar reparaciones oportunamente.
2. FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BASES	2.1 Fabricación de base plástica	Consiste en realizar la orden de compra oportunamente con la especificaciones de espesor de plástico y características necesarias para el montaje.
	2.2 Instalación de base plástica	Este se debe cortar y ubicar a la medida de la base del tanque, evitando que queden pliegues o dobleces que puedan almacenar agua en la época de lluvias. Se instala con el objeto de separar la humedad de la cimentación de las láminas del tanque que puedan afectar a largo plazo la pintura. El exceso que sobresalga del diámetro de la base debe ser cortado al finalizar el montaje para evitar accidentes.
	2.3 Instalación de láminas de fibra (fiber board)	Las láminas de fibra tienen forma rectangular de manera que deben ubicarse juntando sus aristas de la mejor manera y para este tipo de tanque; en donde la cimentación es completa y uniforme; se localizan en toda el área de la base del tanque. Se instalan con el objeto de proteger la cabeza de los pernos que quedan en contacto directo con la base en concreto sobre la cual se hará el montaje.

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
3. PREPARACIÓN DE LÁMINAS	3.1 Inspección de láminas	Corresponde a una inspección visual con el objeto de identificar golpes generados durante el transporte del tanque, pinholes (burbujas de pintura), defectos o imperfecciones de la pintura que represente riesgo para la pintura en el momento del contacto continuo de las láminas con el agua del tanque.
	3.2 Limpieza de superficies	Preparar el área de aplicación de pintura de modo que la superficie esté limpia, seca y libre de contaminantes; incluyendo depósitos de sal.
	3.3 Perfil de anclaje con lijado	Corresponde a la creación de un perfil de anclaje entre la superficie lateral que ya está pintada del área afectada, el área a pintar y la pintura de reparación o "touch up", este proceso busca crear adhesión en la pintura.
	3.4 Aplicación de epóxico tipo A Y B	El proceso de reparación de pintura en sitio también llamado "touch up" corresponde a la mezcla de dos epóxicos en relación 1:1 hasta lograr una base homogénea y que obedece a condiciones de aplicación de temperatura de ambiente de 20 a 122 grados Fahrenheit, relacionadas en la ficha técnica de pintura.
	3.5 Curado	Corresponde al secado de la pintura. Seco al tacto con temperatura de 32 grados Fahrenheit ; 24 horas. Las especificaciones de curado se relacionan en la ficha técnica de pintura adjunta en este documento.
4. MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.1 Descarga de materiales en sitio	Corresponde a la disposición de los materiales en el sitio de desarrollo del montaje usando una grúa para la actividad. Lo ideal es hacerlo dentro de la misma área para evitar contratiempos en el momento del montaje.
	4.2 Ubicación de gatos hidráulicos para montaje	Es la localización de los gatos hidráulicos en el perímetro de la base del tanque de donde se enrollarán las láminas para el montaje. Se deben ubicar distribuidamente con el objeto de repartir la carga total del anillo del tanque y evitar rotación o desproporción de fuerzas en el momento de la operación.
	4.3 Instalación de viga perimetral circular base	Consiste en ubicar los tamos de las vigas e instalar los pernos correspondientes para amarre de las mismas de modo que coincidan con la ubicación de la compuerta de manhole de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esta compuerta corresponde al inicio o punto de partida del tanque sobre esta vida se ubican los gatos hidráulicos.
	4.4 Instalación de láminas de cuerpo	Corresponde a la ubicación del armado de las láminas sobre la viga perimetral con instalación de pernos, arandelas y tuercas; sin torqueo solo apuntamiento para crear el área circular del anillo. Dentro de esta misma actividad se deben instalar los accesorios que correspondan para evitar trabajo en altura.
	4.5 Aplicación de sellante plástico	La aplicación de sellante se hace dentro del montaje de cada una de las láminas del tanque como parte del sello; las láminas antes de ser traslapadas se realiza la aplicación del sellante se junta cada lámina traslapando los agujeros de los pernos e inmediatamente en cada agujero se hace una aplicación en forma de dona a cada uno de los pernos para hacer sello en el área. El perno debe quedar embebido dentro de la dona de sellante.

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.6 Instalación de hardware (pernos, arandelas y tuercas), empaques	A medida que cada una de las láminas se va montando en el armado de cada uno de los anillos y luego de la instalación de sellante, se procede a instalar o apuntar las láminas del tanque entre si con la instalación de los pernos, arandelas y tuercas desde el interior hacia el exterior del tanque es decir el hardware expuesto con el ambiente queda en la parte exterior del tanque en el interior solo queda la cabeza del perno que viene con un recubrimiento en poliuretano. En ocasiones es necesario aplicar un golpe seco con un martillo de caucho sobre el perno para que traspase el área.
	4.7 Instalación de cubierta	Luego del armado del primer anillo (el anillo más alto del tanque) se hace la instalación de la viga perimetral de cubierta y se hace montaje de las láminas correspondientes junto con los accesorios de man way, dos válvulas de alivio y un accesorio de ventilación del tanque. Después de ésta actividad se continúa con el armado de los 8 anillos restantes.
	4.8 Instalación de accesorios	La instalación de los accesorios del tanque como son compuerta de man way, bridas de llenado, de rebose. De instrumentación, codos de indicación de nivel interno, flotador de nivel, regal, escalera, jaula de protección de inspección de escalera, y barandal; son instalados de forma paralela dentro del montaje del tanque y no obedecen a una secuencia de montaje. Lo ideal es evitar el desarrollo de actividades en altura.
	4.9 Instalación de protectores plásticos exteriores	Ésta actividad se desarrolla tan pronto se termina la prueba de torque y consiste en instalar capuchones plásticos a presión con el objeto de proteger el hardware de los agentes del clima que pueden generar corrosión y manchar la pintura del tanque.
5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO	5.1 Inspección visual	Consiste en hacer una inspección visual general de todo el hardware instalado, del cubrimiento de las área con el sellante y de la correspondencia de la instalación de los accesorios en los ángulos indicados por el diseño de red contraincendio. De forma paralela se inspecciona el recubrimiento de la pintura del tanque de daños que se hayan generado durante el montaje del mismo.
	5.2 prueba de campana de vacío en piso	La prueba de campana de vacío se realiza con un dispositivo de forma rectangular en poliuretano, un manómetro y un caucho que se adhiere a la superficie mediante el accionar del manómetro. Usualmente se aplica agua jabón en el piso para aumentar la presión en el sello y la extracción de aire se detecta mediante las burbujas que indican las posibles fugas. La presión de prueba generalmente es indicada por el cliente pero como parámetro mínimo establecido es de 5 PSI +/- mm de mercurio que deben mantenerse durante 3 minutos en cada prueba de pernos.
	5.3 Prueba de torquímetro	Es la verificación del par de apriete de todos los pernos instalados en el tanque. Se reevalúa con una herramienta llamada torquímetro el cual debe presentar certificado de calibración y la fuerza aplicada se desarrolla de acuerdo a los valores recomendados en la tabla de torqueo presentada en el procedimiento de ésta actividad en relación a los espesores de láminas que presenta el tanque. Se verifican el 100% de los pernos instalados.

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO	5.4 Prueba de estanqueidad	Consiste en el llenado del tanque del 50%, 70% y 100% de la capacidad del tanque. Al llenado del 50% luego de completar ese volumen; se espera un tiempo de 4 horas y se continúa con el llenado hasta lograr el 75%; luego de aquí se estiman un tiempo de 12 horas, y para la finalización luego del 100% se inicia el periodo final de prueba con un tiempo de 24 horas de observación. Tan pronto como se complete el 100% del llenado se toma una muestra del aforo con cinta metálica y posteriormente se confirma el nivel luego del tiempo estimado.
	5.5 Verificación de verticalidad	Se desarrolla durante la prueba de estanqueidad del tanque con el soporte de una comisión topográfica quien identifica las deformaciones generadas en diferentes puntos aleatorios tomados en el tanque de acuerdo a los parámetros relacionados en el procedimiento de verificación de verticalidad.
	5.6 Verificación de redondez	Se desarrolla durante la prueba de estanqueidad del tanque con el soporte de una comisión topográfica quien identifica las deformaciones generadas en diferentes puntos aleatorios tomados en el tanque de acuerdo a los parámetros relacionados en el procedimiento de verificación de redondez.
	5.7 Verificación de asentamiento	El monitoreo de los asentamientos se inicia inmediatamente se termina con el montaje de la estructura realizando siete ciclos de observaciones durante la prueba de carga de agua y se continúa durante el proceso de operación en servicio. Para el monitoreo de los asentamientos del tanque se colocan seis marcas alrededor de su perímetro y tres referencias fuera del área de influencia del bulbo de presiones que ejerce la cimentación para la determinación de los asentamientos de las marcas en función de las cargas.
6. ACABADOS	6.1 Inspección interna y externa del tanque	Corresponde a una revisión última después de la prueba de estanqueidad del tanque en donde se evidencia la reparación de las fugas presentadas y en donde de forma paralela se revisa el 100% de las reparaciones de pintura, el comportamiento del hardware y en conjunto el tanque junto con el comportamiento de todos sus accesorios.
	6.2 Retiro de sellante excedente	Se realiza al cierre del montaje del tanque cortando el exceso del sello con un estilete para dar una mejor presentación del tanque y evitar la generación de hongos en tiempo de humedad y lluvia.
	6.3 Limpieza y brillo de tanque	La limpieza busca eliminar cualquier partícula o agente que no corresponda a los elementos del tanque. Se efectúa con un trapo suave y uso de thinner cuando se requiera. Para la actividad posterior de brillo se recomienda el uso de estopa.
	6.4 Marcación e identificación de tanque	Corresponde a la identificación del tanque en cuanto a su altura, capacidad nominal, diámetro, fecha de manufacturación y en general parámetros solicitados por la entidad reguladora. Se marca con una placa en acero inoxidable de visible accesibilidad de su lectura.

#### **4.8.1.2 Atributos de la actividad**

“Los atributos de las actividades amplían la descripción de la actividad, al identificar múltiples componentes relacionados con cada una de ellas. Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del tiempo. Durante las etapas iniciales del proyecto, estos atributos incluyen el identificador único de la actividad (ID), el identificador de la EDT/WBS y la etiqueta o el nombre de la actividad. Una vez terminadas, pueden incluir descripciones de la actividad, actividades predecesoras, actividades sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos (Sección 6.3.2.3), requisitos de recursos, fechas impuestas, restricciones y supuestos. Los atributos de las actividades se pueden utilizar para identificar el lugar donde debe realizarse el trabajo, el calendario del proyecto al que se asigna la actividad y el tipo de esfuerzo involucrado. Los atributos de las actividades se utilizan para el desarrollo del cronograma y para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades planificadas en el cronograma según diferentes criterios en los informes.”. (PMI, 2017, p.186).

#### **4.8.2 Lista de hitos**

“Un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto. Una lista de hitos identifica todos los hitos del proyecto e indica si estos son obligatorios, como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en información histórica. Los hitos tienen una duración nula, ya que representan un punto o evento significativo”. (PMI, 2017, p.186).

Dentro de la ejecución del proyecto se contemplan únicamente como hitos el inicio y fin del montaje del tanque contraincendios, teniendo en cuenta que las demás actividades relacionadas dentro del montaje requieren de un tiempo específico para su desarrollo.

**Cuadro 48 Atributos de las actividades (Fuente: Elaboración propia)**

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	RECURSOS	DURACIÓN (DIAS)	tm	to	tp
1. PRELIMINARES	1.1 Localización y replanteo de la ubicación del tanque	Consiste en ubicar por medio de coordenadas descritas en los planos de diseño de la regasificadora la ubicación exacta de ejes y centroide de la base del tanque. Esta actividad se desarrolla con una cuadrilla topografica.	NA	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	0.5	0.5	0.25	0.75
	1.2 Localización y replanteo de la base plástica	Consiste en sobreponer y ajustar manualmente el área de la base plástica que aísla la humedad de la cimentación y el concreto de las láminas de piso del anillo. La base plástica debe cubrir la totalidad del área de la base del tanque. Es necesario dejar un excedente perimetral que será cortado al finalizar el montaje del tanque.	1.1	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	0.5	0.5	0.25	0.75
	1.3 Revisión de disponibilidad y estado de materiales, láminas y accesorios	Consiste en hacer un chequeo del estado en general de todos los materiales necesarios para el montaje del tanque así como de sus herramientas con el propósito de identificar daños y programar reparaciones oportunamente.	NA	Ingeniero experto a cargo Capataz	1	1	0.5	1.5
2. FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BASES	2.1 Fabricación de base plástica	Consiste en realizar la orden de compra oportunamente con la especificaciones de espesor de plástico y características necesarias para el montaje.	1.1	Director de Proyecto	1	1	0.75	1.75
	2.2 Instalación de base plástica	Este se debe cortar y ubicar a la medida de la base del tanque, evitando que queden pliegues o dobleces que puedan almacenar agua en la época de lluvias. Se instala con el objeto de separar la humedad de la cimentación de las láminas del tanque que puedan afectar a largo plazo la pintura. El exceso que sobresalga del diámetro de la base debe ser cortado al finalizar el montaje para evitar accidentes.	1.1 1.2	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	0.5	0.5	0.25	0.75
	2.3 Instalación de láminas de fibra (fiber board)	Las láminas de fibra tienen forma rectangular de manera que deben ubicarse juntando sus aristas de la mejor manera y para este tipo de tanque; en donde la cimentación es completa y uniforme; se localizan en toda el área de la base del tanque. Se instalan con el objeto de proteger la cabeza de los pernos que quedan en contacto directo con la base en concreto sobre la cual se hará el montaje.	1.1 1.2 2.2	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	0.5	0.5	0.25	0.75

