

**DISEÑAR Y CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR
EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA**

Ing. LOREINE MARIA CALDERON OSPINO

Ing. NEIDER ANTONIO SARABIA POLO

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BARRANQUILLA – COLOMBIA

**DISEÑAR Y CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR
EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA**

Ing. LOREINE MARIA CALDERON OSPINO

Ing. NEIDER ANTONIO SARABIA POLO

**Trabajo de grado para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos**

ASESOR

Ing. JAIME GARCIA CASTRO

Magister en Ingenieria Industrial

**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BARRANQUILLA - COLOMBIA**

DEDICATORIA

Este trabajo de grado se lo quiero dedicar especialmente a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ellos, a mi esposo por motivarme cada día a dar lo mejor de mi para alcanzar mis metas y anhelos. A Dios por todas las bendiciones recibidas.

Loreine Calderon Ospino

Dedico este trabajo y toda la especialización, a Dios por todas sus bendiciones, por brindarme la sabiduría y fuerza constante en este camino. A mis padres, hermano y demás familiares por convertirse en una motivación diaria para alcanzar cada meta.

Neider Sarabia Polo

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar en el punto en el que me encuentro, sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de nuestra tesis con éxito.

Loreine Calderon Ospino

Este proyecto es el resultado del esfuerzo y trabajo en equipo. Quiero darle gracias a Dios por permitirme alcanzar este logro a nivel profesional. A mi familia por la confianza y apoyo incondicional.

Especiales agradecimientos a todos los docentes por aportar sus conocimientos y experiencias en el área de proyectos y contribuir en gran medida a la realización de este trabajo.

Neider Sarabia Polo

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
1. INFORMACION DE LA EMPRESA / CLIENTE DEL PROYECTO	13
1.1. Clientes – Producto – Misión – Visión.....	13
1.2. Diagnostico estratégico (Matriz DOFA).....	15
1.3. Objetivos estratégicos.....	15
1.4. Factores ambientales de la empresa.....	16
1.4.1. Descripción de la cultura organizacional	16
1.4.2. Estructura de la organización	18
1.4.3. Infraestructura para el proyecto	19
1.4.4. Recursos humanos existentes.....	21
1.4.5. Estándares y normas gubernamentales o industriales.....	22
1.4.6. Sistemas de información de la gestión de proyectos	24
1.4.7. Sistema de comunicación	24
1.5. Activos de los procesos de la organización.....	25
1.5.1. Procesos estándar de la organización	25
1.5.2. Guías, normas, criterios de medición y evaluación.....	29
1.5.3. Plantillas disponibles	30
1.5.4. Información histórica de proyectos	32
1.5.5. Listado de base de datos	32
2. EVALUACION Y FORMULACION (METODOLOGIA MARCO LOGICO)	33
2.1. Planteamiento del problema	33
2.1.1. Análisis de involucrados.....	34
2.1.2. Análisis de problemas	36
2.1.3. Análisis de objetivos.....	37
2.2. Análisis de alternativas.....	37
2.3. Matriz de marco lógico	41
3. INICIO DEL PROYECTO	42
3.1. Enunciado del trabajo del proyecto	42
3.2. Contrato o indicaciones del patrocinador o cliente	42
3.3. Caso de negocio.....	43

3.3.1.	Identificación y análisis de fuentes de financiación.....	47
3.3.2.	Indicadores financieros: TIR, VPN, ROI, PP.....	47
3.4.	Acta de constitución del proyecto (Project charter)	48
3.5.	Registro de interesados.....	57
4.	PLAN PARA LA DIRECCION DEL PROYECTO.....	58
4.1.	Plan de gestión de la Integración.....	58
4.1.1.	Ciclo de vida del proyecto - Tipo de ciclo.....	58
4.1.2.	Fases del proyecto – Descripción.....	58
4.1.3.	Procesos de la gestión de proyectos aplicables.....	59
4.1.4.	Procesos de la construcción del producto aplicables.....	61
4.1.5.	Plan de control de cambios.....	64
4.1.6.	Procesos de autorización del trabajo	65
4.1.7.	Proceso de gestión de la configuración.....	68
4.2.	Plan de gestión de interesados	69
4.2.1.	Matriz de evaluación de interesados	74
4.2.2.	Estrategias de gestión de los interesados	75
4.3.	Plan de gestión del Alcance.....	77
4.4.	Plan de gestión de requisitos	78
4.5.	Plan de gestión del Cronograma	80
4.6.	Plan de gestión del Costo	81
4.7.	Plan de gestión de Calidad.....	86
4.8.	Plan de gestión de Recursos	95
4.8.1.	Estructura de Desglose de Recursos / Resource Breakdown Structure ..	97
4.8.2.	Organigrama del proyecto.....	99
4.8.3.	Matriz RACI.....	100
4.9.	Plan de gestión de Comunicaciones.....	103
4.9.1.	Matriz de comunicaciones.....	104
4.10.	Plan de gestión del Riesgo	105
4.10.1.	Métodos de identificación del riesgo	105
4.10.2.	Metodologías y herramientas a usar	105
4.10.3.	RAM (Risk Assessment Matrix).....	107
4.10.4.	RBS (Risk Breakdown Structure).....	110
4.10.5.	Listado de riesgos	114
4.10.6.	Análisis cualitativo de los riesgos	117

4.10.7.	Análisis cuantitativo de los riesgos	120
4.10.8.	Planes de contingencia	123
4.11.	Plan de gestión de Adquisiciones.....	127
4.11.1.	Tipos de contrato a usar	127
4.11.2.	Criterios de selección de proveedores	129
4.11.3.	Matriz de criterios de selección de proveedores.....	130
5.	DOCUMENTOS DE PLANEACIÓN	131
5.1.	Listado de Supuestos	131
5.2.	Listado de requisitos y Matriz de trazabilidad.....	131
5.3.	Declaración del alcance.....	140
5.4.	WBS (Work Breakdown Structure)	143
5.5.	Diccionario de la WBS	144
5.6.	PBS (Product Breakdown Structure).....	150
5.7.	Diagrama de Red.....	151
5.8.	Lista de hitos	152
5.9.	Cronograma resumido (MS Project – Tareas resumen).....	152
5.10.	Diagrama de programación de actividades (MS Project detallado).....	153
5.11.	Base de las estimaciones de costo y recursos	155
5.12.	CBS (Cost Breakdown Structure).....	157
5.13.	CURVA “S”	157
5.14.	Presupuesto del proyecto	158
5.15.	Flujo de caja del proyecto (año de construcción).....	161
5.16.	Análisis de reservas.....	161
	CONCLUSIONES	170
	BIBLIOGRAFIA	171

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Matriz Dofa.....	15
Tabla 2 Produccion sistema agua potable.....	16
Tabla 3 Listado de base de datos	32
Tabla 4 Análisis de involucrados.....	34
Tabla 5 Identificación de alternativas	38
Tabla 6 Análisis de alternativas.....	40
Tabla 7 Matriz de marco lógico.....	41
Tabla 8 Lista registro de interesados.....	57
Tabla 9 Procesos de la gestión de proyectos aplicables.....	59
Tabla 10 Matriz de evaluación de interesados	74
Tabla 11 Estrategias de gestión de los interesados	75
Tabla 12 Formato matriz de trazabilidad de requisitos	79
Tabla 13 Matriz RACI.....	100
Tabla 14 Matriz de comunicaciones.....	104
Tabla 15 Probabilidad de riesgos	107
Tabla 16 Impacto de riesgos.....	108
Tabla 17 Escala prioridad	108
Tabla 18 Matriz impacto y probabilidad.....	109
Tabla 19 Identificación de riesgos relacionados con la dirección	111
Tabla 20 Identificación de riesgos relacionados con externos	112
Tabla 21 Identificación de riesgos técnicos.....	112
Tabla 22 Identificación de riesgos de la organización	113
Tabla 23 Listado de riesgos.....	114
Tabla 24 Análisis cualitativo de los riesgos	117
Tabla 25 Análisis cuantitativo de los riesgos.....	120
Tabla 26 Plan de contingencia de los riesgos.....	124
Tabla 27 Matriz de criterios de selección de proveedores.....	130

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Organigrama de la gobernación del magdalena.....	18
Ilustración 2 Localizacion del proyecto	19
Ilustración 3 Diseño planta desalinizadora	20
Ilustración 4 Diagrama control de cambios.....	26
Ilustración 5 Árbol de problemas.	36
Ilustración 6 Árbol de objetivos.....	37
Ilustración 7 Ciclo de vida del proyecto	58
Ilustración 8 Esquema procesos de la construcción del producto aplicables	62
Ilustración 9 Diagrama autorizaciones de trabajo	68
Ilustración 10 Matriz de interesados Poder - Interés	75
Ilustración 11 Estructura de desglose de recursos.....	97
Ilustración 12 Organigrama del proyecto.....	99
Ilustración 13 Estructura de desglose de riesgos.....	110

INTRODUCCION

El agua por su valor e importancia para la humanidad es quizás el recurso más valioso con el que se cuenta. En la actualidad, nuestro país Colombia ha presentado grandes transformaciones en cuanto a su tratamiento, manejo y distribución del recurso, teniendo que adaptarse forzosamente a cumplir con la demanda de actual y futura frente a las situaciones críticas de escasez por la que atraviesan las poblaciones más vulnerables y pobres del país.

Un caso particular es el que ocurre en la ciudad Santa Marta, los bajos volúmenes de precipitaciones anuales y la sobreexplotación de recursos hídricos han provocado que en la ciudad se originen estrategias y se planteen proyectos de inversión para poder atender a la demanda de agua, al abastecimiento y desarrollo sostenible de la ciudad. Según datos del Sistema Unico de Informacion de Servicios Publicos (SUI), de los 213,092 predios existentes en la ciudad, solo 42,080 tienen acceso a la red de suministro de agua potable. Es decir, el 19,7 % de los 479,853 habitantes (Censo 2018).

El avance de este proyecto es necesario para que el gobierno cumpla con el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de cada población y solucione las necesidades de salud, educación, de saneamiento y de agua potable, cumpliendo con lo establecido en el artículo 366 de la constitución colombiana de 1991

RESUMEN

La escasez de agua a nivel mundial es una problemática que afecta la calidad de vida de las personas. Se intensifica en zonas costeras donde este recurso es abundante, pero por su condición no es favorable, limitado para uso y consumo.

En el caso específico de la ciudad de Santa Marta el problema de desabastecimiento de agua es muy complejo, en este momento la ciudad necesita 2,500 litros de agua por segundo para cubrir las necesidades de sus habitantes y solo cuenta en promedio con 1,500 de las plantas de tratamiento, además en los días de sequías críticas la producción de agua baja a 900 litros por segundos.

El presente proyecto consiste en el diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar para la ciudad de Santa Marta a través de la tecnología de osmosis inversa, y surge como una alternativa de solución ante la necesidad de resolver la problemática de desabastecimiento de agua potable en la ciudad. Este proyecto se muestra como una gran alternativa ya que en la actualidad no existe un sistema que pueda producir la cantidad de agua potable (l/s) suficiente para abastecer a toda la ciudad, además aspectos de la planta como la calidad del agua, la disponibilidad y continuidad en la prestación del servicio la diferencian de otras alternativas, por esta razón la convierten en la mejor opción.

ABSTRACT

Water scarcity worldwide is a problem that affects the quality of life of people. It intensifies in coastal areas where this resource is abundant, but due to its condition it is not favorable, limited for use and consumption.