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	RECURSOS	DURACIÓN (DIAS)	tm	to	tp
3. PREPARACIÓN DE LÁMINAS	3.1 Inspección de láminas	Corresponde a una inspección visual con el objeto de identificar golpes generados durante el transporte del tanque, pin holes (burbujas de pintura), defectos o imperfecciones de la pintura que represente riesgo para la pintura en el momento del contacto continuo de las láminas con el agua del tanque.	NA	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	1	1	0.5	1.5
	3.2 Limpieza de superficies	Preparar el área de aplicación de pintura de modo que la superficie este limpia, seca y libre de contaminantes; incluyendo depósitos de sal.	NA	Ingeniero experto a cargo Capataz Montadores	1	1	0.5	1.5
	3.3 Perfil de anclaje con lijado	Corresponde a la creación de un perfil de anclaje entre la superficie lateral que ya está pintada del área afectada, el área a pintar y la pintura de reparación o "touch up, este proceso busca crear adhesión en la pintura.	3.1 3.2	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	2	2	1	3
	3.4 Aplicación de epóxico tipo A Y B	El proceso de reparación de pintura en sitio también llamado "touch up" corresponde a la mezcla de dos epóxicos en relación 1:1 hasta lograr una base homogénea y que obedece a condiciones de aplicación de temperatura de ambiente de 20 a 122 grados Fahrenheit, relacionadas en la ficha técnica de pintura.	3.2 3.3	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	1	1	0.75	1.75
	3.5 Curado	Corresponde al secado de la pintura. Seco al tacto con temperatura de 32 grados Fahrenheit ; 24 horas. Las especificaciones de curado se relacionan en la ficha técnica de pintura adjunta en éste documento.	3.2 3.3 3.4	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo	1	1	0.5	1.5
4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.1 Descargue de materiales en sitio	Corresponde a la disposición de los materiales en el sitio de desarrollo del montaje usando una grúa para la actividad. Lo ideal es hacerlo dentro de la misma área para evitar contratiempos en el momento del montaje.	1.1	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	1	1	0.5	1.5
	4.2 Ubicación de gatos hidráulicos para montaje	Es la localización de los gatos hidráulicos en el perímetro de la base del tanque de donde se enrollarán las láminas para el montaje. Se deben ubicar distribuidamente con el objeto de repartir la carga total del anillo del tanque y evitar rotación o desproporción de fuerzas en el momento de la operación.	1.1 2.2 2.3	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	1	1	0.5	1.5

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	RECURSOS	DURACIÓN (DIAS)	tm	to	tp
4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.3 Instalación de viga perimetral circular base	Consiste en ubicar los tramos de las vigas e instalar los pernos correspondientes para amarre de las mismas de modo que coincidan con la ubicación de la compuerta de man hole de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esta compuerta corresponde al inicio o punto de partida del tanque sobre ésta vida se ubican los gatos hidráulicos.	2.2 2.3 4.2	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	0.5	0.5	0.25	0.75
	4.4 Instalación de láminas de cuerpo	Corresponde a la ubicación del armado de las láminas sobre la viga perimetral con instalacion de pernos, arandelas y tuercas; sin torqueo solo apuntamiento para crear el área circular del anillo. Dentro de ésta misma actividad se deben instalar los accesorios que correspondan para evitar trabajo en altura.	2.2 2.3 4.2 4.3	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	9	9	7.5	16.5
	4.5 Aplicación de sellante plástico	La aplicación de sellante se hace dentro del montaje de cada una de las láminas del tanque como parte del sello; las láminas antes de ser traslapadas se realiza la aplicación del sellante se junta cada lámina traslapando los agujeros de los pernos e inmediatamente en cada agujero de hace una aplicación en forma de dona a cada uno de los pernos para hacer sello en el área. El perno debe quedar embebido dentro de la dona de sellante.	2.2 2.3 4.2 4.3 4.4	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	9	9	7.5	16.5
4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.6 Instalación de hardware (pernos, arandelas y tuercas), empaques	A medida que cada una de las láminas se va montando en el armado de cada uno de los anillos y luego de la instalación de sellante, se procede a instalar o apuntar las láminas del tanque entre si con la instalación de los pernos, arandelas y tuercas desde el interior hacia el exterior del tanque es decir el hardware expuesto con el ambiente queda en la parte exterior del tanque en el interior solo queda la cabeza del perno que viene con un recubrimiento en poliuretano. En ocasiones es necesario aplicar un golpe seco con un martillo de caucho sobre el perno para que traspase el área.	2.2 2.3 4.2 4.3 4.4	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	9	9	7.5	16.5

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	RECURSOS	DURACIÓN (DIAS)	tm	to	tp
4.MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS	4.7 Instalación de cubierta	Luego del armado del primer anillo (el anillo más alto del tanque) se hace la instalación de la viga perimetral de cubierta y se hace montaje de las láminas correspondientes junto con los accesorios de man way, dos válvulas de alivio y un accesorio de ventilación del tanque. Después de ésta actividad se continúa con el armado de los 8 anillos restantes.	2.2 2.3 4.2 4.3 4.4 4.6	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	1	1	0.75	1.75
	4.8 Instalación de accesorios	La instalación de los accesorios del tanque como son compuerta de man way, bridas de llenado, de rebose. De instrumentación, codos de indicación de nivel interno, flotador de nivel, regal, escalera, jaula de protección de inspección de escalera, y barandal; son instalados de forma paralela dentro del montaje del tanque y no obedecen a una secuencia de montaje. Lo ideal es evitar el desarrollo de actividades en altura.	2.2 2.3 4.2 4.3 4.4 4.6	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	9	9	7.5	16.5
	4.9 Instalación de protectores plásticos exteriores	Ésta actividad se desarrolla tan pronto se termina la prueba de torque y consiste en instalar capuchones plásticos a presión con el objeto de proteger el hardware de los agentes del clima que pueden generar corrosión y manchar la pintura del tanque.	2.2 2.3 4.2 4.3 4.4 4.6 4.7 4.8	Supervisor de montaje Capataz Montadores	2	2	1	3
5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO	5.1 Inspección visual	Consiste en hacer una inspección visual general de todo el hardware instalado, del cubrimiento de las áreas con el sellante y de la correspondencia de la instalación de los accesorios en los ángulos indicados por el diseño de red contraincendio. De forma paralela se inspecciona el recubrimiento de la pintura del tanque de daños que se hayan generado durante el montaje del mismo.	4.2 4.3 4.4 4.6 4.7 4.8	Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	0.5	0.5	0.25	0.75

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	RECURSOS	DURACIÓN (DIAS)	tm	to	tp
5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO	5.2 prueba de campana de vacío en piso	La prueba de campana de vacío se realiza con un dispositivo de forma rectangular en poliuretano, un manómetro y un caucho que se adhiere a la superficie mediante el accionar del manómetro. Usualmente se aplica agua jabón en el piso para aumentar la presión en el sello y la extracción de aire se detecta mediante las burbujas que indican las posibles fugas. La presión de prueba generalmente es indicada por el cliente pero como parámetro mínimo establecido es de 5 PSI +/- mm de mercurio que deben mantenerse durante 3 minutos en cada prueba de pernos.	4.4	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	1	1	0.5	1.5
	5.3 Prueba de torquímetro	Es la verificación del par de apriete de todos los pernos instalados en el tanque. Se realiza con una herramienta llamada torquímetro el cual debe presentar certificado de calibración y la fuerza aplicada se desarrolla de acuerdo a los valores recomendados en la table de torqueo presentada en el procedimiento de ésta actividad en relación a los espesores de láminas que presenta el tanque. Se verifican el 100% de los pernos instalados.	4.6 4.7	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	2	2	1	3
	5.4 Prueba de estanqueidad	Consiste en el llenado del tanque del 50%, 70% y 100% de la capacidad del tanque. Al llenado del 50% luego de completar ese volumen; se espera un tiempo de 4 horas y se continúa con el llenado hasta lograr el 75%; luego de aquí se estiman un tiempo de 12 horas, y para la finalización luego del 100% se inicia el periodo final de prueba con un tiempo de 24 horas de observación. Tan pronto como se complete el 100% del llenado se toma una muestra del aforo con cinta metálica y posteriormente se confirma el nivel luego del tiempo estimado.	4.7 4.6 5.2 5.3	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje Capataz Montadores	3	3	2	5

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	RECURSOS	DURACIÓN (DIAS)	tm	to	tp
5. REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINAD	5.5 Verificación de verticalidad	Se desarrolla durante la prueba de estanqueidad del tanque con el soporte de una comisión topográfica quien identifica las deformaciones generadas en diferentes puntos aleatorios tomados en el tanque de acuerdo a los parámetros relacionados en el procedimiento de verificación de verticalidad.	5.4	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	1	1	0.5	1.5
	5.6 Verificación de redondez	Se desarrolla durante la prueba de estanqueidad del tanque con el soporte de una comisión topográfica quien identifica las deformaciones generadas en diferentes puntos aleatorios tomados en el tanque de acuerdo a los parámetros relacionados en el procedimiento de verificación de redondez.	5.4	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	1	1	0.5	1.5
	5.7 Verificación de asentamiento	El monitoreo de los asentamientos se inicia inmediatamente se termina con el montaje de la estructura realizando siete ciclos de observaciones durante la prueba de carga de agua y se continúa durante el proceso de operación en servicio. Para el monitoreo de los asentamientos del tanque se colocan seis marcas alrededor de su perímetro y tres referencias fuera del área de influencia del bulbo de presiones que ejerce la cimentación para la determinación de los asentamientos de las marcas en función de las cargas.	5.4	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	3	3	2	5
6. ACABADOS	6.1 Inspección interna y externa del tanque	Corresponde a una revisión última después de la prueba de estanqueidad del tanque en donde se evidencia la reparación de las fugas presentadas y en donde de forma paralela se revisa el 100% de las reparaciones de pintura, el comportamiento del hardware y en conjunto el tanque junto con el comportamiento de todos sus accesorios.	4.7 4.6 5.4 5.5 5.6 5.7	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	0.5	0.5	0.25	0.75

PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	RECURSOS	DURACIÓN (DIAS)	tm	to	tp
6. ACABADOS	6.2 Retiro de sellante excedente	Se realiza al cierre del montaje del tanque cortando el exceso del sello con un estilete para dar una mejor presentación del tanque y evitar la generación de hongos en tiempo de humedad y lluvia.	4.6 4.7	Supervisor de montaje Capataz Montadores	0.5	0.5	0.25	0.75
	6.3 Limpieza y brillado de tanque	La limpieza busca eliminar cualquier partícula o agente que no corresponda a los elementos del tanque. Se efectúa con un trapo suave y uso de thinner cuando se requiera. Para la actividad posterior de brillado se recomienda el uso de estopa.	6.1 6.2	Supervisor de montaje Capataz Montadores	1	1	0.5	1.5
	6.4 Marcación e identificación de tanque	Corresponde a la identificación del tanque en cuanto a su altura, capacidad nominal, diámetro, fecha de manufacturación y en general parámetros solicitados por la entidad reguladora. Se marca con una placa en acero inoxidable de visible accesibilidad de su lectura.	6.3	Director de Proyecto Ingeniero experto a cargo Supervisor de montaje	0.5	0.5	0.25	0.75

### **4.8.3 Solicitudes de cambio**

Teniendo en cuenta que el periodo de desarrollo del proyecto es muy corto y su alcance es definido; no se esperan solicitudes de cambio en la línea base del proyecto. Sin embargo en caso tal que se llegarán a presentar, se requiere que la solicitud se realice de manera formal escrita mediante correo o en la reunión semanal de avance de obra; solicitud presentada por el Ingeniero experto en montaje hacia el Director de proyecto, quien el único miembro del equipo autorizado para modificar la misma.

### **4.8.4 Secuenciar las actividades**

El proceso de secuenciar las actividades consistió principalmente en determinar las dependencias entre las mismas actividades asignando un orden lógico de ejecución y determinando un control en la ejecución de los entregables del proyecto.

Dentro del secuenciamiento de las actividades como técnicas y herramientas consideramos el método de diagramación por precedencia que consiste principalmente en representar las actividades del proyecto mediante nodos vinculándose gráficamente por relaciones lógicas indicando la forma en que deben ser desarrolladas o ejecutadas.

Otra técnica contemplada dentro del secuenciamiento de las actividades es la determinación de las dependencias caracterizándolas a través de obligatoria o discrecional, interna o externa en donde la obligatoria corresponde a las requeridas legal o contractualmente o las inherentes a la naturaleza del trabajo, las discretionales se establecen sobre la base del conocimiento de las mejores prácticas dentro de un área de aplicación

determinada o de algún aspecto poco común del proyecto, las externas que implican una relación entre las actividades del proyecto y las que no pertenecen al ámbito del mismo. Por regla general estas dependencias están fuera del control del equipo del proyecto y por último las internas implican una relación entre las actividades del proyecto y las que no pertenecen al ámbito del mismo y por regla general estas dependencias están fuera del control del equipo del proyecto.

El ejercicio de secuenciar las actividades de éste proyecto es muy importante en la medida que nos permite identificar y documentar las relaciones y/ o dependencias entre las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto de forma lógica obteniendo la máxima eficiencia y desempeño en cuanto a las restricciones que pueda presentar el buen desarrollo del proyecto.

“El PDM incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas. Una actividad predecesora es una actividad que precede desde el punto de vista lógico a una actividad dependiente en un cronograma. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre de manera lógica después de otra actividad en un cronograma.

Final a Inicio (FS). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya concluido una actividad predecesora.

Final a Final (FF). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya concluido una actividad predecesora.

Inicio a Inicio (SS). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya comenzado una actividad predecesora

Inicio a Final (SF). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya comenzado una actividad predecesora.” (PMI, 2017, p.190).