In the specific case of the city of Santa Marta the problem of water shortages is very complex, at this time the city needs 2,500 liters of water per second to meet the needs of its inhabitants and only has an average of 1,500 of the In addition, on critical drought days, water production drops to 900 liters per second.

The present project consists of the design and construction of a seawater desalination plant for the city of Santa Marta through reverse osmosis technology, and emerges as an alternative solution to the need to solve the problem of water shortages drinking in the city. This project is shown as a great alternative since at present there is no system that can produce enough drinking water (l / s) to supply the entire city, in addition to plant aspects such as water quality, Availability and continuity in the provision of the service differentiate it from other alternatives, for this reason they make it the best option.

1. INFORMACION DE LA EMPRESA / CLIENTE DEL PROYECTO

1.1. Clientes – Producto – Misión – Visión

Cliente:

El cliente principal de este proyecto es la Gobernación del Magdalena, quienes serán los encargados de realizar la gestión de los fondos necesarios para colocar el proyecto en marcha, así como generar el proceso de selección de contratistas por licitación obra pública, para solucionar la escasez del líquido potable en la población.

Producto:

El proyecto consiste en diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta en los antiguos lotes de Prodeco ubicados cerca al aeropuerto Simon Bolivar, en la zona sur de la ciudad. La planta estará configurada en unidades de producción y unidades de reserva formadas por los siguientes elementos: bombas de alta presión, proceso físico salida de agua, recuperación de energía, bombas Booster, en ella se inyectarán los minerales necesarios para conseguir agua multipropósito apta para consumo humano de acuerdo con los estándares establecidos en la resolución 2115 del 2007.

El proyecto contempla que la planta desalinizadora debe construirse con una capacidad producción de 2500 litros por segundo, con el fin de abastecer a la población en general.

La planta debe alimentarse con fuentes de energía alternas, con el fin de que una vez se encuentre en funcionamiento se puedan disminuir gastos de energía eléctrica en un 40% o 50%.

Cabe anotar que la planta será instalada, cerca al aeropuerto de la ciudad, no se requieren grandes extensiones sino un terreno entre 5 y 7 hectáreas disponibles,

estos predios son infértiles para cualquier otro tipo de actividad (hay que hacer referencia al POT y su destinación urbana), por lo tanto, se podría considerar viable utilizar el terreno para la construcción de la planta. El lote se encuentra a 2 km de distancia del mar.

Misión GOBERNACION DEL MAGDALENA

La Administración Central Departamental del Magdalena debe ejecutar las competencias de planificación, coordinación y mediación entre lo nacional, regional y local, garantizando condiciones de competitividad que propicien el crecimiento sostenible en lo económico y social del Departamento, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo.

Visión GOBERNACION DEL MAGDALENA

En el 2020, la comunidad habitante del departamento del Magdalena disfrutará de un ambiente de paz y convivencia solidaria, en la que el respeto por la legalidad, las instituciones democráticas republicanas, los derechos humanos y la sostenibilidad ambiental son la expresión corriente de nuestra forma de vivir la vida, junto con la eterna alegría caribe que nos caracteriza y de un nivel de vida elevado, equitativo, incluyente producto de un territorio altamente competitivo

1.2. Diagnostico estratégico (Matriz DOFA) GOBERNACION DEL MAGDALENA

TABLA 1 MATRIZ DOFA

MATRIZ DOFA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Calidad y prestigio en el mercado - Fomento del trabajo colaborativo con equipos de planeación - Uso de las herramientas de comunicación proporcionadas: bases de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promover la difusión información en las diferentes áreas. - Contar con comunicadores y periodistas
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Reglamentaciones y regulaciones nacionales por tipo de industria - Aprendizaje significativo basado en experiencias laborales de los funcionarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incertidumbre económica y política del país. - Labor limitada a solo comunicaciones, sin ampliar espectro a movilización social

1.3. Objetivos estratégicos

La Gobernación del Magdalena formula cuatro grandes objetivos que comprenden el centro de su atención: la población y son parte del plan de desarrollo departamental del gobierno en turno , la organización espacial del territorio, las transformaciones económicas y el mejoramiento de la institucionalidad publica departamental.

- Incrementar el acceso de personas, especialmente las vulnerables, a servicios sociales, programas y medidas para su calidad de vida.
- Promover una mejor organización del espacio y funcionalidad urbano-rural y regional del territorio del departamento del Magdalena
- Fortalecer las principales apuestas productivas de competitividad y los servicios e infraestructuras conexas

- Avanzar en la construcción de una Administración Pública Territorial más eficiente eficaz, robusta en lo fiscal, transparente y con capacidad de respuesta mejorada ante las demandas de desarrollo de la ciudadanía

1.4. Factores ambientales de la empresa

1.4.1. Descripción de la cultura organizacional

La Gobernación del Magdalena establece su cultura organizacional en proyectar, dirigir, implementar y controlar las políticas concernientes a las áreas de su responsabilidad en materia de seguridad, orden público, paz, reinserción, desplazados, asuntos electorales, asuntos indígenas, atención y prevención de desastres en la administración central departamental.

En la actualidad la empresa de servicios públicos de Santa Marta – ESSMAR es la entidad encargada de la prestación del servicio de agua en la ciudad. El sistema de producción del área de negocio de Acueducto y Alcantarillado está conformado por dos plantas de tratamiento (Mamatoco y el Roble) y una red de 52 pozos, en el siguiente cuadro se indica como ha sido el comportamiento de la producción por cada uno de ellos, incluyendo la producción total, desde que la ESSMAR E.S.P asumió directamente la operación el 19 de abril hasta el 31 de octubre de 2019.

TABLA 2 PRODUCCION SISTEMA AGUA POTABLE

Produccion total del sistema – Metros cúbicos							
Planta / Mes	Abril-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Sep-19	Oct-19
Mamatoco	696.765	971.885	903.603	723.453	846.392	1.010.536	1.461.703
Roble	611.951	774.428	876.439	916.879	968.862	906.723	917.236
Pozos	1.294.66 7	1.075.771	986.794	1.312.845	1.408.184	847.526	794.278
Total	2.603.38 3	2.822.084	2.769.836	2.953.177	3.221.438	2.764.785	3.173.217

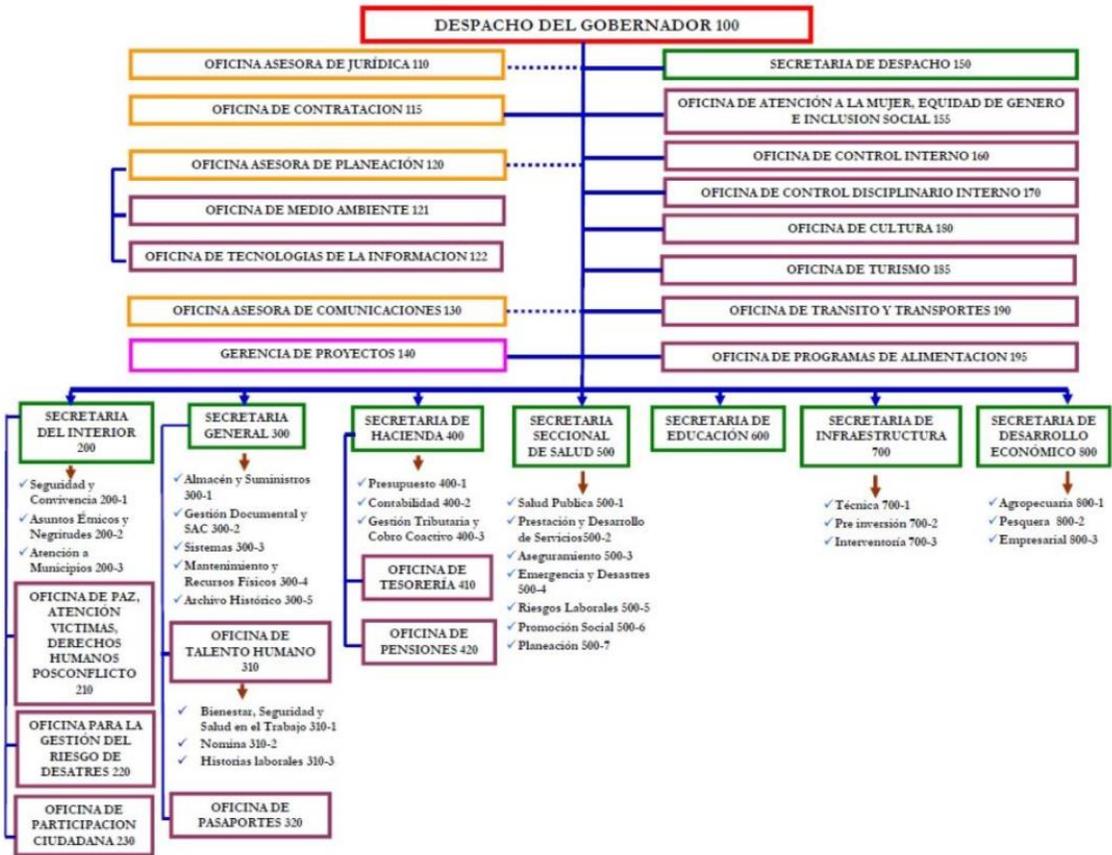
Fuente: Informe de rendición de cuentas – ESSMAR

Como se observa en el cuadro se ha tenido un leve crecimiento, situación que se debe a la correcta operación del sistema de aducción y de tratamiento, al cual se le ha realizado mantenimientos permanentes durante la época invernal, garantizando el mayor flujo de agua que ingresa a las plantas de tratamiento. Frente a la continuidad y presión del agua, dado que son directamente proporcionales, se evidencia mejoras conforme a las épocas de lluvias cuando la situación es más completa para la ciudad de Santa Marta. Por ejemplo la continuidad del servicio de agua potable actualmente ha pasado de 13 a 18 horas diarias.

Por lo tanto, para mejorar la producción se deberá avanzar en los proyectos de optimización de las plantas de tratamiento existentes Roble y Mamatoco. para que este crecimiento sea significativo y poder atender la mayor demanda del servicio por parte de las comunidades. En este mismo sentido, se realizan estudios con miras a que existan nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable que permitan aumentar la oferta hídrica.