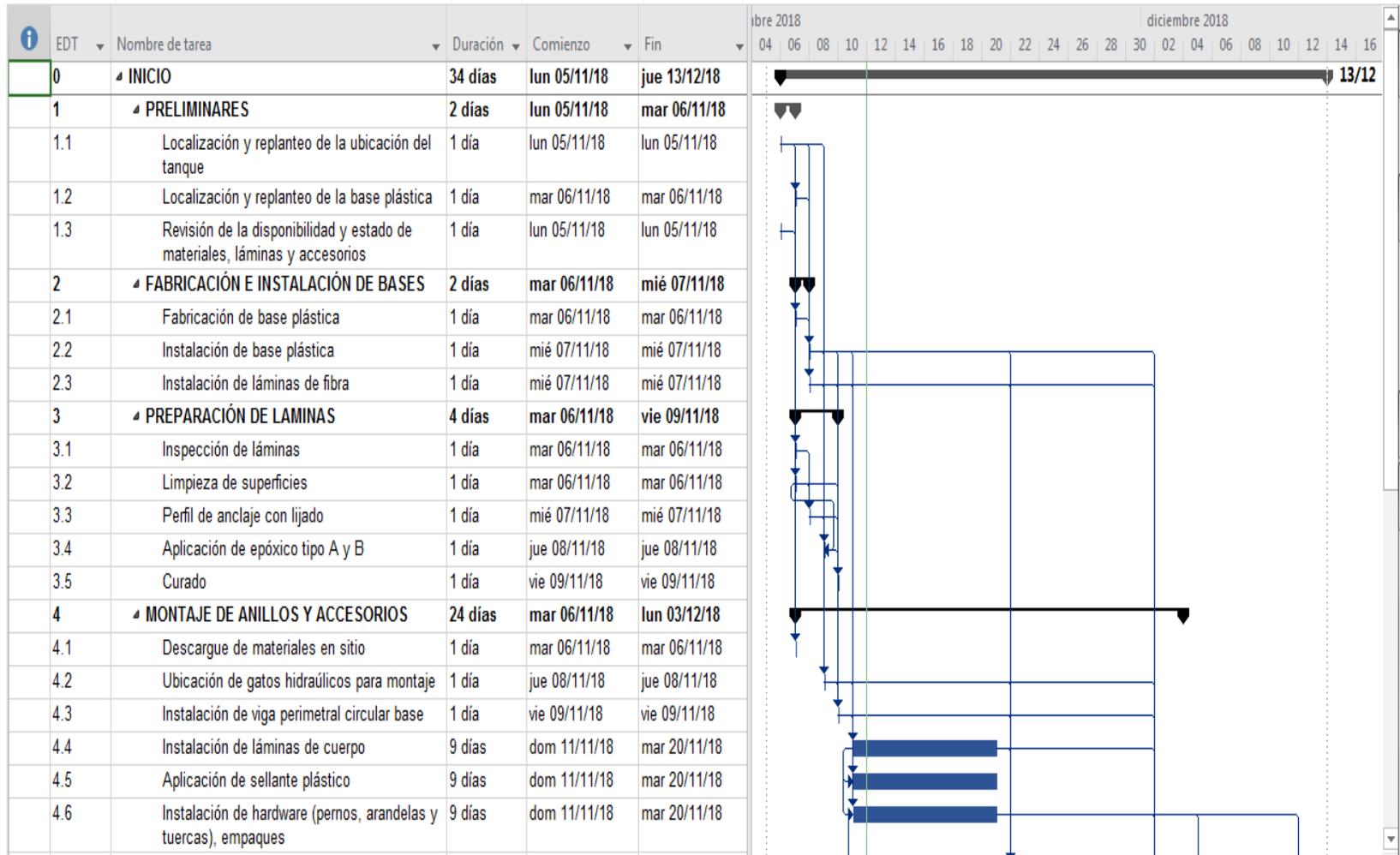
**Cuadro 49 Secuenciamiento de las actividades (Fuente: Elaboración propia)**

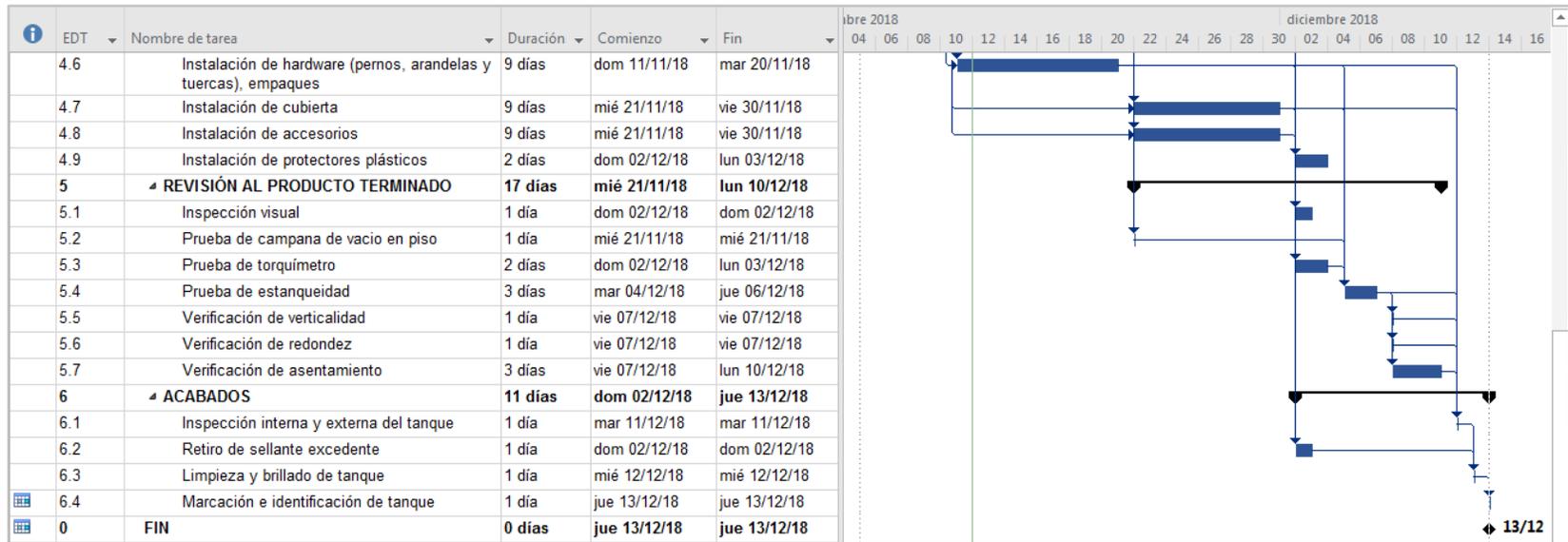
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
<b>0</b>	<b>▸ INICIO</b>	<b>34 días</b>	<b>lun 05/11/18</b>	<b>jue 13/12/18</b>	
<b>1</b>	<b>▸ PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>	<b>lun 05/11/18</b>	<b>mar 06/11/18</b>	
1.1	Localización y replanteo de la ubicación del	1 día	lun 05/11/18	lun 05/11/18	
1.2	Localización y replanteo de la base plástica	1 día	mar 06/11/18	mar 06/11/18	3
1.3	Revisión de la disponibilidad y estado de m	1 día	lun 05/11/18	lun 05/11/18	
<b>2</b>	<b>▸ FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BASES</b>	<b>2 días</b>	<b>mar 06/11/18</b>	<b>mié 07/11/18</b>	
2.1	Fabricación de base plástica	1 día	mar 06/11/18	mar 06/11/18	3
2.2	Instalación de base plástica	1 día	mié 07/11/18	mié 07/11/18	3,4
2.3	Instalación de láminas de fibra	1 día	mié 07/11/18	mié 07/11/18	3,4,7
<b>3</b>	<b>▸ PREPARACIÓN DE LAMINAS</b>	<b>4 días</b>	<b>mar 06/11/18</b>	<b>vie 09/11/18</b>	
3.1	Inspección de láminas	1 día	mar 06/11/18	mar 06/11/18	5
3.2	Limpieza de superficies	1 día	mar 06/11/18	mar 06/11/18	5
3.3	Perfil de anclaje con lijado	1 día	mié 07/11/18	mié 07/11/18	11,12
3.4	Aplicación de epóxico tipo A y B	1 día	jue 08/11/18	jue 08/11/18	12CF,13
3.5	Curado	1 día	vie 09/11/18	vie 09/11/18	12,13,14
<b>4</b>	<b>▸ MONTAJE DE ANILLOS Y ACCESORIOS</b>	<b>24 días</b>	<b>mar 06/11/18</b>	<b>lun 03/12/18</b>	
4.1	Descargue de materiales en sitio	1 día	mar 06/11/18	mar 06/11/18	3
4.2	Ubicación de gatos hidráulicos para montaj	1 día	jue 08/11/18	jue 08/11/18	3,8,9
4.3	Instalación de viga perimetral circular base	1 día	vie 09/11/18	vie 09/11/18	8,9,18
4.4	Instalación de láminas de cuerpo	9 días	dom 11/11/18	mar 20/11/18	8,9,18,19
4.5	Aplicación de sellante plástico	9 días	dom 11/11/18	mar 20/11/18	8,9,18,19,20CC
4.6	Instalación de hardware (pernos, arandelas)	9 días	dom 11/11/18	mar 20/11/18	8,9,18,19,20CC
4.7	Instalación de cubierta	9 días	mié 21/11/18	vie 30/11/18	8,9,18,19,20,22CC
4.8	Instalación de accesorios	9 días	mié 21/11/18	vie 30/11/18	8,9,18,19,20,22CC
4.9	Instalación de protectores plásticos	2 días	dom 02/12/18	lun 03/12/18	8,9,18,19,20,22,23,24
<b>5</b>	<b>▸ REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO</b>	<b>17 días</b>	<b>mié 21/11/18</b>	<b>lun 10/12/18</b>	
5.1	Inspección visual	1 día	dom 02/12/18	dom 02/12/18	18,19,20,22,23,24
5.2	Prueba de campana de vacío en piso	1 día	mié 21/11/18	mié 21/11/18	20
5.3	Prueba de torquímetro	2 días	dom 02/12/18	lun 03/12/18	22,23
5.4	Prueba de estanqueidad	3 días	mar 04/12/18	jue 06/12/18	22,23,28,29
5.5	Verificación de verticalidad	1 día	vie 07/12/18	vie 07/12/18	30
5.6	Verificación de redondez	1 día	vie 07/12/18	vie 07/12/18	30
5.7	Verificación de asentamiento	3 días	vie 07/12/18	lun 10/12/18	30
<b>6</b>	<b>▸ ACABADOS</b>	<b>11 días</b>	<b>dom 02/12/18</b>	<b>jue 13/12/18</b>	
6.1	Inspección interna y externa del tanque	1 día	mar 11/12/18	mar 11/12/18	23,22,30,31,32,33
6.2	Retiro de sellante excedente	1 día	dom 02/12/18	dom 02/12/18	22,23
6.3	Limpieza y brillo de tanque	1 día	mié 12/12/18	mié 12/12/18	35,36
6.4	Marcación e identificación de tanque	1 día	jue 13/12/18	jue 13/12/18	37
<b>0</b>	<b>FIN</b>	<b>0 días</b>	<b>jue 13/12/18</b>	<b>jue 13/12/18</b>	

#### 4.8.5 Diagrama de red del cronograma del proyecto

“Un diagrama de red del cronograma del proyecto es una representación gráfica de las relaciones lógicas, también denominadas dependencias, entre las actividades del cronograma del proyecto” (PMI, 2017, p.194).

**Cuadro 50 Cronograma del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**





#### **4.8.6 Estimar la duración de las actividades**

La estimación de duración de las actividades es la valoración de la cantidad de periodos laborales que son necesarios para complementar cada actividad del cronograma. A pesar de la referencia basada en proyectos similares; la duración de las actividades se estimó de forma razonable en base a los informes del equipo de trabajo en el desarrollo de las mismas teniendo en cuenta su experiencia profesional. De forma paralela; se usó la base de datos de otros proyectos de donde se tomaron las lecciones aprendidas haciendo el desarrollo de las mismas más fiables y aproximadas en cuanto a la estimación de su duración y recursos necesarios para su desarrollo.

La estimación nos permite realizar una planificación efectiva sobre el proyecto ejerciendo control sobre cada tarea a desarrollar en el tiempo estipulado siendo precisos en la ejecución de cada actividad de acuerdo con el recurso con el que se cuenta, si bien son probabilidades estas se acercan a la realidad y es posible ajustarlas de acuerdo a la experiencia o contingencias que se pueden ir presentando en el desarrollo del proyecto. El deducir estos periodos de tiempo permitirá además de una mejor planificación un uso de recursos y por lo tanto planteamiento de costos y beneficios con mayor precisión y por lo tanto será económicamente importante para la organización; adicionalmente, el jefe de proyecto podrá dilucidar si algún recurso no está cumpliendo con los tiempos establecidos y de esta manera controlar al equipo de trabajo. Así mismo permitirá la mitigación de riesgos que son evidenciados y mejorar los tiempos de respuesta ante las contingencias.

Teniendo en cuenta las duraciones optimistas, esperadas y pesimistas; se calcularon las duraciones de cada actividad las cuales se indican en el cuadro de atributos de las actividades No. 47.

Dentro de la estimación de los recursos, como técnicas y herramientas utilizadas se utilizaron el juicio de expertos (explicada anteriormente), el análisis de alternativas; que contempla que numerosas actividades del cronograma se pueden llevar a cabo mediante

métodos alternativos, la estimación ascendente que es un método de estimación de la duración o el costo del proyecto mediante la suma de las estimaciones de los componentes de nivel inferior en la EDT/WBS. De forma complementaria se hizo uso del software de programación Ms Project; el cual ayuda a la planificación, organización, gestión y estimación de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades que contempla el proyecto.

La importancia de la estimación de los recursos radica en determinar cantidades de materiales requeridos para el desarrollo de las actividades identificando tipo, cantidad y características en general de los recursos necesarios para completar la actividad permitiéndonos estimar costos y duración del proyecto de una forma más precisa.

#### **4.8.7 Desarrollar el cronograma**

En el desarrollo del cronograma es en donde se plasma la planificación inicial del proyecto; ya que se precisan las actividades que lo componen, la duración de las mismas, los entregables del proyecto, se identifican y gestionan los riesgos asociados, los puntos de control (hitos), los costos asociados tanto a nivel de recurso humano como material. El PMBoK indica “El beneficio clave de este proceso es que, al incorporar actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de planificación, ésta genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto”.

Al proveer este proceso de una línea base, le permite al director y su equipo de trabajo, dar seguimiento a lo largo de la ejecución del proyecto y poder establecer de acuerdo al procedimiento de control acordado, el grado de avance e identificar posibles desvíos obtenidos en los períodos establecidos de revisión (semanal, quincena, mensual) y

considerando la etapa del proyecto, lo anterior para la debida toma de decisiones determinando posibles acciones correctivas y/o preventivas para la recuperación del proyecto, adicionalmente, establecer si la planificación realizada se cumple a nivel de recursos, costos, calidad requeridas para el éxito del mismo.

El proceso permite, además, realizar un trabajo de integración; ya que el director y su equipo de trabajo unen esfuerzos en lograr plasmar la estrategia de ejecución del proyecto al identificar las actividades y sus duraciones para producir los entregables, consideran a partes interesadas que aportan conocimientos, restricciones que enriquecen el ejercicio y al final, cada uno de los participantes está en la capacidad de interiorizar el trabajo que le corresponde y en qué plazo debe desarrollarse.

La aplicación de métodos y técnicas para desarrollar el cronograma permite dar un sentido lógico en la ejecución de las actividades para obtener en este proyecto un inicio y fin establecido, la dependencia entre las actividades, la ruta crítica que determina la duración del proyecto, identificar aquellas tareas que tendrán holgura de forma que den la posibilidad al Director y su equipo de trabajo controlarlas y evitar que lleguen a convertirse en actividades críticas que puedan poner en riesgo el desarrollo del mismo.

Finalmente, el proceso entrega actualizaciones al plan de trabajo del proyecto y otros documentos del mismo; esto por cuanto al afinarse la planificación inicial es posible que se deban hacer ajustes y desarrollar análisis que puedan comprometer recursos y atributos de las actividades no contempladas en el desarrollo del alcance del mismo.

Para el desarrollo del cronograma de actividades del proyecto de montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>, se utilizó el método PERT desarrollado por estimaciones basadas en el criterio de los expertos conformado por

Ingenieros que han participado en proyectos anteriores similares y que además participan como miembros del equipo del proyecto actual y de las bases documentales de archivos anteriores similares desarrollados en la misma zona de influencia de desarrollo del proyecto.

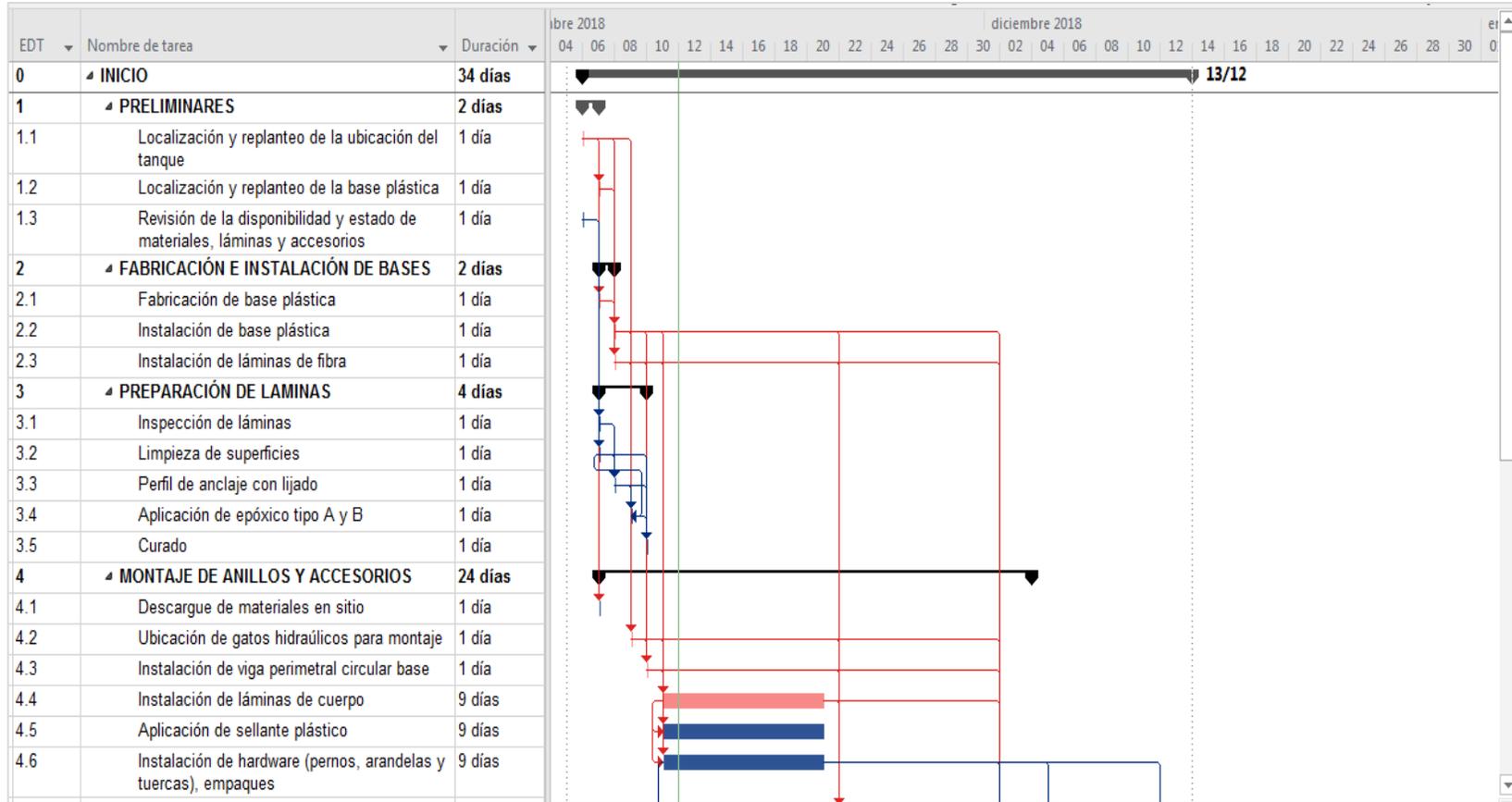
El proyecto "Montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>" consta básicamente de las etapas ejecución y cierre comprendidas por entregables definidos por el criterio de los expertos en la materia y estimaciones tomadas de registros históricos de proyectos similares anteriores con estimación de tiempos aproximados de ejecución de los mismos basados en la experiencia de cada uno de ellos.

En el caso del proceso de ejecución y cierre se tiene estimado un tiempo máximo de 30 días para completar y entregar toda la documentación (entregables) contemplados para el desarrollo y entrega del proyecto. Las actividades de cierre que corresponden a los resultados de los procedimientos relacionados como campana de vacío, prueba de estanqueidad, verticalidad, redondez y asentamientos; deberán entregarse parcialmente y de forma paralela durante el tiempo contemplado como proceso constructivo del tanque de modo tal que para la fecha de finalización y cierre del montaje del tanque; el proyecto entenderá como finalizado en su totalidad.

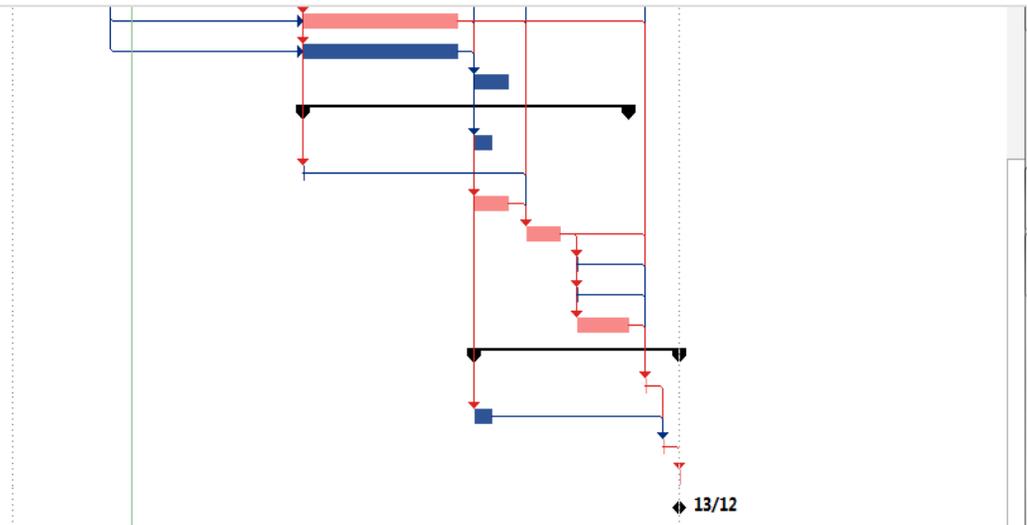
#### **4.8.8 Ruta Crítica del proyecto**

La ruta crítica en el cronograma de actividades evidencia que las actividades contempladas dentro del paquete de trabajo fabricación e instalación de bases, las actividades como la ubicación de los gatos hidráulicos para montaje, la instalación de la viga perimetral circular base, la instalación de láminas de cuerpo, la instalación de la cubierta, las pruebas de torquímetro, estanqueidad, verticalidad, redondez y asentamiento deben tener un mayor control ya que de ellas depende el cumplimiento del tiempo estimado para la terminación del proyecto.

**Cuadro 51 Ruta crítica del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**



4.7	Instalación de cubierta	9 días
4.8	Instalación de accesorios	9 días
4.9	Instalación de protectores plásticos	2 días
<b>5</b>	<b>REVISIÓN AL PRODUCTO TERMINADO</b>	<b>17 días</b>
5.1	Inspección visual	1 día
5.2	Prueba de campana de vacío en piso	1 día
5.3	Prueba de torquímetro	2 días
5.4	Prueba de estanqueidad	3 días
5.5	Verificación de verticalidad	1 día
5.6	Verificación de redondez	1 día
5.7	Verificación de asentamiento	3 días
<b>6</b>	<b>ACABADOS</b>	<b>11 días</b>
6.1	Inspección interna y externa del tanque	1 día
6.2	Retiro de sellante excedente	1 día
6.3	Limpieza y brillado de tanque	1 día
6.4	Marcación e identificación de tanque	1 día
<b>0</b>	<b>FIN</b>	<b>0 días</b>



Las actividades anteriormente relacionadas, con características concretas en lo que a criticidad se refieren, son decisivas para el desarrollo del proyecto. Así, al actuar sobre estas actividades, variando su duración esperada sin variar su criticidad y centrando los esfuerzos en reducir la variabilidad de esa duración, permitirá reducir la incertidumbre sobre la duración del proyecto.

#### **4.8.9 Controlar el Cronograma**

El presente procedimiento establece los lineamientos a aplicar en el proceso de control del cronograma, basado en dos características fundamentales, una en razón de la magnitud y la otra al nivel de complejidad.

Para lo anterior, se utilizan como base las buenas prácticas en administración de proyectos, así como las actividades relacionadas a la industria constructiva, además de la documentación realizada correspondiente a la materia de proyectos.

En este sentido el proceso Controlar el Cronograma es un componente del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios, para lo cual se requiere en primera instancia determinar el estado actual del cronograma, analizar los factores que generan los cambios y gestionar los mismos conforme se producen, con lo que será necesario actualizar el avance del proyecto.

En la gestión general de proyectos la aplicación de herramientas y técnicas nos proporciona como director del Proyecto y Equipo una estructura para obtener, trabajar y

presentar la información, para alcanzar los objetivos del proyecto, no siendo en este caso la excepción el proceso de Control del Cronograma.

Controlar el cronograma en este proyecto, tiene como propósito fundamental permitir dar seguimiento al estado del proyecto, es decir medir el rendimiento del cronograma, proporcionando los medios para detectar desviaciones del mismo, además establecer las acciones correctivas y preventivas para minimizar el riesgo de no lograr cumplir el plazo establecido.

#### **4.8.9.1 Recomendaciones para el Control del Cronograma**

Al existir una gran variedad de herramientas que son utilizadas en el proceso control del cronograma, en este sentido podríamos decir que el principal problema no es encontrar herramientas, sino identificar cual es la que mejor se adapta a nuestras necesidades, de ahí que el establecimiento de un procedimiento de Control del Cronograma resulte necesario.

#### **4.8.9.2 Mantenimiento del Cronograma**

##### **Alcance:**

El presente procedimiento se concentra únicamente en el mantenimiento del cronograma del proyecto, que va desde determinar el estado actual del cronograma; determinar las acciones correctivas y preventivas y pronósticos sobre la ejecución futura del cronograma.

##### **Responsabilidades:**

Para implementar el procedimiento de control del cronograma es necesario establecer primeramente las responsabilidades de cada involucrado en la gestión del tiempo del proyecto.

- Patrocinador:
  - Dar visto bueno a las acciones correctivas y preventivas que consideren viables para la realización del proyecto.
- director del Proyecto:
  - Gestionar y someter a aprobación las acciones correctivas y preventivas que se generen y ante el patrocinado para su aprobación.
  - Ejecutar las modificaciones que se aprueben.
- Equipo de Proyecto:
  - Realizar el monitoreo del desempeño del cronograma.
  - Analizar desviaciones que se presenten.
  - Valorar las acciones correctivas y preventivas que se generen.

#### **4.8.9.3 Descripción del Procedimiento para el control del cronograma**

Para el control y seguimiento del cronograma se utilizará revisiones del desempeño, que permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para completar el trabajo en ejecución.

Para las actividades administrativas, es decir previas al proceso constructivo se realizarán únicamente con la comparación con las fechas reales con la programada utilizando el software MS Project.

Para el control y seguimiento de la etapa constructiva del proyecto, se utilizarán en conjunto las herramientas MS Project y la denominada Valor Ganado, la cual es una técnica de la gestión de proyectos que permite llevar un control de la ejecución del proyecto por medio de su presupuesto y su calendario de ejecución.

De esta manera, se tiene un seguimiento y control medible de cuánto trabajo se ha realizado, cuanto queda para finalizar el proyecto y extrapolando a partir del esfuerzo invertido en el proyecto, se puede estimar en cuanto tiempo se complementaría el proyecto si se mantienen las condiciones con las que se elaboró el cronograma, así como estimar el costo total del proyecto.

Este método permitirá al director del Proyecto llevar un control del trabajo en curso, por lo que se le puede dar un mejor seguimiento y se puede tener un mayor entendimiento del cronograma.

El control y seguimiento del cronograma será realizado por el Equipo de proyecto y Director de Proyecto de acuerdo a las responsabilidades establecidas anteriormente, y deberá realizarse mensualmente, mediante los siguientes pasos:

*Paso 1. Determinar el estado actual del cronograma.*

Paso 1.1 Obtención de datos de desempeño de trabajo.