1.4.2. Estructura de la organización

ILUSTRACIÓN 1 ORGANIGRAMA DE LA GOBERNACIÓN DEL MAGDALENA



Fuente: Gobernación del Magdalena

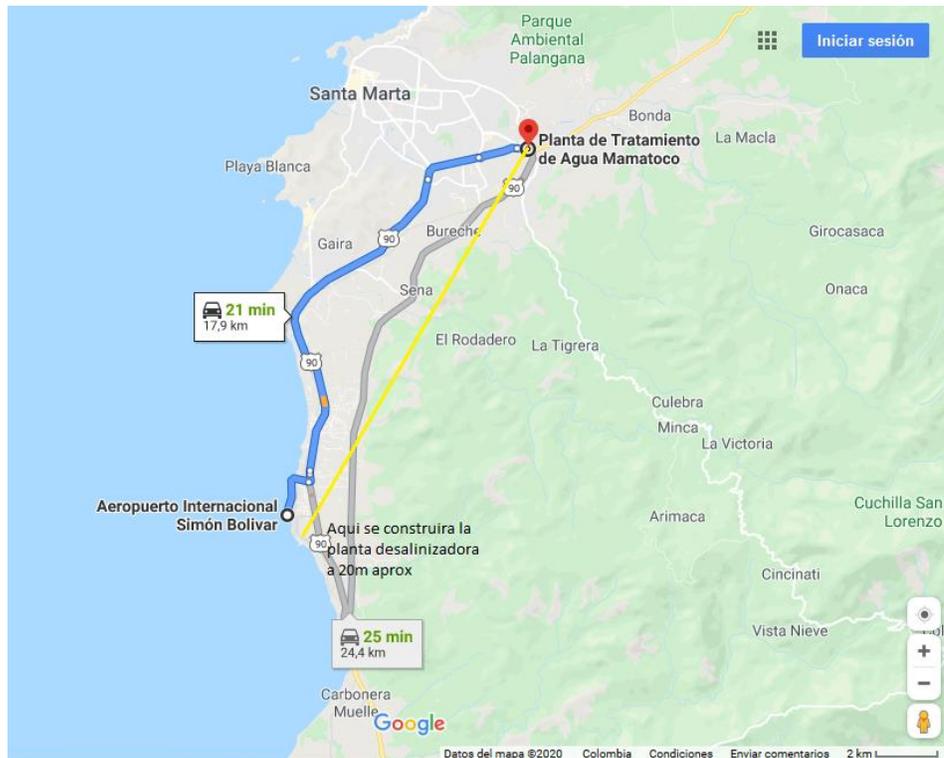
Las dependencias que intervienen directamente en este proyecto se mencionan a continuación:

- Oficina de contratación
- Oficina de medio ambiente
- Gerencia de proyectos
- Secretaria de hacienda
- Secretaria de infraestructura

1.4.3. Infraestructura para el proyecto

El proyecto será construido en los antiguos lotes de Prodeco, entre 5 y 7 hectáreas de terreno disponible para el montaje de la planta, se encuentra ubicada diagonal al aeropuerto de Santa Marta, a 17 km de la estación de rebombado de mamatoco y roble, así mismo a 2 km de distancia del mar caribe.

ILUSTRACIÓN 2 LOCALIZACION DEL PROYECTO

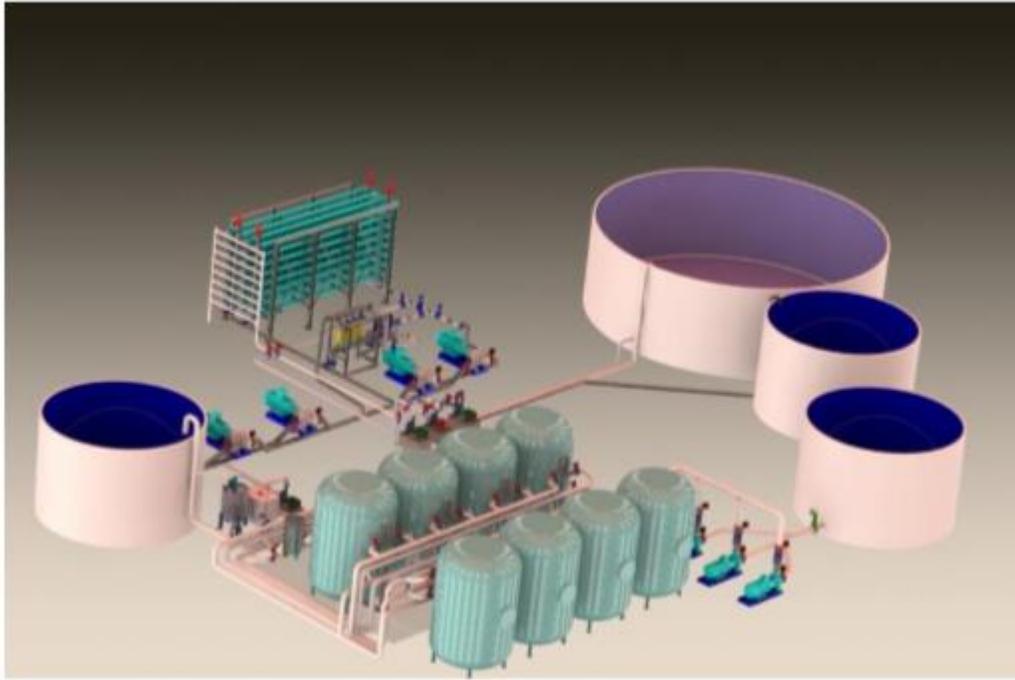


Fuente: Google Maps

Para esto se utilizarán bombas para captación de agua y llevarla a los pozos para iniciar el proceso de filtrado y osmosis inversa, se utilizarán medidores electromagnéticos para medir la cantidad de agua que se está captando desde el mar así como la cantidad de agua que saldrá de la planta para distribución, se contará con sensores de variables analíticas de pH, conductividad, cloro, oxígeno disuelto, turbidez, DQO, DBO, Color, con el fin de verificar que una vez se realice el proceso de osmosis inversa y se obtenga el agua potable, se verifique que estos parámetros estén dentro de los valores permisibles para consumo humano establecidos en la resolución 2115 de 2007.

De igual forma para el proceso de filtración se contará con filtros de carbón activado, 7 módulos de membranas de osmosis, seleccionadas de acuerdo con la capacidad de operación de la planta.

ILUSTRACIÓN 3 DISEÑO PLANTA DESALINIZADORA



Fuente: Propia

Adicionalmente contaremos un asesor de la firma Veolia Water Technologic (Expertos – consultores del Proyecto) quienes tienen la experiencia en este tipo de diseño y construcción en otros países, cabe anotar que el grupo Veolia estuvo a cargo del acueducto de santa marta anteriormente llamado “Proactiva Aguas de Santa Marta S.A E.S.P”, y conoce perfectamente la operación de las estaciones de rebombeo mamatoco y roble.

Tendremos un personal disponible las 24 horas para operar la planta, en turnos rotativos, los siete días de la semana de lunes a domingo desde las 08:00am hasta las 06:00pm, turnos nocturnos de 11:00 pm a 07:00am, los cuales se usaran para rondas nocturnas de mantenimiento operativo a las instalaciones, adicional a instalaciones de tuberías en los cuales se necesite interrumpir el servicio de agua

en la madrugada para no afectar a los usuarios. Nuestros profesionales están en la capacidad de suplir las necesidades de la planta.

1.4.4. Recursos humanos existentes

La Gobernación del Magdalena, cuenta con diferentes profesionales para poner en marcha sus operaciones, entre estos se muestran los siguientes:

Cargo: Director de Servicios

Profesión: Ing. Mecatrónico

Posgrado: Si, Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Perfil: Profesional en las áreas de ingeniería mecánica, eléctrica y electrónica, con más de 10 años de experiencia en el sector industrial, específicamente en las industrias de Alimentos & Bebidas, Química & Petroquímica, Oil&Gas, Energías Renovables, Metalmecánica, etc. Con amplios conocimientos en diseño y montaje de plantas, responsables del montaje de planta desde su fase de inicio hasta su ejecución, administradores de planta.

Habilidades: responsable, organizado, manejo de Excel, MS Project o cualquier otra herramienta de gestión de proyectos.

Cargo: Director de Proyectos

Profesión: Ing. Mecatrónico

Posgrado: Si, Especialización en Gerencia de Proyectos en curso

Perfil: Profesional en las áreas de ingeniería mecánica, eléctrica y electrónica, con más de 10 años de experiencia en el sector industrial, específicamente en las industrias de Alimentos & Bebidas, Química & Petroquímica, Oil&Gas, Energías Renovables, Metalmecánica, etc. Con amplios conocimientos en diseño y montaje de plantas, responsables del montaje de planta desde su fase de inicio hasta su ejecución, administradores de planta.

Habilidades: responsable, organizado, manejo de Excel, MS Project o cualquier otra herramienta de gestión de proyectos.

Cargo: Asistente Administrativa

Profesión: Economista

Posgrado: No

Perfil: Profesional en las ciencias económicas, manejo de Excel, atención al cliente, conocimientos en software GRP para facturación y tramite de órdenes de compra, servicio post venta, atención a garantías.

Habilidades: responsable, organizado, manejo de Excel, dominio de ingles básico.

1.4.5. Estándares y normas gubernamentales o industriales (Marco Legal)

En el presente proyecto se realizará bajo los siguientes estándares y normas gubernamentales o industriales para lograr una correcta ejecución:

- **Decreto 2111 de 1997:** expedido al gobierno nacional por el cual reglamento la materia de licencias de construcción y urbanismo, así como el régimen de los curadores urbanos y de sanciones urbanísticas. Que posteriormente se promulgo la Ley 400 de 1997, la cual modifica algunos aspectos relacionados con la expedición de las licencias de construcción, los curadores urbanos y las sanciones urbanísticas. De estas nos aplica:

Artículo I – Derogado por el art. 78 decreto nacional 1600 de 2005, que corresponde a la definición de licencias; la licencia es el acto por el cual se autoriza a solicitud del interesado la adecuación de terrenos o la realización de obras.

Artículo II – Derogado por el art. 78 decreto nacional 1600 de 2005, que corresponde a clases de licencias; las licencias podrán ser de urbanismo o de construcción.

Artículo IV – Derogado por el art. 78 decreto nacional 1600 de 2005, que corresponde a licencias de construcción y sus modalidades, se entiende por licencia de construcción la autorización para desarrollar un predio con construcciones, cualquiera de ellas.

- **Decreto 1052 de 1998:** cumplir con las disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo, al ejercicio de la curaduría urbana y las sanciones urbanísticas.

- **NTC 1500 de 2004:** esta norma presenta las disposiciones aplicables al montaje, la instalación, la modificación, las reparaciones, la reubicación, el reemplazo, la ampliación, el uso o el mantenimiento de sistemas hidráulicos y sanitarios dentro de esta jurisdicción.

- **Decreto 1076 de 2015 sector ambiente y desarrollo sostenible:** el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetaran la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

Dentro de este se incluye el decreto 3572 de 2011, artículo 1.1.2.2.1, en la que la autoridad nacional de licencias ambientales ANLA, en la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible del país.

- **Resolución 1096 de 2000:** reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS. Que corresponde al ministerio de desarrollo económico, formular la política de gobierno en materia social del país relacionada con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos del agua potable y saneamiento básico y expedir resoluciones, circulares y demás actos administrativos de carácter general o particular necesarios para el cumplimiento de sus funciones.

- **NSR-10:** reglamento colombiano de construcción sismo resistente. El presente reglamento tiene por objeto, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas

humanas y defender en lo posible el patrimonio del estado y de los ciudadanos, dicha construcción debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que impone su uso, temblores de poca intensidad, moderados y fuertes.

El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la república de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en las normas sismo resistentes colombianas, las cuales comprenden:

*Ley 400 de 1997

*Ley 1229 de 2008

- **Ley 388 de 1997:** cumplir con las disposiciones establecidas en el plan de ordenamiento territorial y uso del suelo.

- **Resolución 2115 de 2007:** por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

- **Decreto 1077 de 2015:** normatividad establecida en el sector de la construcción.

- **Ley marco 142 de 1996:** servicios públicos domiciliarios por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliario de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía (fija) publica básica conmutada y la telefonía local movil en el sector rural.

1.4.6. Sistemas de información de la gestión de proyectos

La administración de la información del proyecto estará integrada en MS Project el cual será utilizado para recabar, integrar y difundir los resultados de los procesos del proyecto desde el comienzo hasta el cierre.

1.4.7. Sistema de comunicación

Los sistemas de comunicación se realizaran a través de comunicación formal a través de mensajes oficiales por parte de la empresa, correos electronicos, actividades secuenciadas a través de aplicaciones de proyectos, enviando actualizaciones diarias del estado del proyecto etc.

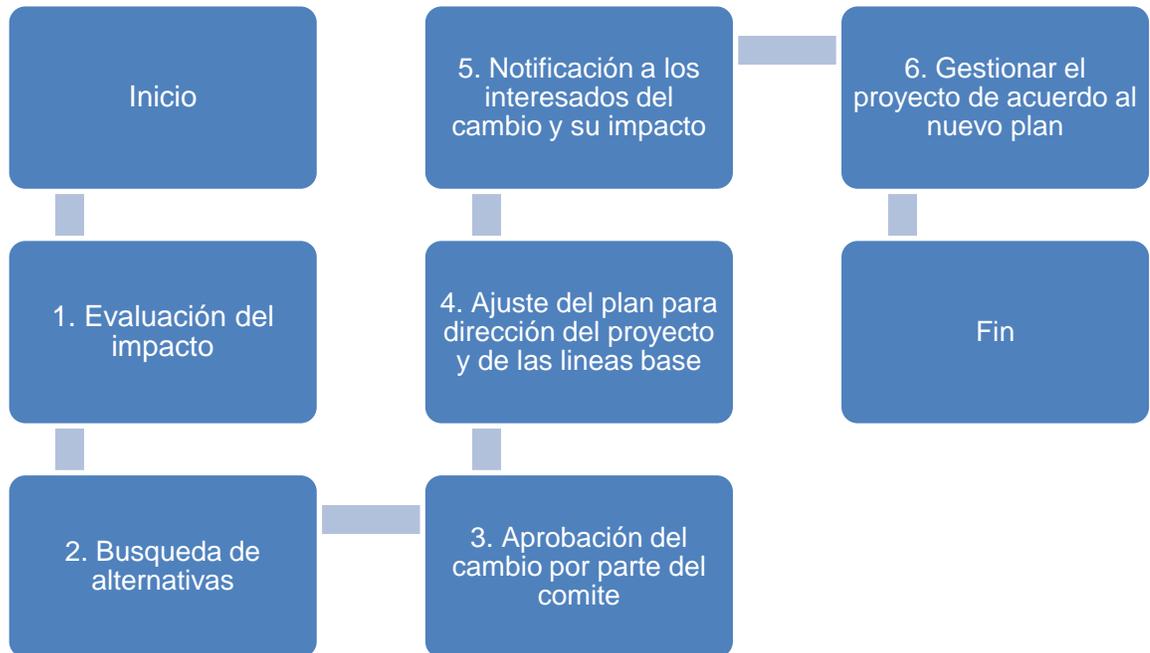
1.5. Activos de los procesos de la organización

1.5.1. Procesos estándar de la organización

PR-01 Versión 1 05/05/2020	PROCEDIMIENTO GESTION DEL CAMBIO			 GOBERNACIÓN DEL MAGDALENA La fuerza del cambio
OBJETO	Establecer una metodología para identificar, planear y realizar cambios EN EL PROYECTO a los procesos, equipos, herramientas, estructura física y organizacional, estándares del sistema de gestión, entre otros, con el fin de proveer una herramienta de aseguramiento y evitar que los cambios se convierten en peligros inminentes.			
ALCANCE	Este procedimiento aplica a todos los departamentos, empleados, PROYECTOS, procesos de dirección, instalaciones, clientes, subcontratistas y proveedores de la gobernación del magdalena			
DEFINICIONES				
Cambio	Referente a cualquier adición, eliminación, modificación temporal o permanente realizada a un sistema existente			
Cambio Permanente	Aquel que implica cambios en un documento y se cree que permanecerá por siempre			
Cambio Temporal	Una modificación que es planeada y efectuada con la intención de retornar a las condiciones de diseño originales después de un tiempo específico			
Cambio de Emergencia	La documentación detalla requerida se completará posteriormente y solo entonces el cambio se clasificará como temporal o permanente.			
Riesgo	Es un evento que puede afectar el cumplimiento de los objetivos del proyecto o actividad, en cuanto a la continuidad del negocio, la seguridad, salud en el trabajo y ambiente			
Ítem	Actividad	Descripción	Responsable	Registro
1	Identificar la necesidad del cambio	Se identifica la necesidad del cambio o mejora en cualquiera de los procesos, dichos cambios se pueden dar en las siguientes situaciones: *Proyectos o nuevos frentes de trabajo *Creación o modificación de procesos, procedimiento o documentos. *Modificación de actividades	Todos los trabajadores	Fecha de gestión del cambio
2	Organización de la iniciativa del cambio	Definir los elementos de la gestión del cambio: responsable de gestionar el cambio, quien lo solicita y/o requiere. Definir el alcance del cambio y el propósito. Identificar el impacto.	Responsable del cambio	Ficha de gestión del cambio
3	Planificación del cambio	Se deben definir las actividades a realizar teniendo en cuenta medidas de precaución y mitigación para la gestión de los riesgos y los impactos previamente identificados, el responsable de cada actividad a	Responsable del cambio	Ficha de gestión del cambio

		ejecutar y la fecha, como gestión del plan de cambio		
4	Desarrollo de las actividades del cambio	Actividades planeadas las cuales aseguran la ejecución de los mismos. En esta etapa se incluye la actualización documental de los registros afectados por el cambio ejecutado, tales como procedimientos operacionales, entrenamiento del personal, documentación técnica, entre otros	Director de proyectos	Registro
5	Verificar la implementación del cambio	Verificar que todas las actividades propuestas en el plan de cambios se ejecuten en los tiempos establecidos. Además, verificar que la duración del cambio temporal fue claramente establecida y que una vez finalizado el periodo se retornará a la normalidad	Responsable del cambio	Ficha de gestión del cambio

ILUSTRACIÓN 4 DIAGRAMA CONTROL DE CAMBIOS



Fuente: PMBOK 6 Edición

PR-02 Versión 1 05/05/2020	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS			
OBJETO	Establecer las actividades y controles necesarios para la ejecución de los proyectos de acuerdo a los requerimientos del cliente.			
ALCANCE	Este procedimiento inicia desde la firma del acta de constitución del proyecto, pasando por la compra, ejecución y prestación de los servicios, hasta la entrega a satisfacción del acuerdo a los requerimientos del cliente.			
DEFINICIONES				
Acta de Inicio	Documento que da inicio formal a las actividades de ejecución del proyecto y que debe ir firmado por el Ingeniero de proyecto y por el cliente			
Acta de entrega	Documento que refleja la entrega a satisfacción y finalización formal del proyecto, y que debe ir firmado por el ingeniero de proyecto y por el cliente			
Ítem	Actividad	Descripción	Responsable	Registro
1	Revisar el alcance	Se debe validar que el alcance del proyecto cumple con los requerimientos del cliente	Director de Proyectos	Hoja de seguimiento del proyecto
2	Definir el cronograma	Definir el cronograma de actividades para la ejecución del proyecto	Director de proyectos	Microsoft Project
3	Selección de proveedores	Definir los proveedores y recursos para la ejecución del proyecto	Director de proyectos	Hoja de seguimiento del proyecto
4	Realizar Órdenes de compra	Gestionar las compras necesarias para el proyecto	Director de Proyectos	Hoja de seguimiento del proyecto
5	Ejecutar servicios	Ejecutar los servicios de montaje, configuración que corresponda	Ingeniero de Servicios	Acta de servicio
6	Reunión de entrega al proyecto	Cierre del proyecto	Director de proyectos	Acta de cierre

PR-04 Versión 1 05/05/2020	PROCEDIMIENTO GESTION DE COMPRAS			
OBJETO	Establecer las actividades y controles para asegurar que los productos, insumos, equipos y servicios adquiridos cumplan con los requisitos de compra especificados.			
ALCANCE	Este procedimiento inicia con la solicitud de compra y selección de proveedores, continua con la evaluación, y reevaluación de los mismos cubriendo desde la identificación de los productos y/o servicios a adquirir, hasta garantizar la entrega física de los productos y/o servicio al solicitante			
DEFINICIONES				
Evaluación	Actividad para verificar el desempeño de los proveedores, de productos y/o servicios que han trabajado con la empresa de acuerdo con unos criterios determinados			

Gestión de compra	Actividad que comprende la coordinación y control de las compras, abarca una serie de actividades en los cuales se incluyen requerimiento, compra, ingreso, facturación y pago.			
Proveedor	Persona jurídica o natural que suministra un bien o servicio a de la gobernación del magdalena			
Selección de Proveedor	Actividad sistemática y organizada para la escogencia de proveedores con la capacidad de abastecer productos y/o servicios con base a unos criterios establecidos			
Orden de compra	Documento donde queda registrada la información pertinente al proveedor, la descripción de los productos y/o servicios a adquirir y las condiciones comerciales pactadas			
Compras Adminis.	Solicitudes realizadas que correspondan a tecnología, suministros de papelería, y cafetería, vuelos, servicios de hotel, servicios de mensajería, alquiler de vehículo, productos y servicios de marketing, productos o servicios requeridos por los sistemas de gestión, también incluye contratación de servicios de transporte nacional e internacional			
Compras Nacionales	Compras como complementos para proyectos, servicios, y elementos requeridos para la prestación de servicios			
Compras Inter.	Compra de elementos para complementos para proyectos, servicios requeridos a proveedores internacionales			
Compra de activos	Compras de activos fijos (bienes necesarios para el funcionamiento de la empresa y que no son destinados para la venta)			
Ítem	Actividad	Descripción	Responsable	Registro
1	Solicitud de compra	La solicitud de compra se tramita a través de la persona que requiere la compra, quien se encargara de seleccionar al proveedor	Todo el personal	Correo electrónico
2	Criterios de selección	Tiempo de entrega, calidad de producto o servicio, precio, soporte al producto o servicio, cumplimiento de los requisitos en SSTQ	Encargado de compra	Oferta del proveedor
3	Selección de proveedor	Pólizas de cumplimiento, tecnología, compras de EPP, compras internacionales, nacionales,	Encargado de compra	N/A
4	Evaluación de la compra	Tiempo de entrega, calidad de producto o servicio, precio, soporte al producto o servicio, cumplimiento de los requisitos en SSTQ	Encargado de compra	N/A
5	Creación del proveedor	Crear al proveedor para iniciar los debidos tramites	Encargado de compra	N/A
6	Orden de compra	Creación del documento de compra	Encargado de compra	Orden de compra
7	Verificación de la compra	Una vez llegue el bien verificar la compra, realizar inspección física, documental	Responsable de recibir la compra	Factura, remisión
8	Evaluación de proveedor	La evaluación del proveedor se realiza máximo 3 semanas, después de la primera compra facturada, la calificación es sobre el 100% dependiendo	Encargado de compra	Formato de evaluación de proveedor

		<p>de los resultados de periodicidad: *81% al 100% Excelente: tiene la primera opción de compra y se debe evaluar una vez al año. *66% al 80% Bueno: se envían resultados de la evaluación, especificando los aspectos a mejorar y se debe evaluar en 6 meses. *50% al 65% Regular: se toma como segunda opción de compra, se solicita al proveedor acciones de mejora y se debe evaluar en 3 meses. *Menor al 50% NO SE VUELVE A TENER EN CUENTA COMO PROVEEDOR.</p>		
9	Comunicación con el proveedor	Una vez se realice la evaluación de desempeño y la reevaluación, estas serán enviadas a los proveedores.	Asistente administrativa	Correo electrónico
10	Seguimiento a los planes de mejora	Una vez reciba los planes de mejora la asistente administrativa debe enviarlos al responsable de la compra para su respectiva revisión y aprobación	Responsable de compra	Correo electrónico