La obtención de datos de desempeño de trabajo, serán aportados por el Equipo de Ejecución de Obras, Coordinador Financiero, y Equipo de Proyecto, mediante:

- Control físico: se realizarán visitas de supervisión en sitio, para corroborar el avance de las obras en relación con el cronograma y criterios de calidad para los entregables civiles y electromecánicos del proyecto a través de pruebas o ensayos e inspección.
- Control financiero: Se utilizará el flujo de desembolsos del proyecto.
- Evaluación de objetivos: Los objetivos financiero se establece en el cumplimiento de las premisas de costos y tiempo, para ello se estableció la herramienta de Valor Ganado para llevar el seguimiento del desempeño del dinero y el tiempo en transcurso de la construcción, obteniendo como resultado índices de desempeño.

Los aspectos mencionados anteriormente serán reportados según las herramientas de reporte, control y seguimiento establecidos por la empresa.

#### Paso 1.2 Actualizar el cronograma.

El progreso o mantenimiento del cronograma a través del MS Project actualizará utilizando dos de los siguientes métodos:

1. Colocando los porcentajes para cada actividad que ha sido completada.
2. Colocando el número de días que han sido trabajados en cada actividad.

En cuanto a la actualización de la herramienta de valor ganado, se compra la cantidad de trabajo ya completada en el momento específico con lo programada para las actividades antes del comienzo del proyecto.

Estas actualizaciones se ha estimado que sean mensuales para tener un detalle idóneo del cronograma del proyecto.

### Paso 1.3 Analizar desviaciones en el cronograma.

Una vez aplicada las técnicas o herramientas establecidas para brindar el control y seguimiento del cronograma se analizarán las desviaciones, entre las fechas planificadas que cada actividad tenía para empezar y terminar con las fechas actuales con las que las actividades se iniciaron y culminaron.

Dentro de los aspectos a considerar porque se están produciendo estas desviaciones se tienen:

1. Origen y causas de las desviaciones.
2. Impacto en alcance, costo, tiempo y calidad.

Del análisis de la variación se puede ver la posible demora del proyecto, y en consecuencia saber si es necesario tomar acciones correctivas o preventivas. Acciones como puede ser el incluir el uso de recursos adicionales, que puede tener un impacto en el presupuesto del proyecto.

### Paso 1.4 Establecer las acciones correctivas y preventivas.

El Equipo de proyecto en conjunto con el Director de Proyecto debe establecer las acciones correctivas y preventivas que permitan mantener en la medida posible el tiempo y presupuesto planificado para el proyecto.

Dentro de las técnicas simples para acciones que se pueden usar como acciones correctivas:

- **Crashing:** es una técnica para obtener la mayor reducción del cronograma con el menor aumento de los costos. Se puede aumentar la asignación de recursos a una actividad determinada para reducir el tiempo para completarla. Para ello también se puede ampliar una actividad que no está en la ruta crítica, transfiriendo algún recurso hacia la tarea que queremos reducir su duración.
- **Fast Tracking:** involucra ejecutar en paralelo las actividades que en un inicio fueron planificadas para estar en secuencia.

*Paso 2. Informe sobre la gestión del Cronograma.*

El Director y el Equipo de Proyecto, una vez actualizado y determinado el estado actual del cronograma, elaborará un informe mensual sobre efectividad de cumplimiento de las actividades, así como con las estimaciones o predicciones de las condiciones y eventos en el futuro sobre proyecto, basados en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar la revisión y actualización del cronograma.

Además, debe contener las propuestas de solicitudes cambios generados producto de las acciones correctivas o preventivas, producto de la revisión y actualización del cronograma.

Este informe se actualiza y emiten nuevamente sobre la base de la información de desempeño del trabajo suministrada a medida que se desarrolla el proyecto.

La información de este informe se basa en el desempeño pasado del proyecto y en el desempeño previsto para el futuro e incluye indicadores de valor ganado que podrían tener impacto sobre el proyecto en el futuro.

*Paso 3. Gestionar la aprobación de las acciones correctivas y preventivas.*

El Director de proyecto gestionará ante el patrocinador las acciones correctivas y preventivas que contribuyan al cumplimiento del proyecto en términos de alcance, costo, tiempo y calidad.

*Paso 4. Aplicar acciones correctivas o preventivas.*

Todos los cambios al cronograma tienen que ser aprobados como parte de los procedimientos de Control Integrado de Cambios que definen los niveles de autorización para cambios.

Una vez que se cuente con la aprobación de las acciones correctivas y preventivas por parte del patrocinador, el Equipo de proyecto procederá con su aplicación, y se medirán su efectividad en la próxima fecha de control y seguimiento del cronograma, iniciando con el ciclo del Procedimiento de Control del Cronograma.

#### **4.9 Plan de Gestión de las comunicaciones**

“La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo de objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr

un intercambio eficaz de información. La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto consta de dos partes. La primera parte consiste en desarrollar una estrategia para asegurar que la comunicación sea eficaz para los interesados. La segunda parte consiste en llevar a cabo las actividades necesarias para implementar la estrategia de comunicación”. (PMI, 2017, p.359).

El Plan de Gestión de las Comunicaciones establece la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia.

Uno de los principales objetivos en el desarrollo de éste plan para el proyecto en desarrollo es sistematizar la comunicación entre los interesados, especialmente entre el Sacyr International y HEDAGA S.A compañía contratista del proyecto, ya que de ella dependerá la correcta gestión y ejecución del mismo manteniendo informados a los interesados sobre las acciones comunes y las obligaciones administrativas, financieras así como de seguimiento y evaluación.

El Plan de Gestión de las Comunicaciones establece cuáles son los requisitos de comunicación de los interesados en base a una identificación previa de los mismos, determinando además el tipo de información que se comunicará, su contenido, formato e incluso idioma.

Por otra parte, también se definirán las personas responsables de comunicar la información, las personas o grupos que la recibirán, el plazo y frecuencia de su distribución, los recursos necesarios para dichas actividades, y en el caso de información confidencial, las personas autorizadas para su divulgación detallando las tecnologías y métodos para

comunicar la información, tales como correo electrónico, intranet cartas u oficios, memorandos, comunicados de prensa, etc.; de la misma manera se tomarán en cuenta las dimensiones y enfoques de la comunicación: Interna, externa, vertical, horizontal, oral, escrita, interpersonal, etc.

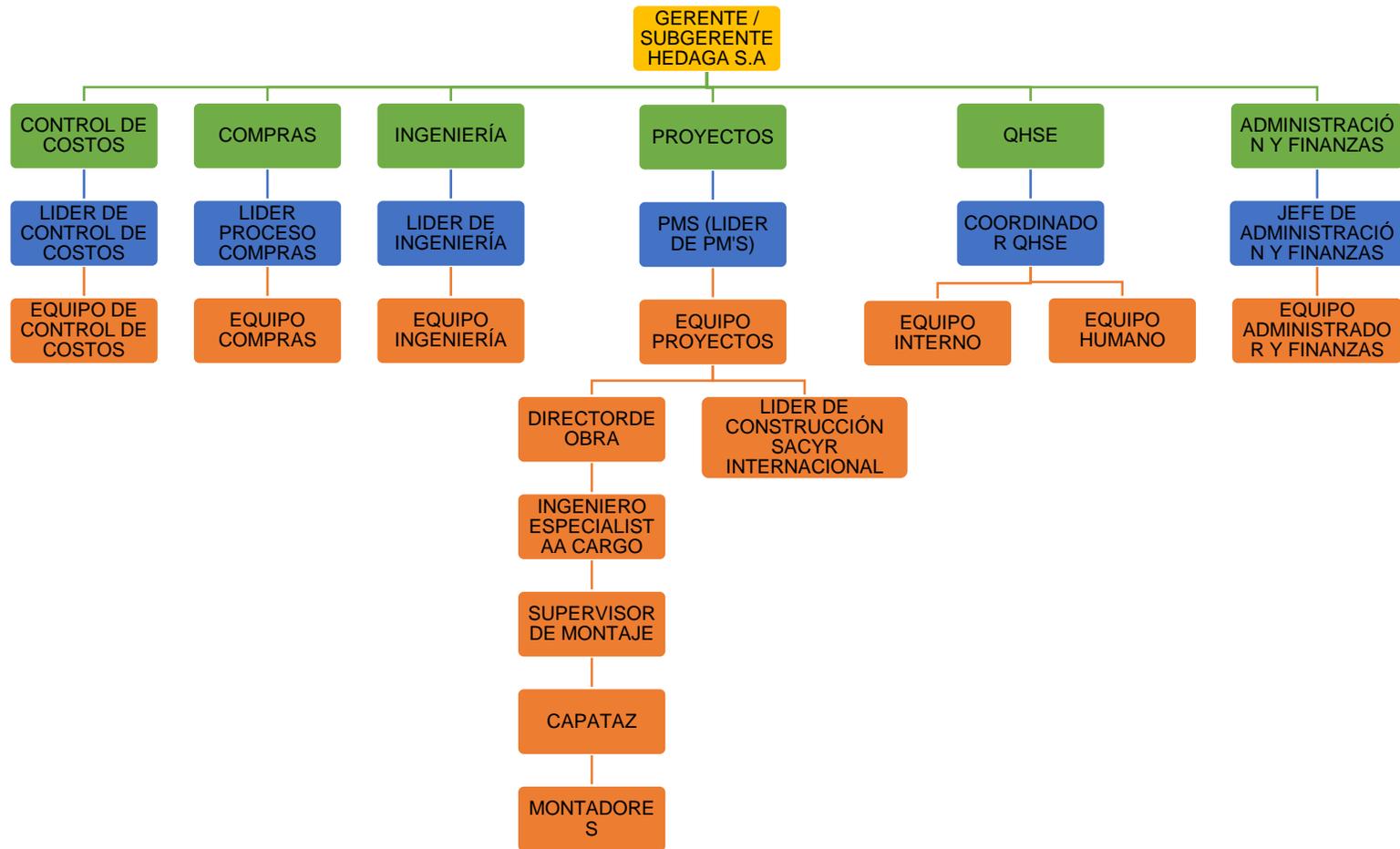
En el plan de Gestión de las Comunicaciones también se determinará los mecanismos para actualizar y refinar dicho plan en la medida que el proyecto se va desarrollando y las necesidades van cambiando. De forma paralela se establecerán las plantillas y formatos que se utilizarán para el registro de las comunicaciones.

Para el proyecto del montaje del tanque apernado en acero con capacidad de 5000 m<sup>3</sup> sea exitoso se definieron los siguientes elementos como factores críticos de éxito en el desarrollo del plan de Gestión de las Comunicaciones:

- El Plan de Gestión de las Comunicaciones del proyecto debe ser conocido por las personas involucradas en las actividades de comunicación, de esta manera se tendrá conocimiento de cómo deben desarrollarse los procesos de acuerdo a lo establecido en el plan para una gestión apropiada durante el ciclo de vida del proyecto.
- Gestionar de manera apropiada el Plan de Comunicaciones, es decir implementar las comunicaciones tal como lo establece el plan para lograr un flujo de información efectivo entre el equipo del proyecto e involucrados.
- El Plan de Gestión de las Comunicaciones debe ser realista y apropiado para el proyecto en cuanto a recursos, geografía, idioma, acceso a tecnología, etc.
- Para ser exitoso, el Plan de Gestión de las Comunicaciones debe basarse en el plan de gestión de recursos, registro de interesados y estrategias de involucramiento de interesados, los cuales deben haberse definido previamente y de forma precisa.

#### **4.9.1 Organigrama del equipo que llevará a cabo el proyecto**

Con el propósito de que la comunicación entre los miembros del equipo de proyecto sea oportuna, apropiada y fluida; se establece un diagrama de flujo de la comunicación visto en la figura No.20, que relaciona los interesados directos en el desarrollo del proyecto y la línea en la cual se deben comunicar.



**Figura 22 Organigrama de las comunicaciones del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

## 4.9.2 Clasificación de los interesados

### 4.9.2.1 Listado de los interesados

**Cuadro 52 Listado de los interesados del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

ITEM	INTERESADOS	INTERESES
1	Asociación Colombiana de Gas Natural	De acuerdo con el proyecto ya que esta obra le permitirá al país contar con seguridad energética los 365 días del año.
2	Sociedad Portuaria del Cayao	De acuerdo con el proyecto ya que ganó la licitación para financiar, construir y operar la terminal regasificadora.
3	Sacyr Industrial Colombia	De acuerdo con el proyecto ya que es el encargado de la ingeniería, procura y construcción de la terminal.
4	Gobierno Nacional de Colombia	De acuerdo con el proyecto ya que se abre la posibilidad de importar GNL (Gas Natural Licuado) en cualquier momento como combustible para las centrales térmicas, reduce la dependencia de las hidroeléctricas y por ende refuerza la seguridad energética del país en los eventos de sequía.
5	HEDAGA S.A	De acuerdo con el proyecto ya que es el encargado de suministrar y construir el tanque de red contraincendios de la plata regasificadora como parte del cumplimiento de la ley para inicio de operación de la misma.
6	Alcaldía Municipal de Cartagena	De acuerdo con el proyecto ya que es el beneficiario de gran parte de los impuestos que genere la comercialización del gas.

7	Alcaldía Municipal de Barú	De acuerdo con el proyecto ya que empleará a mas de 600 personas de las comunidades de la Municipalidad de Barú.
8	Comunidad de Barú	Pueden no estar de acuerdo en los salarios o retribuciones que la compañía tenga como retribución a las distintas actividades por desarrollar.
9	Calamarí (LNG)	De acuerdo con el proyecto ya que es el comercializador directo del Gas en Colombia para este proyecto.
10	TARSCO	De acuerdo con el proyecto ya que es el fabricante del tanque para almacenamiento de agua que hace parte de la red contraincendios.