1.5.2. Guías, normas, criterios de medición y evaluación

Guías	<ul style="list-style-type: none"> • PMBOK 6 Edición
Normas	<ul style="list-style-type: none"> • NTC ISO 9001 • NTC ISO 31000 • NTC ISO 19011
Criterios de medición y evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del servicio o trabajo realizado • Cumplimiento de tiempos • Oportunidad

1.5.3. Plantillas disponibles

La gobernación del magdalena, tiene disponible los siguientes formatos para gestión del funcionamiento de la compañía y que se usaran en el PROYECTO:

- F-SP-01 Acta de visita

F-SP-01 Versión 1 14/05/2020	ACTA DE VISITA EN CAMPO		 GOBERNACIÓN DEL MAGDALENA La fuerza del cambio
Empresa:	Orden de servicio:		
Ubicación:	Fecha:		
Ciudad	Orden de compra		
Descripción de la visita			
Actividades realizadas en la visita			
Observaciones			
Revisado por:			
_____	_____	_____	
Nombre Gobernación del Magdalena	Cliente	Fecha	

- F-SP-02 Índice de control de cambios

F-SP-02 Versión 1 14/05/2020	INDICE DE CONTROL DE CAMBIOS				 GOBERNACIÓN DEL MAGDALENA La fuerza del cambio	
Cliente:	No. Del proyecto:					
Nombre del proyecto:	Fecha:					
Líder de Adquisición:	Fase del proyecto:					
Referencia	Descripción	Cambio/ Queja	Fecha Aceptación	Fecha Rechazo	Código Material	Fecha de Cierre
Observaciones:						
Fecha:		Fuente: índice de control de cambios/queja V1.0		Gobernación del Magdalena		Página 1 de 1

- F-SP-03 Reporte estatus del proyecto

F-SP-03		REPORTE DE ESTATUS DE PROYECTO			 GOBERNACIÓN DEL MAGDALENA La fuerza del cambio	
Versión 1 14/05/2020						
Cliente:			No. Del proyecto:			
Nombre del proyecto:			Fecha:			
PSM:			Fase del proyecto:			
PM:			Periodo reportado: desde:		Hasta:	
Estado general del Proyecto						
Tiempo	Costo	Recurso	Alcance	Calidad	Riesgo	Comunic.
Estatus y logros en este periodo reportado						
Grado del avance						
SPI? CPI? Calidad del entregable?						
Problemas encontrados/pendientes en este periodo reportado						
Cambios requeridos/efectuados en este periodo reportado						
Actividades planeadas para el próximo periodo reportado						
Decisión/acción para el próximo periodo reportado						
Ruta de enlace al archivo/documento						
Fecha:	Fuente: índice de control de cambios/queja V1.0	Gobernación del magdalena	Página 1 de 1			
Relevancia	(+) No crítico (OK) (o) Potencialmente crítico (vigilar) (-) Crítico					

1.5.4. Información histórica de proyectos

- Contrato 0230-2020 Adquisición de elementos de desinfección para la contención de la pandemia del Coronavirus COVID-19.
- Contrato 0229-2020 Adquisición de elementos de bioseguridad para la contención de la pandemia del COVID-19.
- Contrato 0228-2020 Construcción de base metálica e instalaciones hidráulicas para tanques de almacenamiento estacionario de agua potable de 10000litros.
- Contrato 0227-2020 Adquisición de tanques de almacenamiento de 10000litros para ser instalados en distintos puntos de los municipios del departamento.
- Contrato 0225-2020 Servicio de alquiler de carrotanques para el transporte de agua potable en los municipios del departamento del magdalena y el distrito.

1.5.5. Listado de base de datos

En la siguiente tabla encontrarán los datos de los proveedores para suministro de los equipos necesarios para poner ejecutar el proyecto de la planta desalinizadora.

TABLA 3 LISTADO DE BASE DE DATOS

Proveedor	Objeto de la empresa	Ubicación	Contacto
Hidromac	Venta de Bombas industriales	Soledad, Atlántico	Calle 19 # 1-314 +57 5 3243048
Eléctricos Importados	Ventas de insumos eléctricos	Barranquilla, Atlántico	Av. Olaya Herrera No. 39-42 +57 5 3510001
Ultracem	Cemento y alquiler de volqueta	Barranquilla, Atlántico	Km 2.5 vía cordialidad, Galapa, Atlántico +57 5 3177125 servicioalcliente@ultracem.co
Equinorte	Alquiler de equipos de construcción	Barranquilla, Atlántico	Calle 110 # 6QSN – 522 Lote 19 Av. Circunvalar +57 3 3853003 scorzo@equinorte.net
Tuvacol	Ventas de tuberías y válvulas	Barranquilla, Atlántico	Vía 40 # 67-240 +57 5 3619797 tuvacolbg@tuvacol
Endress+Hauser (Colombia) S.A.S	Equipos de instrumentación industrial	Barranquilla, Atlántico	Cra 53 # 82-86 OF 411 +57 5 3852944 Ext 401 Info.scco@endress.com
Casa de la válvula S.A	Venta de tubos, válvulas,	Barranquilla, Atlántico	Vía 40 # 71-299 +57 5 3533084 ventasbarranquilla@casaval.net

Intelpro S.A.S	Tableros eléctricos, suministros de equipos eléctricos	Barranquilla, Atlántico	Cra 41D # 76-281 +57 5 3589618 info@intelprosas.com
Colsein S.A.S	Borneras, protecciones, sensores de proximidad	Bogotá D.C, Colombia	Parque industrial Gran Sabana Edificio 32, CUN 251017 +57 1 8698789 info@colsein.com.co
Sensomatic del caribe S.A.S	Sensorica, variadores, motores	Barranquilla, Atlántico	Cra 68 # 75-112 +57 5 3535768 sensocaribe@sensomatic-ltda.com
Celta	Tuberías Conduit para cableado eléctrico de la planta	Soledad, Atlántico	Cra 24 # 30-500 autopista aeropuerto +57 5 3759200 contacto@celta.com.co
Tecnología de Procesos industriales TECPI	Paneles Solares	Bogotá D.C, Colombia	Cra 64 # 103ª-69
Tecniaguas	Módulos de osmosis inversa y material necesarios	Bogotá D.C, Colombia	Cra 7A # 148-03 +57 1 6481600 info@tecniaguas.com
E.G Ingenieros S.A.S	Tanques de almacenamiento	Barranquilla, Atlántico	Cra 50 # 41-23 +57 5 3793156 j.echeverria@egingenierossas.com
Ducon	Diseños y espacios productivos	Bogotá D.C, Colombia	Cra 14 # 99-33 Edif. Torre Rem OF 402 +57 1 4320940
DELL	Equipos de computo	Bogotá D.C, Colombia	
Telefonía IP	Lineas telefónicas	Bogotá D.C, Colombia	
Tauro Papelería	Papelería para empresa	Barranquilla, Atlántico	

Fuente: Propia

2. EVALUACION Y FORMULACION (METODOLOGIA MARCO LOGICO)

2.1. Planteamiento del problema

Santa Marta, la ciudad más antigua de Colombia, tiene aproximadamente quinientos mil habitantes. Sus playas y la cercanía a la Sierra nevada de Santa Marta la convierten en uno de los principales atractivos turísticos más visitados en el país, sin embargo, durante décadas la ciudad ha enfrentado una problemática basada en la deficiencia en el suministro de agua potable, lo anterior debido a diversos factores

relacionados con la contaminación, condiciones climatológicas, y baja conciencia ambiental entre sus habitantes.

El sistema de acueducto de la ciudad utiliza como fuentes hídricas los ríos Manzanares y Bonda para la captación de agua, actualmente estos dos ríos han registrado un descenso significativo en sus caudales, lo cual ha impedido que las Plantas de Tratamiento (Mamatoco y El Roble) no alcancen a producir la cantidad de agua potable (l/s) suficiente para abastecer a toda la ciudad. Actualmente en promedio las dos plantas producen 1,108 (l/s) de agua potable y la ciudad requiere de 2,500 (l/s) para cubrir la demanda de toda la población (750.000 según censo 2019).

En la actualidad esta problemática aún no tiene solución lo que ha planteado la necesidad de encontrar una solución óptima mediante la construcción de una planta desalinizadora de agua de mar que convierta el agua de mar en líquido apto para el consumo humano y de esta forma aumentar el abastecimiento de agua potable a toda la población.

2.1.1. Análisis de involucrados

TABLA 4 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

GRUPOS	INTERES – EXPECTATIVA	PROBLEMAS PERCIBIDOS	MANDATOS Y RECURSOS
Población de Santa Marta, comunidades aledañas.	Aumentar el abastecimiento del servicio de agua potable y sin interrupciones	Deficiencia en el suministro de agua potable	Manifestaciones pacíficas para dar a conocer la problemática
Empresa Privada	Generar ganancias	Ninguno	Dinero

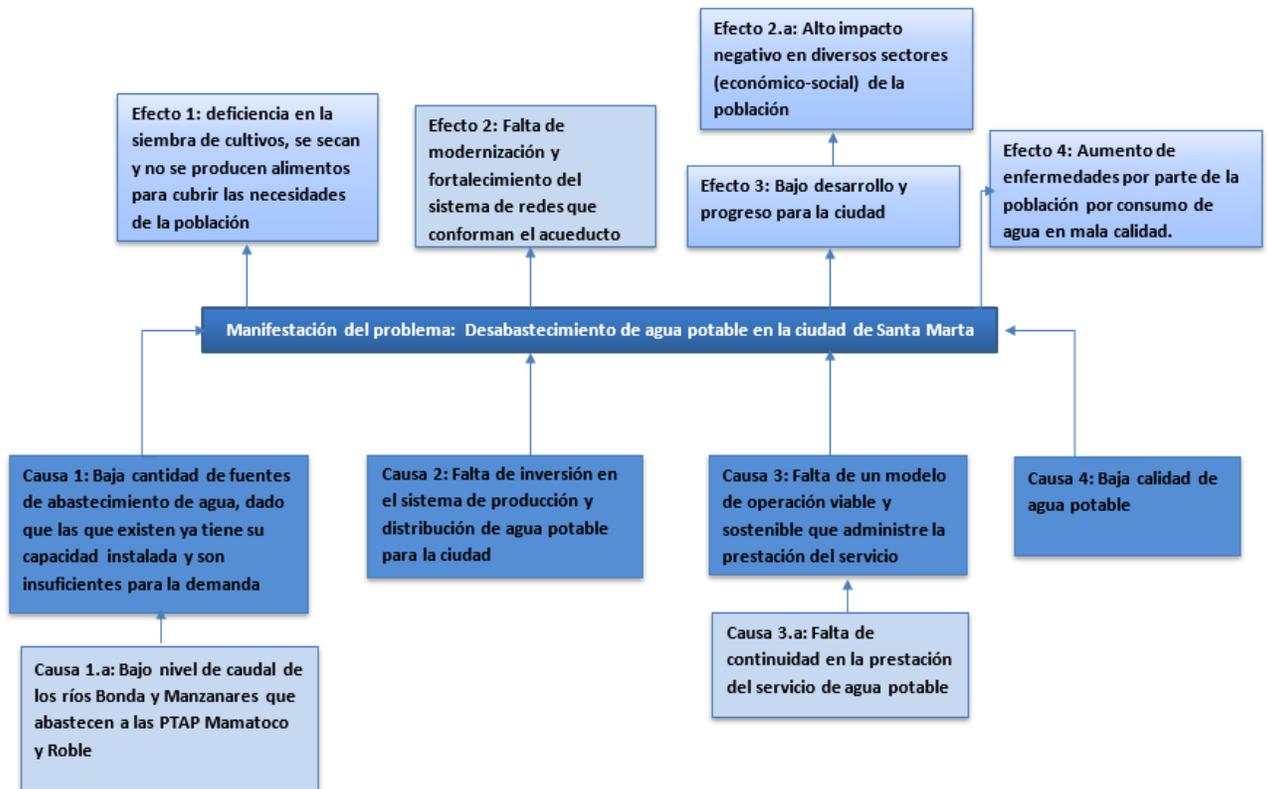
Alcaldía de Santa Marta y Gobierno estatal	Garantizar suministro de agua a toda la población	Las limitaciones de los recursos para el desarrollo del proyecto.	Fondos de inversión
Contraloría	Garantizar el control fiscal oportuno y efectivo de los recursos públicos	Ninguno	Leyes que regulan el control de los recursos públicos
CORPAMAG y DADSA	Garantizar el control y seguimiento de las actividades del proyecto que incidan en la calidad ambiental	El impacto del proyecto sobre el medio ambiente.	Normatividad ambiental
Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta	Prestar el servicio de agua potable a la población continuamente	Niveles de agua de las PTAP (Planta de tratamiento de agua potable) están por debajo de la capacidad necesaria para bombear suficiente líquido a la población	Contrato Leyes que regulan los servicios públicos domiciliarios en Colombia
CI Ingenieros S.A.S	Participar en el proyecto. Obtener mayor experiencia en su trabajo.	Poca experiencia en el mercado	Contrato
Proveedores	Satisfacer al cliente en el recibo de los bienes y servicios requeridos y establecidos en el proyecto.	Plazos de entrega	Contrato Acuerdo de nivel de servicio
Turistas y/o visitantes	Contar con servicio de agua potable permanentemente	Deficiencia en el suministro de agua potable	Colocación de quejas y reclamos