#### 4.9.2.2 Clasificar los interesados

Escala de clasificación a considerar:

**Poder:** 1 – Bajo . . . 5 - Alto

**Interés:** 1 – Bajo . . . 5 – Alto

Posición ( + ) A favor ( - ) En contra

**Cuadro 53 Clasificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia)**

<b>INTERESADO</b>	<b>POSICIÓN</b>	<b>PODER</b>	<b>INTERÉS</b>
Asociación Colombiana de Gas Natural	+	5	5
Sociedad Portuaria del Cayao	+	5	5
Sacyr Industrial Colombia	+	5	5
Gobierno Nacional de Colombia	+	5	5
HEDAGA S.A	+	1	5
Alcaldía Municipal de Cartagena	+	3	5
Alcaldía Municipal de Barú	+	3	3
Comunidad de Barú	-	5	5
Calamarí (LNG)	+	1	5
TARSCO	+	1	3

### 4.9.2.3 Mapeo de los interesados

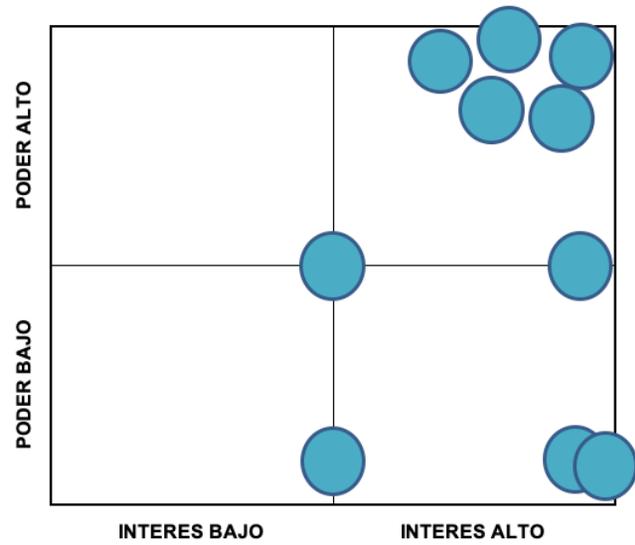


Figura 23 Mapeo de los interesados (Fuente: Elaboración propia)

Dentro de la posición de los interesados del proyecto, se relacionó a la Comunidad de Barú con una posición negativa en cuanto a que la probabilidad que estén en contra del proyecto puede surgir como consecuencia de la inconformidad de los salarios que se tengan como parte de pago de las actividades a desarrollar, más sin embargo no se relacionan en el mapeo de interesados con una relación de poder interés negativa teniendo en cuenta que dentro de la evaluación general del desarrollo del proyecto sigue siendo conveniente que inicie y finalice; ya que bajo cualquier condición es una oportunidad de mejorar la calidad de vida de sus familias; motivo por el cual no se evalúa en contra del proyecto.

#### 4.9.2.4. Definición de las estrategias

**Cuadro 54 Definición de estrategias (Fuente: Elaboración propia)**

INTERESADOS	INTERESES	ESTRATEGIA
Asociación Colombiana de Gas Natural	De acuerdo con el proyecto ya que esta obra le permitirá al país contar con seguridad energética	Mantener informado de los avances del proyecto y los resultados progresivos.
Sociedad Portuaria del Cayao	De acuerdo con el proyecto ya que ganó la licitación para financiar, construir y operar la terminal regasificadora.	Realizar visitas para recoger información acerca de las dificultades que han tenido ejecutando el proyecto e incluirlos en las capacitaciones del personal que participa en el desarrollo del mismo.
Sacyr Industrial Colombia	De acuerdo con el proyecto ya que es el encargado de la ingeniería, procura y construcción de la terminal.	Informar sobre los avances y por menores del proyecto para tomar las medidas oportunas y respuestas convenientes cuando el proyecto así lo requiera.

INTERESADOS	INTERESES	ESTRATEGIA
Gobierno Nacional de Colombia	De acuerdo con el proyecto ya que se abre la posibilidad de importar GNL (Gas Natural Licuado) en cualquier momento como combustible para las centrales térmicas, reduce la dependencia de las hidroeléctricas y por ende refuerza la seguridad energética del país en los eventos de sequía.	Incluir las reglamentaciones, leyes y pruebas de diseño existentes para presentarlas en las herramientas de evaluación del sistema de funcionamiento del tanque.
HEDAGA S.A	De acuerdo con el proyecto ya que es el encargado de suministrar y construir el tanque de red contraincendios de la plata regasificadora como parte del cumplimiento de la ley para inicio de operación de la misma.	Presentar informes diarios y semanales sobre el avance del montaje del tanque.
Alcaldía Municipal de Cartagena	De acuerdo con el proyecto ya que es el beneficiario de gran parte de los impuestos que genere la comercialización del gas.	Informar sobre los requisitos que deberá tener el sistema de red contraincendio para que retroalimenten al equipo del proyecto e incluyan capacitaciones dentro de la comunidad que participará para aumentar la calidad en la mano de obra en la construcción de tanques apertados.

INTERESADOS	INTERESES	ESTRATEGIA
Alcaldía Municipal de Barú	De acuerdo con el proyecto ya que empleará a mas de 600 personas de las comunidades de la Municipalidad de Barú.	Solicitar la colaboración de las autoridades municipales en los talleres de difusión para incrementar el poder de convocatoria y participación en la oferta laboral dentro de la comunidad.
Comunidad de Barú	Pueden no estar de acuerdo en los salarios o retribuciones que la compañía tenga como retribución a las distintas actividades por desarrollar.	Realizar talleres de sensibilización para que conozcan las ventajas de trabajar para un proyecto de ésta dimension.
Calamarí (LNG)	De acuerdo con el proyecto ya que es el comercializador directo del Gas en Colombia para este proyecto.	Mantener informado de los avances del proyecto y los resultados progresivos.
TARSCO	De acuerdo con el proyecto ya que es el fabricante del tanque para almacenamiento de agua que hace parte de la red contraincendios.	Desarrollar visitas para recoger información acerca de las dificultades que han tenido ejecutando el proyecto e implemetarlas dentro de los manuales de construcción de tanque teniendo una actualización para cada uno de ellos según su tipo

### **4.9.3 Administración de las comunicaciones**

#### **4.9.3.1 Uso de técnicas y herramientas tecnológicas**

Comúnmente cuando hablamos de técnicas y herramientas lo que buscamos son medios que nos faciliten la tarea que estamos realizando. El buen uso que se les dé y como se utilice para el beneficio del proyecto dependerá en gran medida el éxito del mismo. Existen muchas herramientas que pueden ser útiles para realizar el plan de comunicación de una forma efectiva.

Para éste proyecto la matriz de comunicaciones constituye la principal herramienta que se utiliza para administrar las comunicaciones en el proyecto, permite conocer el tipo de información que se genera, a quién va dirigida, el formato en que se presentará, el responsable, la frecuencia y el propósito del envío.

Este proyecto tiene la particularidad de contar con diferentes dimensiones de comunicación, entre las cuales se desarrolla la comunicación de tipo interna, formal, informal, escrita, verbal, oficial y no oficial.

El equipo desarrollador de proyecto deberá comunicarse entre ellos y con el líder de construcciones de Sacyr Internacional creando así un flujo de comunicación constante realizándose hacia dentro como hacia afuera de la empresa.

Para la comunicación interna se utilizarán reuniones, donde se convocará por medio de correo electrónico a los asistentes el día, la hora, los temas a tratar, la duración máxima de la reunión y donde se realizará. Luego de finalizada la reunión se enviarán minutas con los acuerdos tomados.

Para el envío de informes o documentos se realizará de forma digital utilizando el correo electrónico y también se utilizará la intranet de la empresa, lo que se busca es promover el ahorro de papel y la conservación del medio ambiente.

Se crearán cuentas de correo oficial para la distribución formal de información del equipo de proyecto utilizando la plataforma de GMAIL, en idioma español y por medio de estas cuentas se enviará a cada persona los correspondientes documentos, informes, minutas, reportes entre otros. No se podrá enviar ningún documento de una cuenta distinta a la del equipo de proyecto. Esta cuenta será administrada por el vocero oficial del proyecto, un suplente y por el director de proyecto únicamente.

Todos los documentos que se generen dentro del proyecto (minutas, informes, reportes, etc.) serán almacenados por el equipo de proyecto haciendo uso de la herramienta Intranet y una carpeta dentro de “Dropbox”, de forma que exista un acceso abierto para todos los miembros del equipo de proyecto. Se mantendrá un respaldo de los documentos actualizados en la computadora asignada al vocero del proyecto, el suplente y el director de proyecto. Cada miembro del equipo deberá respaldar su información y debe comprometerse a mantener los documentos actualizados.

Se deberá tener actualizado la matriz de involucrados y la matriz de responsabilidades para así tener a mano cuales son los grupos de incluidos, donde se pueden ubicar y cuáles son las tareas que esperamos que se realicen.

#### **4.9.3.2 Matriz de comunicaciones**

**Cuadro 55 Matriz de comunicaciones (Fuente: Elaboración propia)**

Tipo de comunicación	Dirigido a	Frecuencia	Responsable	Propósito	Recursos
Comunicación del acta del proyecto	Director de Sacyr Internacional	Una sola vez	director del proyecto	Informar sobre datos y comunicación oficial de la propuesta del proyecto.	Presentación power point Email
Comunicación del plan del proyecto	Directores del Sacyr, Gerente General de HEDAGA S.A, líder de proyectos de HEDAGA S.A	Una sola vez	director del proyecto	Comunicación detallada del proyecto, en cuanto al alcance, tiempo, costo, calidad, comunicaciones y riesgos	Presentación power point, Email

Informe de avances del status del proyecto	Líder de proyectos, Líder de construcción Sacyr Internacional	Cada quince días	director del proyecto	Comunicar el estado actual del proyecto, problemas encontrados y pendientes.	Reunión de presentación de informe Vía Email
Coordinación del proyecto	Equipo del proyecto	Diaria	Ingeniero especialista a cargo	Revisar la planeación del día, revisar imprevistos presentados.	Tablero de actividades
Minutas de reuniones	Personal involucrado en la reunión	Cada vez que exista o se realice una reunión	Responsable que convoque	Mantener documentado detalles	Documento digital, Email
Reportes de avance	Líder de construcción Sacyr internacional	Diario	Ingeniero especialista a cargo	Comunicar avances del proyecto y etapas siguientes	Boletín impreso y presentación de power point

Informe de pruebas	Equipo de proyecto, Líder de construcción Sacyr internacional	Cuando se generen	Ingeniero especialista a cargo	Informar sobre las pruebas realizadas al tanque apernado	Documento digital con el detalle fotográfico e Email
Informe de incidentes	director del proyecto	Semanal, cuando sea requerido o se genere	Supervisor de obra	Informar y documentar incidentes	Documento digital, Email
Informe de cierre	Directores de Sacyr Internacional, Equipo de proyectos de HEDAGA S.A, Gerente General	Una sola vez	Director de proyectos	Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto y lecciones aprendidas	Presentación de power point, informe impreso.

#### 4.9.4 Distribución de la información

Este proyecto cuenta con varias dimensiones de comunicación y se establecerán varios canales entre los interesados por lo que la distribución de la información es de suma importancia para el plan de comunicación. Dicha distribución debe estar acorde a cada interesado, su nivel, intereses y perspectiva para asegurar que el flujo de información sea eficiente, eficaz y oportuna.

Como primera sugerencia para la comunicación en general se implementarán reuniones de coordinación y comunicación, minutas de acuerdos, correo electrónico, informes y documentos digitales, servidores compartidos y herramientas de comunicación como “Skype”, “Messenger Gmail”, etc.

De lo anterior y según el interesado la comunicación se distribuirá según el siguiente cuadro:

**Cuadro 56 Distribución de la información (Fuente: Elaboración propia)**

INTERESADO	DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN
Asociación Colombiana de Gas Natural	Reuniones de coordinación, plataforma digital (correos electrónicos, servidores compartidos, herramientas de comunicación), reportes. Información relevante de la operación del proyecto, comunicaciones oficiales escritas únicamente.
	Reuniones de socialización e información relevante del avance del proyecto, plataforma digital (correos electrónicos, servidores compartidos, comunicaciones oficiales únicamente),

Sociedad Portuaria del Cayao	reportes, documentos físicos y digitales. Información sensible de proyecto y la organización.
Sacyr Industrial Colombia	Reuniones de coordinación, plataforma digital como correos electrónicos, comunicaciones oficiales, llamadas telefónicas, reportes físicos con información y registro fotográfico del avance de las actividades, documentos físicos y digitales oficiales. Información sensible de proyecto en general.
Gobierno Nacional de Colombia	Informes escritos físicos o digitales con información sensible y relevante de proyecto, reuniones mensuales para revisión del plan de gestión del proyecto y avance en general.
HEDAGA S.A	Reuniones de coordinación y comunicación con el líder de construcciones de Sacyr cuando se convoquen, llamadas telefónicas, plataforma Gmail para comunicaciones formales e informales. Informes físicos diarios sobre el avance del proyecto.
Alcaldía Municipal de Cartagena	Reuniones de comunicación del avance del proyecto cuando se requieran o convoque por medio de Sacyr Internacional; correo electrónico en caso de tener algún percance relacionado con la comunidad relacionados con temas contractuales o de cumplimiento de legislación o ley.
Alcaldía Municipal de Barú	Reuniones de comunicación del avance del proyecto cuando soliciten por medio de Sacyr Internacional; correo electrónico en caso de tener algún percance relacionado con la comunidad relacionados con temas contractuales o de cumplimiento de legislación o ley.

Comunidad de Barú	Reuniones informales de comunicación del avance del proyecto y aspectos relacionados con la comunidad como la seguridad industrial, pagos o actividades directamente relacionadas con su desempeño.
Calamarí (LNG)	Reuniones informativas sobre aspectos relevantes del proyecto en donde se vea comprometida la comercialización del producto y presentación digital sobre el avance del proyecto de periodicidad mensual.
TARSCO	Comunicaciones formales escritas vía email o escrita en caso que se presente alguna condición de diseño que no se haya contemplado dentro del alcance del proyecto, comunicaciones vía telefónica en caso que se requiera algún soporte relacionado con el montaje del tanque.

Se debe aclarar que todos los documentos que se generen dentro del proyecto (minutas, informes, reportes, etc.) deberán ser almacenados y archivados por el Ingeniero a cargo experto, en el equipo de proyecto en los servidores de la organización y estarán disponibles al público autorizado en una carpeta “Dropbox”, en donde se tendrá un respaldo actualizado.

#### 4.9.5 Formatos de reportes

- Informe de avance semanal del proyecto: El Director de proyecto debe programar una reunión de avance con información suministrada por el equipo de proyecto. Frecuencia semanal.