Fuente: Propia

2.1.2. Análisis de problemas

En la *Ilustración 5*, se presenta el árbol de problemas, con las causas y los efectos de la problemática actual identificada en la ciudad.

ILUSTRACIÓN 5 ÁRBOL DE PROBLEMAS.

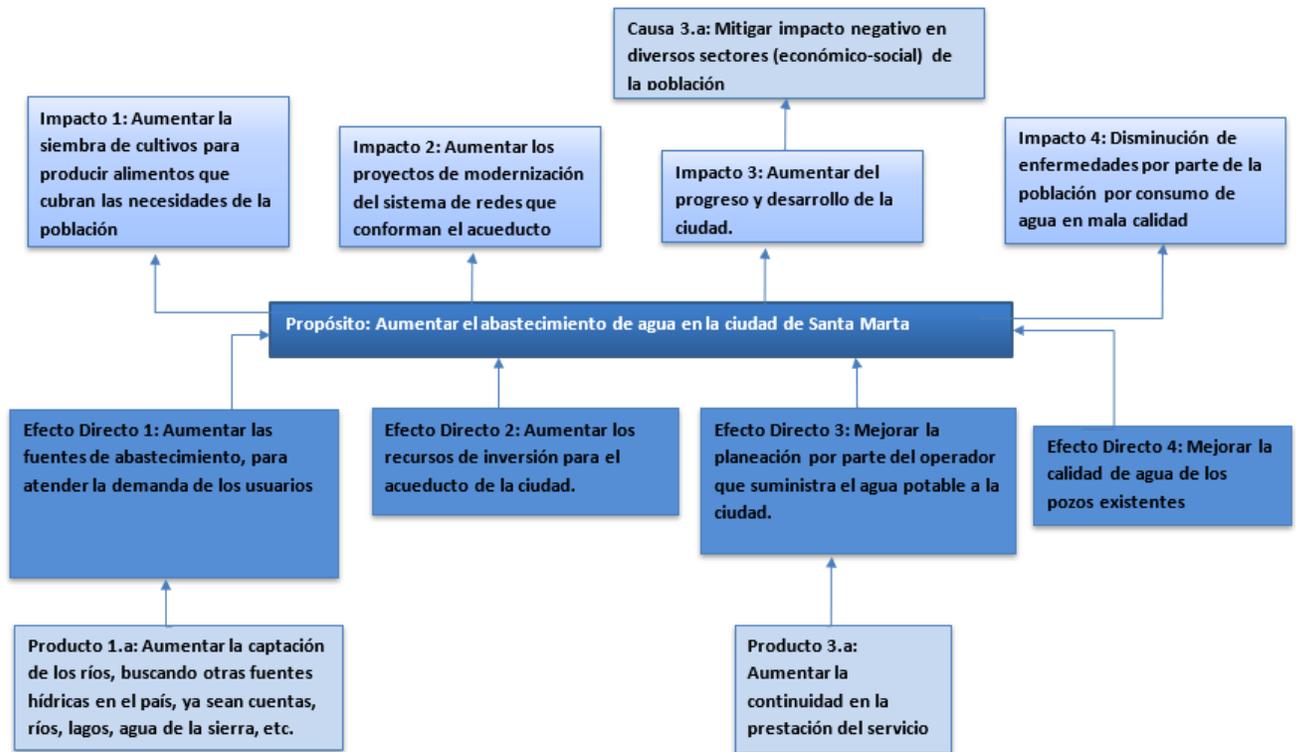


Fuente: Propia

2.1.3. Análisis de objetivos

En la *Ilustración 6*, se presenta el árbol de objetivos, con las causas y efectos de la implementación de la solución propuesta para la ciudad.

ILUSTRACIÓN 6 ÁRBOL DE OBJETIVOS.



Fuente: Propia

2.2. Análisis de alternativas

A continuación, se presenta un análisis de alternativas, teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada una y los diferentes aspectos a considerar para su selección.

En la *Tabla 5*, se muestran las alternativas identificadas, con sus ventajas y desventajas.

TABLA 5 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

No	Alternativa	Ventajas	Desventajas
1	Construir pozos profundos	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigar emergencia por desabastecimiento de agua. • Fortalecer red de conforma el acueducto 	<ul style="list-style-type: none"> • No son una solución definitiva • No es sostenible ni ambiental ni económicamente.
2	Captar agua de fuentes hídricas (ríos, embalses o lagos) existentes en la zona	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar el recurso hídrico de los ríos cercanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo nivel del caudal de los ríos en época de sequía, lo cual implica la captación de agua
3	Construir planta desalinizadora de agua de mar	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigar emergencia por desabastecimiento de agua • Obtener agua potable procesada apta para consumo humano utilizando la tecnología de osmosis inversa 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos consumo de energía eléctrica • Alto impacto negativo en los ecosistemas marinos.

Fuente: Propia

En la *tabla 6* se presenta el análisis de cada alternativa, evaluando los aspectos ambientales, sociales y económicos de cada alternativa para su selección.

Cada alternativa es calificada con un puntaje, siendo 1 muy mala, 2 regular, 3 medio, 4 buena y 5 muy buena.

El aspecto ambiental se mide con la variable:

Ambiental: En la que se analizan los posibles impactos que ocasionaría esta alternativa sobre el medio ambiente como por ejemplo: contaminación al ecosistema, desarrollo urbano, deforestación, explotación de recursos naturales.

El aspecto social se mide con las variables:

Disponibilidad: Hace referencia al acceso de agua para la población con esta alternativa, si llega hasta su hogar o debe desplazarse para encontrarla y luego llevarla hasta su hogar, también evalúa si esta alternativa presta el servicio de agua continuamente.

Calidad: Se refiere a la calidad del agua que ofrece cada alternativa. El agua debe cumplir con los valores permitidos de las características físicas y químicas para consumo humano.

El aspecto económico se mide con la variable:

Económico: Que mide los costos aproximados de utilizar o llevar a cabo esta alternativa para la población. Costos operativos \$/m³

M³ producidos 2500l/s

TABLA 6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Alternativa	Ambiental	Puntos	Disponibilidad	Puntos	Calidad	Puntos	Económico	Puntos	Razones para no seleccionar	Total, Puntos
Construir pozos profundos	Contaminación alta del suelo	3	Llega directamente al usuario, con continuidad	5	No apta para consumo humano	2	El costo total de la construcción del pozo es de aprox. \$ 300.000.000,	3	Alteraciones al medio ambiente debido a la perforación	13
Captar agua de fuentes hídricas (ríos, embalses o lagos) existentes en la zona	Contaminación alta, el agua de la superficie presenta índices de contaminación altos	1	Llega directamente al usuario, pero sin continuidad	3	No apta para consumo humano	1	Los costos mensuales por el servicio de agua corresponden aprox. \$ 200.000.000	4	El agua no es procesada por lo cual no es apta para el consumo humano	9
Construir planta desalinizadora de agua de mar	Contaminación baja, la fuente de energía para el funcionamiento eléctrico es energía solar	3	Llega directamente al usuario, con continuidad	5	Calidad del agua para consumo buena.	5	Los costos de operación de la planta corresponden aprox. \$ 2.817.881.841	2	Los procesos de desalinización son muy costosos.	16

Fuente: Propia

La alternativa seleccionada para suplir la necesidad de abastecimiento de agua potable a la que se enfrenta la ciudad de Santa Marta se determina evaluando el puntaje obtenido por la variable ambiental, disponibilidad, calidad y económica, luego se suma el resultado de cada variable y al final se calcula el puntaje total para cada alternativa.

Como resultado tenemos que la mejor opción es la alternativa de la planta desalinizadora de agua de mar, con un puntaje de 16. Aspectos como la calidad del agua, la disponibilidad y continuidad en la prestación del servicio la hacen la mejor opción.

2.3. Matriz de marco lógico

TABLA 7 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Resumen Narrativo		Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población de Santa Marta	% de satisfacción de la población m3 producidos desde la planta Frecuencia y continuidad del servicio	Informes de planeación departamental Informes de contratista del proyecto	Apoyo del gobierno local, departamental y nacional
Propósito	Aumentar el abastecimiento de agua potable en la población de Santa Marta	Consumo antes y después 1108l/s y 2500l/s	Informes Sistema Único de Información de Servicios Públicos - (SUI)	Apoyo del gobierno local, departamental y nacional
Componentes	Diseño y construcción de una planta desalinizadora de agua de mar	Capacidad de producción (l/s) agua potable	Informes de actividades desarrolladas	Los recursos para la financiación del proyecto son suficientes y están disponibles
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración Project chárter • Estudios y diseños • Elaboración plan de dirección del proyecto 	Presupuesto del proyecto	Informes de actividades desarrolladas	Los recursos para la financiación del proyecto son suficientes y

	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación área de construcción • Construcción de pozos de extracción e inyección • Construcción edificio de la planta desalinizadora • Instalación red hidráulica (incluye red de distribución de agua potable) y eléctrica • Instalación de máquinas y equipos de la planta • Elaboración informe final 			están disponibles
--	---	--	--	-------------------

Fuente: Propia

3. INICIO DEL PROYECTO

3.1. Enunciado del trabajo del proyecto

Proceso de Selección No. 60004546 correspondiente a la compra de materiales, equipos e instalación para el proyecto “Diseñar & construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta”, con capacidad de producción de 2500l/s, con el fin de abastecer de agua potable a la población de santa marta.

3.2. Contrato o indicaciones del patrocinador o cliente

La gobernación del Magdalena solicita para ejecutar el contrato los siguientes Requisitos:

- La planta debe ser alimentada eléctricamente con fuentes de energía alternas (paneles solares) para disminuir costos en energía.
- Los equipos deben estar certificados bajo las normas del RETIE.
- Los medidores de flujo deberán instalarse en tuberías CPVC por lo cual debe garantizarse la puesta a tierra del instrumento, se debe incluir el kit de puesta a tierra.
- La entrega de la planta e insumos debe entregarse en los antiguos lotes de prodeco diagonal al aeropuerto de la ciudad.