- Acta o minuta de reuniones: Cada reunión debe tener constancia que ocurrió, debe incluir las notificaciones, acuerdos, participantes, solicitante y director de reunión.
- Informes de desempeño del equipo de trabajo del proyecto: Este informe debe incluir el avance de las actividades programadas y asignadas del cronograma de actividades pre establecido, con respecto al proyecto. Frecuencia quincenal.
- Informe de desempeño del profesional con respecto a solicitantes: es importante tener un control sobre la demanda y aceptación del proyecto. Un documento que cuantifique el porcentaje de aceptación de la propuesta.

En los anexos de este documento se encontrarán los formatos respectivos.

#### **4.9.6 Gestión del Compromiso de los Interesados**

En la Gestión del compromiso de los interesados es relevante definir el proceso de trámite y el procedimiento de las solicitudes u órdenes de cambio generadas por los interesados durante el ciclo de vida del proyecto. Debido a lo anterior; es de vital importancia tener en cuenta las solicitudes de los interesados del proyecto y las necesidades de información que cada uno de ellos tenga. El procedimiento debe ser definido desde la fase de planificación del proyecto.

Para establecer el procedimiento de solicitud de una orden de cambio al proyecto se debe considerar:

- Especificar un formato de solicitudes de cambio. Formato y plataforma digital.

- Crear un registro de solicitudes de cambio a lo interno.
- Formato que permita explicar detalladamente la orden de cambio y el adjuntar documentación adecuada y necesaria.
- Establecer de previo parámetros y evaluaciones técnicas a la solicitud.
- Establecer de previo avisos y hechos de solicitudes de cambio permitidas de acuerdo al nivel de aprobación en términos de costo y tiempo.
- Dejar claros beneficios o consecuencias de solicitud de cambio en formato de solicitud.
- Establecer mecanismos de consulta y retroalimentación.
- Implementación de priorización de solicitud de cambio.
- Implementación de mecanismos notificadores de identificación de cuando haya aprobación definitiva.

Ante la solicitud de orden de cambio, el equipo debe tener claro la gestión que corresponde:

- Identificación de los cambios (el insumo puede provenir de un miembro del equipo o interesado).
- Revisar la solicitud de cambio y si procede justificar la misma.
- Análisis de impacto de la solicitud.
- Comunicar e informar al patrocinador y al director de Proyecto.
- Aprobación oficial del director de proyecto y el patrocinador.
- Controlar y actualizar la información.
- Documentar la solicitud de cambio. Respalda los documentos necesarios y adquiridos en los procesos de proyectos.
- Proceso de integración.
- Cumplir con el procedimiento establecido.

Procedimiento de trámite de orden de cambio:

- Identificación y solicitud de orden de cambio.
- Llenado de formato en plataforma digital de aprobación. Justificación y adición de archivos y documentos necesarios.
- Remitir para aprobación de acuerdo al nivel del gestor.
- Esperar consultas y remitir retroalimentación.
- Esperar notificaciones de aprobación.
- Notificar al interesado solicitante de la orden de cambio.
- Recepción por parte del responsable del equipo de la orden de cambio.

## 5. CONCLUSIONES

- Por medio de la EDT se establecen claramente los entregables del proyecto permitiendo identificar claramente las cuentas control que comprende el proyecto y sus paquetes de trabajo; para de este modo garantizar el cubrimiento de todas las actividades que se requieren para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Se identificó la relevancia que tiene elaborar un plan de calidad; desarrollado con la identificación de los interesados y sus requerimientos a partir de los cuales se definieron los objetivos de calidad, las especificaciones y métricas requeridas para verificar su cumplimiento.
- Con el desarrollo del cuadro de roles y responsabilidades establecidos en el plan de calidad se logran identificar concretamente el direccionamiento de las tareas a desarrollar permitiendo identificar los responsables del buen desarrollo del proyecto y éxito del mismo.
- El análisis de la línea base del proyecto muestra claramente la revisión que debe cumplir el proyecto para la satisfacción del cliente mediante el análisis de los requerimientos del proyecto.
- La correcta gestión del alcance de proyecto es crucial para su éxito. Si se lleva a cabo de forma inadecuada, las consecuencias y sus efectos negativos afectarán al presupuesto estimado, a la previsión de recursos necesarios, los niveles de calidad mínimos exigibles y requerimientos del producto. También puede, por supuesto, ser el origen de entregas fuera de plazo y la razón de fondo de la mala imagen de la empresa.
- La definición de las actividades, su secuenciamiento y estimación de los recursos para llevarlas a cabo, determinan el grado de precisión de estado, seguimiento y desarrollo en que se ejecutan las mismas haciendo más preciso el desarrollo del proyecto minimizando los riesgos en el logro del alcance permitiendo tomar acciones de forma preventiva y a tiempo lo que garantiza la finalización del proyecto según la planificación establecida de forma inicial.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Como paso previo al inicio del trabajo se debe priorizar la obtención de los certificados de fabricación de Tarso con las especificaciones requeridas por el cliente en donde muestran que se han realizado todas las pruebas y ensayos del material los cuales aseguran la conformidad del material de todas las láminas de los tanques que conforman el proyecto.
2. Se deben seguir al pie de la letra las observaciones y procedimientos constructivos, sobre todo para el pernado de los tanques y la limpieza del mismo ya que la falla en las pruebas de estanqueidad de los tanques y limpieza de los mismos son muy perjudiciales y conducirán al resultado fallido de una inspección o auditoria terminando con el rechazo del trabajo desarrollado.
3. La prueba de estanqueidad de los tanques debe realizarse mínimo durante 48 horas después del lleno total del tanque, con buenas condiciones climáticas para determinar de forma objetiva su aceptación.
4. Para la aceptación del entregable denominado acabados, debe realizarse a plena luz del día bajo buenas condiciones climáticas, preferiblemente soleado con el objeto de desarrollar una buena inspección tanto interna como externa del tanque retirando el sellante excedente.
5. Tener identificados los entregables del proyecto permite la organización en la ejecución y éxito del proyecto de acuerdo a su alcance definido.

6. Es necesario realizar una gestión política en la etapa inicial del proyecto ya que requiere participación de los entes gubernamentales que deben comprometerse con los recursos a mediano y largo plazo que permitan financiar y ejecutar el proyecto sin contratiempos.
  
7. Realizar el seguimiento y control a los entregables de acuerdo con los criterios de aceptación del proyecto facilita la satisfacción de los involucrados sobre el mismo y su viabilidad a futuro.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2018, d). Control y requerimientos mínimos de exploración de hidrocarburos. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.anh.gov.co>.

American Water Works Association. (2018, d). Estándar de regulación de la normativa de construcción de tanques apertados. Recuperado de <https://www.awwa.org>

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2018). Numeración de facturación. Recuperado de <https://www.dian.gov.co/impuestos/sociedades/Paginas/numeraciondefacturacion.aspx>.

Lledó, P. (2017). Administración de proyectos. El ABC para un Director de Proyectos Exitoso, (6.a ed). Canadá: Victoria, BC.

Marco Normativo para la contratación pública en Colombia. (2015). Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Normativa/Decreto-1082-de-2015.aspx>

Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*, (2.<sup>da</sup> ed). México: Pearson Educación.

National Fire Protection Association. (2008). *National Electrical Code. NFPA 70*. United States of American.

Project Management Institute, Inc. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (6.<sup>a</sup> ed.). Pennsylvania: PMI Publications.

Wikipedia. (2018, e). *Wikipedia National Fire Protection Association*. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Asociaci%C3%B3n\\_Nacional\\_de\\_Protecci%C3%B3n\\_contra\\_el\\_Fuego](https://es.wikipedia.org/wiki/Asociaci%C3%B3n_Nacional_de_Protecci%C3%B3n_contra_el_Fuego).

## 8. ANEXOS

### 8.1 Anexo 1: Acta del Proyecto final de Grado

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
10 de mayo de 2018	Plan para la dirección del proyecto de montaje de un tanque contraincendios prefabricado en acero de capacidad 5000 m <sup>3</sup> .
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p><b>Grupos de Procesos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio.</li> <li>• Planificación.</li> </ul> <p><b>Áreas de conocimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la Integración.</li> <li>• Gestión del Alcance.</li> <li>• Gestión de costos.</li> <li>• Gestión de los Recursos</li> <li>• Gestión de los Interesados.</li> <li>• Gestión del Riesgo.</li> <li>• Gestión de la Calidad.</li> <li>• Gestión del Tiempo.</li> </ul>	Construcción, hidrocarburos y ambiental.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la Comunicación.</li> </ul>	
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
13 de Mayo del 2018	9 de Diciembre de 2018
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Realizar un plan para la dirección del proyecto para la construcción y montaje de un tanque prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup>, con el fin de asegurar el ordenamiento y control de cada uno de los entregables del proyecto.</p> <p><b>1. Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Establecer el alcance del proyecto con el fin de conocer la información mas relevante del mismo.</li> <li>3. Incluir los procesos y actividades necesarios para conformar el plan de dirección de proyecto con el propósito de mejorar la gestión, ejecución, el monitoreo y control de la dirección de proyecto.</li> <li>4. Realizar un diagnostico inicial de las condiciones dadas dentro del área de construcción con el fin de identificar las necesidades requeridas para el montaje del tanque.</li> <li>5. Desarrollar un plan de gestión del alcance del proyecto junto con su documentación con el fin de asegurar que se incluye todo lo requerido para ejecutar exitosamente el proyecto.</li> </ol>	

6. Definir las actividades a realizar dentro del plan de gestión del cronograma y sus documentos anexos, para dar seguimiento al desarrollo del proyecto.
7. Realizar la estimación de los costos y desembolsos de efectivo, con el fin de controlarlos
8. Establecer de línea base de calidad del proyecto para la clara definición de las metodologías, métricas, resultados esperados, frecuencia de medición y responsables a ser empleados en el plan de calidad del proyecto.
9. Elaborar el plan de gestión de recursos del proyecto tanto físicos como humanos, para identificar los recursos necesarios para concluir el proyecto.
10. Establecer la forma en que se planificarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones durante el desarrollo del proyecto para gestionarlas con eficacia.
11. Determinar cuáles son los riesgos del proyecto priorizarlos y recomendar estrategias de gestión con el fin de mitigarlos oportunamente.
12. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto con el fin de gestionar los procesos de compras del proyecto.(Este plan no fue posible desarrollarlo por motivos de sensibilidad y seguridad de la información).
13. Identificar de partes interesadas del proyecto para brindarle enfoque adecuado a cada interesado o grupo de interesados.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

El propósito de este documento es elaborar un plan para la dirección proyecto para el montaje de un tanque prefabricado en acero de capacidad 5000 m<sup>3</sup> a fin suplir la necesidad de suministro de agua a una red contra incendio en un campo de exploración de gas aplicando los conceptos de la planeación de gestión del proyecto vistos durante el curso

mitigando la posibilidad de incendio en caso que se presente una falla en la operación durante la extracción.

Este proyecto nace de la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la Maestría en administración de proyectos de la UCI en un proyecto de importancia para el la Ciudad de Cartagena como requisito para la graduación como Master en Administración de proyectos.

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

- Plan de gestión de la Integración, Acta de constitución del proyecto, plan para la dirección del proyecto.
- Plan de gestión del Alcance, plan para la gestión de los requisitos, documentación de requisitos, matriz de trazabilidad de requisitos. Línea base del alcance.
- Plan de gestión del cronograma, lista de actividades, atributos de actividad, lista de hitos, diagramas de red del cronograma del proyecto, actualizaciones a los documentos del proyecto, estimaciones de la duración.
- Plan de gestión de costos, estimaciones de los costos, base de los costos de las actividades, base de las estimaciones, actualizaciones a los documentos del proyecto, línea base de los costos, requisitos de financiamiento del proyecto.
- Plan de Gestión de la Calidad, plan de mejoras del proceso, métricas de calidad, listas de verificación de calidad, actualizaciones a los documentos del proyecto.
- Plan de gestión de los Recursos, acta de constitución del equipo, actualizaciones a los documentos del proyecto, requisitos de recursos, base de estimaciones, estructura de desglose de recursos.
- Plan de gestión de las comunicaciones, actualizaciones a los documentos del proyecto.
- Plan de gestión de los riesgos, metodología, roles y responsabilidades, presupuesto, calendario, categorías de riesgo, matriz de probabilidad e impacto.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de gestión de las adquisiciones, enunciados del trabajo relativo a adquisiciones, documentos de las adquisiciones, criterio de selección de los proveedores, decisiones de hacer o comprar, solicitudes de cambio, actualizaciones a los documentos del proyecto. .(Este plan no fue posible desarrollarlo por motivos de sensibilidad y seguridad de la información).</li> <li>• Registro de interesados, plan de gestión de los interesados, actualizaciones a los documentos del proyecto.</li> </ul>
<b>Supuestos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se espera contar con la participación e involucramiento de las áreas interesadas en el proyecto.</li> <li>• Se cuenta con el soporte y apoyo financiero de la gerencia, para el desarrollo del proyecto.</li> </ul>
<b>Restricciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nivel de autoridad que se asigna a los miembros de equipo es determinado por el dueño de los recursos (director de área y/o decano de facultad)</li> <li>• Cambios en el alcance del proyecto por razones de orden político</li> <li>• El tiempo disponible para realizar el proyecto, únicamente se desarrollarán los procesos de iniciación y planificación del proyecto, la ejecución, control, seguimiento y cierre del proyecto queda como una segunda fase.</li> </ul>
<b>Identificación riesgos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la Dirección académica del curso no aprueba el documento se prodría retrasar la revisión del plan impactando en la fecha de final de graduación del profesional.</li> </ul>

- Si no se tiene el soporte de la Gerencia para la integración de las áreas, no se podrá cumplir con el plan de gestión.
- Si no se cuenta con el acceso a la información secundaria como son bibliografías del proyecto se podría omitir información complementaria del proyecto impactando en el buen desarrollo del mismo.