- La red de la planta será 4.20mA Hart y/o Modbus RS-485.
- Tener en cuenta que el proveedor deberá contar con personal cualificado y certificado para las labores establecidas.
- El proveedor debe garantizar los pagos de seguridad social, salud, pensión, garantizar la entrega de los EPP's, al personal que trabajara en la obra.
- El tiempo estimado de duración del proyecto es de un (01) año, en caso de que se requiera algún tipo de cambio en la línea base de la programación o presupuesto o alcance se deberá llevar a cabo el proceso de control de cambios acordado desde el inicio del Proyecto.

3.3. Caso de negocio

CASO DE NEGOCIO		
Nombre del Proyecto	Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta	
Organización	Firmas de ingeniería y proyectos	
Cliente	Gobernación del Magdalena	
Patrocinador	Empresa privada, gobierno local y gobierno nacional	
Realizado por	Ing. Loreine Calderon e Ing. Néider Sarabia	Fecha 16/05/2020
Aprobado por		Fecha
DESCRIPCION DEL PROBLEMA		
La ciudad de Santa Marta está presentando dificultades en la captación de agua, debido a que los ríos principales (Manzanares y Bonda), han presentado un descenso significativo en sus caudales, por su parte las plantas de tratamiento (Mamatoco y Roble) no alcanzan a producir la cantidad de agua potable (l/s) suficiente para abastecer a toda la población. En vista de lo anterior surge la necesidad de proponer una alternativa de solución que permita garantizar el suministro de agua potable con una alternativa de fuente de abastecimiento de forma permanente en la ciudad.		
El proyecto consiste en el “ Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar para la ciudad de Santa Marta ”, a través de la tecnología de ósmosis inversa, con este proyecto se busca poner en marcha una solución que permita aumentar el abastecimiento de agua potable para toda la población. Este proyecto es de alto		

impacto para la población samaria ya que por falta del recurso hídrico se han realizado usos de carrotanques para llevar el líquido a los sectores en donde no llega el recurso. Este proyecto ayudara al crecimiento de la economía en la ciudad, al sector agroindustrial para el uso de las plantaciones.

VISION GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el “Diseñar & construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta”, a base de un sistema de osmosis inversa, el cual por medio de unas membranas semipermeables elimina iones, moléculas y partículas grandes, podrá realizar el proceso de purificación, extrayendo la sal y otros efluentes de las moléculas del agua de mar, para convertirlos en agua potable, que está configurado en unidades de producción y unidades de reserva formadas por los siguientes elementos: bombas de alta presión, proceso físico salida de agua, recuperación de energía, bombas booster. En la planta desalinizadora se inyectan los minerales necesarios para conseguir agua multipropósito apta para consumo humano de acuerdo con los estándares establecidos en la resolución 2115 de 2007 (actualizada a 2015).

El proyecto nace como iniciativa a solventar la situación de escasez de agua que existe en la población de Santa Marta, quien actualmente cuenta con 750.000 habitantes (Censo 2019), sin embargo el líquido escasamente alcanza para 350.000 personas, a eso se suma que los ríos manzanares y Bonda por donde se realiza el proceso de captación están con bajo nivel de agua, las estaciones de rebombeo mamatoco (planta del distrito) está por debajo de su capacidad de operación en el 66%, lo que indica que esta opera con el 44%, teniendo un déficit de 1530l/s, adicionalmente se cuenta con la planta el roble que aporta 370l/s, y unos 400l/s se obtienen 48 pozos que se encuentran en pleno funcionamiento, sin embargo esta agua no es de calidad, lo que ha generado diferentes enfermedades en la población, pues no es agua para consumo humano sino para actividades multipropósito.

El proyecto será ejecutado por la firma contratista CL INGENIEROS S.A.S, empresa colombiana ubicada en la costa norte del país, para este proyecto contara con al menos 250 personas en turnos rotativos, el proceso de desalinización se inicia al fondo del mar a 23m de profundidad, se realizaran tres perforaciones mar adentro para instalar tuberías que se empalmaran al ducto de 53” y servirá para suministro del agua a un pozo de retención que caerá por gravedad, sin afectar a los peces o algún otro organismo vivo, el agua captada recorrerá una distancia de 20m del ducto hasta la planta donde ira a los pozos de extracción (que se construirán para almacenar esta agua), en esta el agua pasara por varios procesos de tratamiento, entre ellos flotación por aire disuelto, el cual se introducen burbujas de aire o estanque para separar las partículas de mayor y menor tamaño, consiguiendo la remoción de sólidos y materia orgánica, luego pasa por una serie de filtros que retienen la mayor parte de partículas

en suspensión, después mediante bombas de alta presión (bombas booster) el agua pasa por unas membranas semipermeables separándose el agua de sus sales, finalmente el agua se remineraliza y clora, quedando apta para consumo, el agua potable que se almacenara en unos tanques el cual abastecerá por gravedad a las estaciones de rebombeo para utilizar las redes instaladas y distribuir el líquido a toda la ciudad.

Nota: para este solo se contempla la instalación de tuberías de 32" con un recorrido de 17.9km desde la planta desalinizadora que se ubicara en los antiguos lotes de PRODECO (diagonal al aeropuerto de la ciudad) hasta las estaciones de rebombeo mamatoco y el roble, con el fin de usar las redes de distribución existentes.

Adicional a esto el proyecto será alimentado por una fuente de energía alterna (paneles solares) con el fin de minimizar los costos de energía eléctrica en la planta.

El propósito de este proyecto es abastecer de agua en forma permanente a la ciudad de santa marta, usando otras fuentes hídricas.

OBJETIVOS E INDICADORES DE ÉXITO

Objetivo	Métrica	Indicador de éxito
Abastecer de agua a la ciudad de forma permanente	SPI (ejecución actual del proyecto/ejecución planeada)	SPI>=0.95
Generación de empleos	CPI (costo actual/costo planeado)	CPI>=0.95
Sugiero incluir un indicador de calidad del Producto (teniendo en cuenta que el sistema es innovador alguien debe avalar su funcionamiento)	<p>OEE Disponibilidad: tiempo operación/tiempo planificado de producción = tiempo planificado de producción-paros/tiempo planificado de producción Rendimiento: # total de unidades/tiempo de operación*velocidad máxima = velocidad real/velocidad máxima Calidad: # de unidades conformes/# de unidades conforme+scrap+retrabajo OEE=disponibilidad*rendimiento*calidad</p>	10 Fallos en las Pruebas

Premisas

- Se contará con los profesionales calificados y necesarios para la ejecución del proyecto
- Los insumos estarán a disposición en el lugar y fecha establecido por la planeación del proyecto

Restricciones:			
<ul style="list-style-type: none"> - Demoras en la entrega de los equipos para el sistema de filtración - Sobre costos en el sistema de captación de agua de mar - Falta de personal capacitado para ejecutar el proyecto. 			
ANALISIS COSTO-BENEFICIO			
Costos			
Descripción		Costos (primer año)	
Construcción de la planta desalinizadora		- \$ 18.595.458.440,81	
Puesta en operación		\$ 2.817.881.841,15	
Beneficios			
Descripción		Costos (primer año)	
Suministrar agua potable a toda la ciudad a través de las redes de acueducto actuales de las estaciones de mamatoco y el roble		\$ 7.438.183.376,32	
Proyecto autosostenible y rentable		\$ 20.455.004.284,89 Con esto concluimos que a partir del cuarto año se recupera la inversión o antes dependiendo el cobro del m3 al consumidor	
ANALISIS DE ALTERNATIVAS			
Alternativas		Razones para no seleccionarla	
Almacenar agua en pozos profundos		Mantenimiento y tratado de los pozos para obtener agua multipropósito, no apta para consumo humano sino actividades diarias	
Recurrir a otras fuentes de captación, cuencas, aguas subterráneas, lagos Esto que coincida con el análisis de alternativas.		Produciría daños en el ecosistema, por el desvío del agua	
APROBACIONES			
Aprobador	Cargo en la organización	Firma	Fecha
Carlos Eduardo Caicedo Omar	Gobernador del Magdalena		
Clayton Linares	Director General		
Loreine Calderon	Director de Proyectos		

Neider Sarabia	Director de Proyectos		
----------------	-----------------------	--	--

3.3.1. Identificación y análisis de fuentes de financiación

El proyecto será financiado a través de SGR (sistema general de regalías), bajo el numeral 2.7.2 correspondiente al fondo de desarrollo regional FDR y compensación regional, el cual tiene por objeto financiar los proyectos de impacto regional o local de desarrollo en las entidades territoriales más pobres del país, acordados entre el gobierno nacional y las entidades territoriales.

El SGR estaría haciendo pago del proyecto en el tiempo de 1 año, de acuerdo con los anticipos acordados:

40% anticipo para inicio del proyecto

30% anticipo por avance del proyecto para un tiempo de 6 meses

30% anticipo 15 días después de recibida la factura de venta

3.3.2. Indicadores financieros: TIR, VPN, ROI, PP

Año	Flujos de Efectivo	Valor Presente
0	-\$ 18.595.458.440,81	-\$ 18.595.458.440,81
1	\$ 7.438.183.376,32	\$ 6.951.573.248,90
2	\$ 11.157.275.064,49	\$ 9.745.196.143,32
3	\$ 16.735.912.596,73	\$ 13.661.489.920,54
4	\$ 20.455.004.284,89	\$ 15.605.024.831,36
5	\$ 27.893.187.661,22	\$ 19.887.457.304,19

Valor Presente Neto VPN: \$ 47.255.283.007,50

Tasa de Retorno TIR: 61%

Tasa de Retorno ROI: 29%

Periodo Payback:

PP = Inversión inicial / resultado promedio del flujo de caja

PP = 18.595.458.440,81 / 16.735.912.596, 20

PP = 1.1 año

El flujo de caja fue calculado teniendo en cuenta los reajustes en las tarifas realizados por la empresa de servicios públicos de santa marta (ESSMAR), en la cual para los estratos 1 y 2 se incrementa entre un 5% y 10% el valor del m3 (5696), mientras que para estrato 3, 4, y 5 un 20% del valor del m3. A esto se adiciona el costo fijo por alcantarillado de \$ 26.358, por la cantidad de habitantes que tendrán el servicio, se estima que para el primer año se obtendrán ganancias del 40% del valor invertido, para el año 2 el 60% de utilidad, para el año 3 el 90% de utilidad, mientras que para el año 4 se obtendría una 110% y año 5 del 150%. Que se obtendrán por el pago del servicio público a la población.

A partir del año 2 empieza la recuperación de la inversión realizada para la planta desalinizadora, siendo una opción viable y autosostenible en el mercado.

3.4. Acta de constitución del proyecto (Project charter)

PROJECT CHARTER

TÍTULO DEL PROYECTO	SPONSOR DEL PROYECTO
DISEÑAR Y CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA	EMPRESA PRIVADA, GOBERNACION DEL MAGDALENA Y ALCALDIA DE SANTA MARTA
GERENTE DEL PROYECTO	SPONSOR DEL PROYECTO
Ing. Neider Sarabia Polo - Ing. Loreine Calderon Ospino contratista de la firma CL INGENIEROS SAS	GOBERNACION DEL MAGDALENA
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
El proyecto consiste en diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta a través de la tecnología de ósmosis inversa. Santa Marta por muchos años ha venido enfrentando un problema social el cual radica en la falta de agua potable, con este proyecto se busca poner en marcha una solución que permita aumentar el abastecimiento de agua potable para toda la población.	