### **Presupuesto**

Honorarios hora del profesional= 15 us /día ;

Horas laborales día= 8 horas

Honorarios profesional día= 120 us; 600 us semanal

Tiempo estimado mes= 7, 28 semanas

Costo total: 28 semanas x 600 us= 16.800 us

Presupuesto: 16.800 us

### **Principales hitos y fechas**

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Inicio	7 de Mayo	13 de Mayo
Charter	7 de Mayo	13 de Mayo
EDT del PFG	7 de Mayo	13 de Mayo
Investigación bibliográfica	7 de Mayo	13 de Mayo
Examen corto	13 de Mayo	13 de Mayo
Correcciones	14 de Mayo	17 de Mayo
Introducción	14 de Mayo	20 de Mayo
Cronograma	14 de Mayo	20 de Mayo
Examen corto	14 de Mayo	20 de Mayo
Correcciones	21 de Mayo	24 de Mayo
Marco teórico	21 de Mayo	27 de Mayo
Correcciones	28 de Mayo	31 de Mayo
Marco metodológico	28 de Mayo	3 de Junio
Correcciones y documento consolidado	17 de Junio	17 de Junio
Resumen ejecutivo	4 de Junio	10 de Junio

Bibliografía, índice de cuadros, índice de figuras e índice de abreviaciones	5 de Junio	7 de Junio
Charter firmado	17 de Junio	17 de Junio
Tutoría	18 de Junio	19 de Octubre
Revisión de los lectores	21 de Noviembre	29 de Noviembre
Aprobación del proyecto final de grado	15 Diciembre	15 Diciembre
Fin	15 Diciembre	15 Diciembre

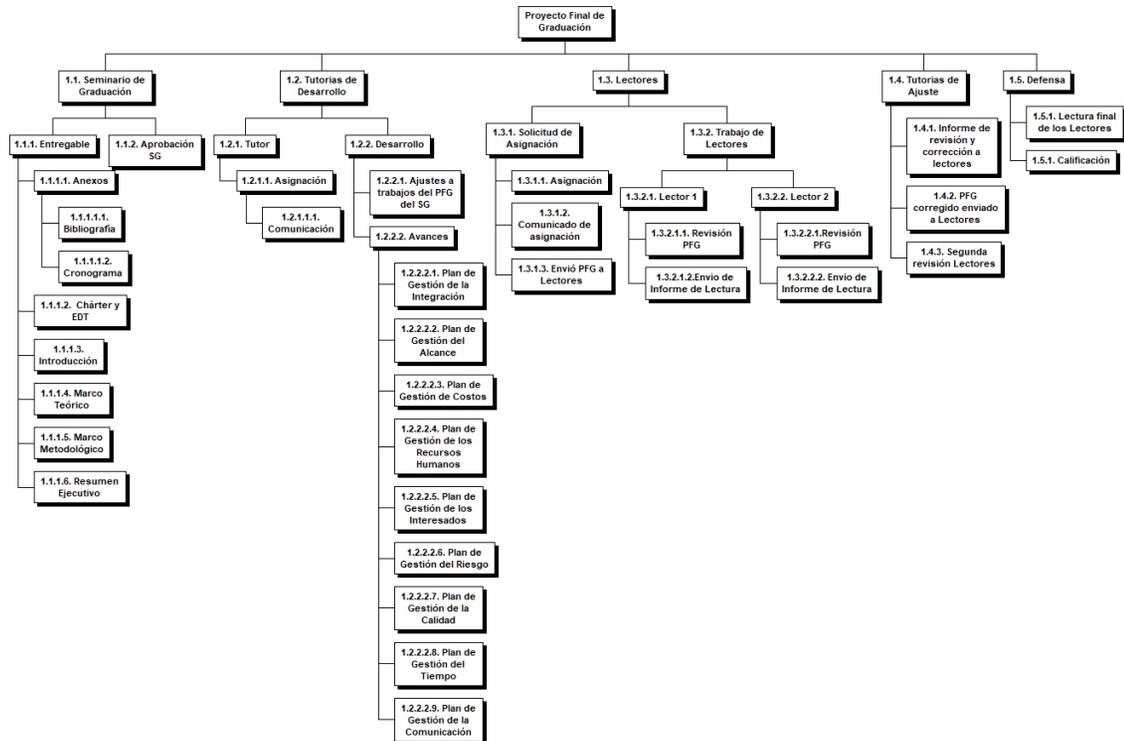
### **Información histórica relevante**

HEDAGA S.A es una empresa dedicada a suplir las necesidades del sector de la construcción relacionadas con el diseño, instalación y mantenimientos de redes contraincendio desde hace mas de 25 años. Cuenta con certificaciones ISO 9001, 14001, OSHAS 18001 acreditandola como una compañía con altos estándares de calidad y CEPI cerificandolo como especialista en protección contra incendios y una de las empresas de la industria de la construcción actualmente mejor posicionadas en ésta área.

Sus principales líneas de trabajo son instalaciones hidraulicas, instalación de tanques y obras de ingenieria en general con maquinaria y tecnología de punta, que se utilizan para ofrecer una amplia gama de construcción de obras con calidad en las ramas de ingenieria civil, mecánica, eléctrica en general.

<b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>	
<p style="text-align: center;"><b><u>DIRECTOS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección</li> <li>• Universidad UCI</li> <li>• HEDAGA S.A</li> <li>• Alcaldía local</li> <li>• Compañía quien suministra los tanques TARSO</li> <li>• Comunidad</li> <li>• Interventoría técnica</li> <li>• Topografía</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>INDIRECTOS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerio de salud</li> <li>• Ministerio de desarrollo economico</li> <li>• Bomberos</li> <li>• Gobierno Local</li> </ul>	
<p><b>PM:</b></p> <p>Ivon Marithza Barrero González</p>	<p><b>Firma:</b></p> 
<p><b>Autorización de:</b></p> <p>Alvaro Mata Leitón</p>	<p><b>Firma:</b></p>

## 8.2 Anexo 2: Estructura de Desglose de Trabajo del Proyecto Final de Grado



### 8.3 Anexo 3: Cronograma del Proyecto Final de Grado

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
	<b>Proyecto Final de Graduación</b>	<b>223 días</b>	<b>lun 07/05/18</b>	<b>sáb 15/12/18</b>
	<b>1.1 Seminario de Graduación</b>	<b>35 días</b>	<b>lun 07/05/18</b>	<b>dom 10/06/18</b>
	<b>1.1.1 Entregable</b>	<b>14 días</b>	<b>lun 07/05/18</b>	<b>dom 20/05/18</b>
	<b>1.1.1.1 Anexos</b>	<b>14 días</b>	<b>lun 07/05/18</b>	<b>dom 20/05/18</b>
	1.1.1.1.1 Bibliografía	7 días	lun 07/05/18	dom 13/05/18
	1.1.1.1.2 Cronograma	7 días	lun 14/05/18	dom 20/05/18
	1.1.1.2 Chárter y EDT	7 días	lun 07/05/18	dom 13/05/18
	1.1.1.3 Introducción	7 días	lun 14/05/18	dom 20/05/18
	1.1.1.4 Marco Teórico	7 días	lun 21/05/18	dom 27/05/18
	1.1.1.5 Marco Metodológico	7 días	lun 28/05/18	dom 03/06/18
	1.1.1.6 Resumen Ejecutivo	7 días	lun 04/06/18	dom 10/06/18
	<b>1.1.2 Aprobación de Perfil del Proyecto</b>	<b>0 días</b>	<b>dom 17/06/18</b>	<b>dom 17/06/18</b>
	<b>1.2 Tutorías de Desarrollo</b>	<b>156 días</b>	<b>lun 18/06/18</b>	<b>mar 20/11/18</b>
	<b>1.2.1 Tutor</b>	<b>2 días</b>	<b>lun 18/06/18</b>	<b>mar 19/06/18</b>
	<b>1.2.1.1 Asignación</b>	<b>2 días</b>	<b>lun 18/06/18</b>	<b>mar 19/06/18</b>
	1.2.1.1.1 Comunicación	2 días	lun 18/06/18	mar 19/06/18
	<b>1.2.2 Desarrollo</b>	<b>121 días</b>	<b>lun 23/07/18</b>	<b>mar 20/11/18</b>
	1.2.2.1 Ajustes a trabajo del PFG del SG	5 días	lun 23/07/18	vie 27/07/18
	<b>1.2.2.2 Avances</b>	<b>116 días</b>	<b>sáb 28/07/18</b>	<b>mar 20/11/18</b>
	1.2.2.2.1 Plan de gestión de la integración	7 días	sáb 28/07/18	vie 03/08/18
	1.2.2.2.2 Plan de gestión del alcance	14 días	sáb 04/08/18	vie 17/08/18
	1.2.2.2.3 Plan de gestión de los costos	14 días	sáb 18/08/18	vie 31/08/18
	1.2.2.2.4 Plan de gestión de los recursos	14 días	sáb 01/09/18	vie 14/09/18
	1.2.2.2.5 Plan de gestión de los interesados	14 días	sáb 15/09/18	vie 28/09/18
	1.2.2.2.6 Plan de gestión del riesgo	14 días	sáb 29/09/18	vie 12/10/18
	1.2.2.2.7 Plan de gestión de la calidad	14 días	sáb 13/10/18	vie 26/10/18
	1.2.2.2.8 Plan de gestión del tiempo	14 días	sáb 27/10/18	vie 09/11/18
	1.2.2.2.9 Plan de gestión de la comunicación	11 días	sáb 10/11/18	mar 20/11/18
	<b>1.3 Lectores</b>	<b>9 días</b>	<b>mié 21/11/18</b>	<b>jue 29/11/18</b>

↕	▫ <b>1.3.1 Solicitud de Asignación</b>	<b>4 días</b>	<b>mié 21/11/18</b>	<b>sáb 24/11/18</b>
↕	1.3.1.1 Asignación	1 día	mié 21/11/18	mié 21/11/18
↕	1.3.1.2 Comunicado de Asignación	2 días	jue 22/11/18	vie 23/11/18
↕	1.3.1.3 Envío PFG a lectores	1 día	sáb 24/11/18	sáb 24/11/18
↕	▫ <b>1.3.2 Trabajo de Lectores</b>	<b>5 días</b>	<b>dom 25/11/18</b>	<b>jue 29/11/18</b>
↕	▫ <b>1.3.2.1 Lector 1</b>	<b>4 días</b>	<b>dom 25/11/18</b>	<b>mié 28/11/18</b>
↕	1.3.2.1.1 Revisión PFG	3 días	dom 25/11/18	mar 27/11/18
↕	1.3.2.1.2 Envío de Informe de lectura	1 día	mié 28/11/18	mié 28/11/18
↕	▫ <b>1.3.2.2 Lector 2</b>	<b>5 días</b>	<b>dom 25/11/18</b>	<b>jue 29/11/18</b>
↕	1.3.2.2.1 Revisión PFG	5 días	dom 25/11/18	jue 29/11/18
↕	1.3.2.2.2 Envío de Informe de lectura	1 día	mié 28/11/18	mié 28/11/18
↕	▫ <b>1.4 Tutorías de Ajuste</b>	<b>11 días</b>	<b>jue 29/11/18</b>	<b>dom 09/12/18</b>
↕	1.4.1 Informe de revisión y corrección a Lectores	5 días	jue 29/11/18	lun 03/12/18
↕	1.4.2 PGF corregido enviado a lectores	1 día	mar 04/12/18	mar 04/12/18
↕	1.4.3 Segunda revisión Lectores	5 días	mié 05/12/18	dom 09/12/18
↕	▫ <b>1.5 Defensa</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 10/12/18</b>	<b>sáb 15/12/18</b>
↕	1.5.1 Lectura final de los Lectores	5 días	lun 10/12/18	vie 14/12/18
↕	1.5.2 Calificación	0 días	sáb 15/12/18	sáb 15/12/18
↕	<b>1.5.3 Aprobación Final del PFG</b>	<b>0 días</b>	<b>sáb 15/12/18</b>	<b>sáb 15/12/18</b>

#### 8.4 Anexo 4 Listado de empaque de fabricación del tanque (Fuente: TARSCO)



PACKING LIST -  
SELLO 180



PACKING LIST -  
SELLO 178.xlsx

### 8.5 Anexo 5 Formato de Informe de avance del proyecto

Informe de Avance del Proyecto			
<b>1.- Detalle del Proyecto</b>			
Fecha:			
Id. Proyecto:			
Nombre del Proyecto:			
Responsable:			
<b>Estado.</b> VERDE    ( )                      ROJO    ( )			
<b>2.- Período que cubre</b>			
<b>3.- Lista de tareas concluidas</b>			
<b>4.- Lista de tareas en proceso</b>			
<b>TAREA</b>		<b>RESPONSABLE</b>	<b>% DE AVANCE</b>
<b>5.- Lista de tareas atrasadas</b>			
<b>TAREA</b>		<b>RESPONSABLE</b>	<b>JUSTIFICACION</b>
<b>6.- Lista de tareas eliminadas o suspendidas</b>			
<b>TAREA</b>	<b>“E” Eliminada “S” Suspendida</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>JUSTIFICACION</b>
<b>7.- Lista de tareas por iniciar</b>			

<b>7.- Lista de tareas por iniciar</b>		
<b>TAREA</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FECHA DE INICIO (mes/año)</b>
<b>5.- Detalle de situaciones presentadas</b>		
<b>6.- Autorización para continuar</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Firma</b>	<b>Fecha</b>

### 8.6 Anexo 6 Formato de Informe de avance del proyecto

Acta de Reunión			
Proyecto:			Versión 1
Lugar:	Fecha:	Hora:	Acta N°
<b>Agenda:</b>			
1..			
2..			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
<b>DESARROLLO POR TEMA:</b>			
Tema	Acuerdos		Responsable
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
<b>Director del proyecto:</b>		<b>Coordinador:</b>	
Lista de asistentes:		Cargo	Email
1			
2			
3			
4			
5			
6			

## 8.7 Anexo 7 Formato de solicitudes de cambio

Nombre del Proyecto	
Consecutivo	
Módulo/Proceso	
Gestor de Proyectos	

Información de la Solicitud de Cambio	
Fecha de Solicitud	
Solicitado por	
Unidad	

Descripción del Cambio	Justificación

Análisis del Impacto	
Impacto del Alcance	
Impacto de Calidad	
Impacto de Recursos	
Impacto del Costo	
Cambio en el cronograma	

Información de la Revisión		Firma
Revisado por		
Cargo		