El proyecto será ejecutado por la empresa contratista CI INGENIEROS S.A.S quien estará a cargo del diseño, construcción y gerenciamiento del proyecto. El sponsor del proyecto será la empresa privada, gobernación del Magdalena y alcaldía de Santa Marta.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Santa Marta se abastece principalmente de los ríos Manzanares y Bonda que son las fuentes hídricas del acueducto de la ciudad sin embargo en el último tiempo estos dos ríos han registrado un descenso significativo en sus caudales lo cual ha dificultado la captación de agua, por su parte las plantas de tratamiento (Mamatoco y Roble) no alcanzan a producir la cantidad de agua potable (l/s) suficiente para abastecer a toda la población, razón por la cual se ha visto afectada la ciudad por la falta de agua potable, en vista de lo anterior surgió la necesidad de proponer una alternativa de solución que permita garantizar el suministro de agua potable de forma permanente a la ciudad.

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

- Aumentar el abastecimiento de agua potable para la población de Santa Marta

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el diagnostico actual de la problemática para conocer el estado real la situación.
- Mejorar la disponibilidad de agua en la ciudad de Santa Marta
- Diseñar y construir planta desalinizadora de agua de mar con una capacidad de producción de 2500 (l/s)

REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO Y PRODUCTO

- La planta deberá contar con una capacidad de producción de 2500l/s.
- Se requiere que el proceso de desalinización se realice por lecho filtrante (osmosis inversa).
- Deberá cumplir con los estándares de calidad para suministro de agua de acueducto de acuerdo con la resolución 2115 del 2007.

- Se requiere que el proyecto se alimente con fuentes de energía alternas, como, por ejemplo, sistemas fotovoltaicos “paneles solares”, para disminuir los costos energéticos producidos por las entidades eléctricas de la ciudad.
- Las tuberías deben soportar las condiciones térmicas tanto de la ciudad como del fluido, es decir deben tener un recubrimiento en PVC o PVDF, resistente al agua salobre, que no se desgaste.
- Se requieren diversos tipos de instrumento en cada fase del proceso de tratamiento:

CAPTACIÓN:

Tuberías CPVC, resistente a la salinidad y fibra de vidrio en tamaño de 53” para captar el agua de mar

Medidores de nivel por presión hidrostática para 20mH₂O y longitud de cable de 40m, sensor resistente al agua salada.

Presostatos de 0-100 psi, manómetros tipo bourbon de 0-150psi

Medidor de flujo electromagnético para captación de 53” versión remota para instalar sumergido, longitud de cable 20m, incluir kit de cables para puesta a tierra del medidor

PRETRATAMIENTO FISICO:

Transmisores de presión diferencial con celda metálica para 150psi_g

Manómetros diferenciales tipo bourbon de 0-3barg

Presostatos de 0-150psi para control de bombas

PRETRATAMIENTO QUIMICO:

Medidores de nivel por presión hidrostática de 0-20mH₂O, longitud de cable de 40m.

Switch de nivel tipo boya

Manómetros tipo bourbon 0-150psi

PANEL DE AGUA PRETRATADA

Panel de Turbidez, cloro y pH compensado para instalar en derivación tipo bypass.

Sensores de pH 0-14

Sensores de ORP

Sensores de conductividad inductiva y SDT (solidos disueltos totales)

Sensores de temperatura 0-200°C

BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Y RECUPERACION DE ENERGIA

Manómetros tipo bourbon de 0-150psi

Presostatos de 200psi

Transmisores de presión manométricos de 0-150psi

TRATAMIENTO DE AGUA MEDIANTE OSMOSIS INVERSA

Alimentación:

Transmisores de presión 10bar_g

Presostatos de 0-150psi

Producto:

Sensor de conductividad de 2000mS/cm

Presostatos de 10bar_g

Manómetros tipo bourbon 10bar_g

Concentrado:

Sensor de conductividad de 2000mS/cm

Presostatos de 10bar_g

Manómetros tipo bourbon 10bar_g

Entre alimentación & Concentrado:

Transmisores de presión diferencial de 3bar_g

POSTRATAMIENTO

Remineralización:

Panel de pH & Turbidez en línea y color, DQO y DBO

Manómetros tipo bourbon 10bar

Desinfección:

Medición de Cloro & pH compensado

ALMACENAMIENTO E IMPULSION DEL PARMEADO

Switch de nivel para alto y bajo nivel

Manómetros tipo bourbon de 10bar

Presostatos de 10bar

Sensores de temperatura 0-100 RTD de 4hilos

Medidores de flujo a la salida de 32" versión remota, incluir anillos de aterrizaje.

SISTEMA DE CONTROL

SCADA para monitoreo y control de máquinas y procesos, realizar aplicaciones de automatización a medida de las necesidades fiables y seguras con disposición de todo tipo de pantallas y diagramas de bloques gráficos, soportar una arquitectura distribuida a lo largo de múltiples servidores.

Creación de paneles de alarma para reconocer parada o situación de alarma, registro de incidencias.

Generación de históricos de señal de la planta.

Equipos a usar SIMATIC PCS 7 SIEMENS, control Builder AC500 de ABB, SCADA RSView de Rockwell e intouch 10.0 de Wonderware

Los tanques de almacenamiento del agua ya tratada, hacia su posterior bombeo hacia el sistema de abastecimiento público, debe tener un filtro de aire de partículas de alta eficiencia (HEPA), con el objetivo de evitar que las partículas presentes en el aire contaminen el agua de su interior.

El tanque intermedio deberá instalarse aguas arriba del sistema de osmosis inversa, es decir recibirá el agua procedente del sistema de ultrafiltración y servirá para abastecer tanto al sistema de osmosis inversa como el proceso de lavado de ultrafiltración, adicional también debe tener el filtro de aire de partículas de alta eficiencia (HEPA), con el objetivo de evitar que las partículas presentes en el aire contaminen el agua de su interior.

RIESGOS INICIALES

Oportunidades

- Reducción de costos por la utilización de energía solar

Amenazas

- Tiempo de ejecución del proyecto
- Retrasos por parte de los proveedores de productos para la planta
- Disponibilidad de la información
- Sobrecostos
- No contar con los recursos suficientes para realizar el proyecto

ALCANCE

El alcance del presente proyecto comprende inicialmente la **FASE DE DISEÑO** por medio de la cual se efectúan los diseños de ingeniería y la planeación de forma detallada, luego se continúa con la **FASE DE CONSTRUCCIÓN** donde se lleva a cabo la ejecución de las obras civiles, instalaciones propias de la planta y puesta a punto de la misma, las cuales incluyen el edificio de la planta desalinizadora (cuarto de máquinas y equipos, salas de monitoreo y control), depósitos de almacenamiento, red hidráulica, red eléctrica, módulos de ósmosis inversa, sistema de bombeo y filtros, módulos de paneles solares y obras adicionales para la

captación de agua de mar (pozo de extracción), vertido de la salmuera generada (pozo de inyección) y red de distribución de agua potable (red de tuberías, depósitos de regulación y distribución) y termina con la **FASE DE ENTREGA** en la cual se efectúa la entrega final del proyecto y el informe final.

Objetivo Proyecto	Criterios de Éxito	Aprobado por:
Aumentar el abastecimiento de agua potable para la población de Santa Marta	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios y evaluaciones para determinar viabilidad del proyecto • Contar con personal calificado para la ejecución del proyecto • Sensibilización de la población sobre el uso adecuado del agua 	Gobernacion del Magdalena

TIEMPO

Diseñar y construir la Planta desalinizadora de agua de mar en un tiempo estimado de un (1) año para beneficiar a la población de Santa Marta aumentando el abastecimiento de agua potable.

COSTO

Ejecutar el proyecto con el presupuesto planeado evitando desfases en el mismo.

OTROS

Resumen de Hitos

- Reunión de cambio de fecha para inicio del proyecto (29.08.2019)

- Inicio del proyecto (30.08.2019)
- Primera reunión de seguimiento del proyecto (25.11.2019), verificación de construcción de pozos e instalación de tuberías para captación de agua de mar, y pruebas de funcionamiento. Entrega oficial de captación
- Segunda reunión de seguimiento del proyecto (30.01.2020) verificación de problemas de instalación de la red de tuberías de la planta y distribución hacia las estaciones mamatoco y el roble, proceso de pre y pos tratamiento de agua. Entrega oficial.
- Tercera reunión de seguimiento del proyecto (15.05.2020) pruebas de capacidad de los tanques de almacenamiento de agua. Verificación del funcionamiento.
- Cuarta reunión de seguimiento del proyecto (26.06.2020) verificación, prueba y entrega de instalación de paneles solares.
- Quinta reunión (13.08.2020) cierre del proyecto.

Como hitos se puede considerar también temas como firma del acta de inicio, actas de aceptación de entregables parciales, etc

LISTA DE INTERESADOS (stakeholders)

Nombre

- Población de Santa Marta: comunidades aledañas, zonas rurales, veredas, etc
- Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta
- Alcaldía de Santa Marta
- Gobernación de Santa Marta
- Entidades ambientales locales CORPAMAG y DADSA
- Ministerio de Medio ambiente y desarrollo sostenible
- Ministerio de Vivienda
- Ministerio Agroindustrial
- Contraloría distrital
- Personería distrital

- Procuraduría
- Empresa privada
- Firmas contratistas
- Turistas o visitantes

Stakeholders Directos	Stakeholders Indirectos
<ul style="list-style-type: none"> ● Población de Santa Marta, comunidades aledañas, zonas rurales, veredas, etc ● Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta 	<ul style="list-style-type: none"> ● Alcaldía de Santa Marta y gobierno estatal ● Entidades ambientales locales CORPAMAG y DADSA ● Ministerio de Medio ambiente y desarrollo sostenible ● Contraloría, Personería y Procuraduría ● Empresa privada ● Firmas contratistas ● Proveedores ● Turistas y visitantes

SUPUESTOS DEL PROYECTO

- Aspectos legales: manejo de pólizas de cumplimiento hacia el contratista
- Aspectos financieros: sobre costo del proyecto, por cambios u modificaciones no planeadas
- Aspectos técnicos: mala selección de productos
- Aspectos de logística: coordinación con agentes de carga, para traslado de la mercancía, tiempos de nacionalización demorados, por inspección física.
- El agua producida por la planta será apta para consumos diarios de alimentación, aseo personal, limpieza de la vivienda.

- La capacidad de producción de agua potable de la planta será de 2.500 litros por segundo.
- El predio para la construcción de la planta es propiedad de la empresa privada responsable del patrocinio del proyecto
- Condiciones climatológicas serán favorables para el uso de energía solar
- Adecuada identificación de los riesgos en la fase de planificación del proyecto
- El personal contratado para la ejecución del proyecto será calificado

RESTRICCIONES DEL PROYECTO

- Presupuesto definido por el sponsor sin posibilidad de adiciones
- El proyecto debe iniciarse el 05 de agosto de 2019 y terminar el 18 de agosto de 2020
- Horarios limitados para el trabajo para minimizar incomodidades a la comunidad por la ejecución de la obra (no encuentre en los factores ambientales este aspecto??? Validar y describir allá ampliamente)

PRESUPUESTO ESTIMADO

Dieciochos mil millones quinientos noventa y cinco mil cuatrocientos cincuenta y ocho millones cuatrocientos cuarenta pesos con ochenta y un centavos (\$ 18.595.458.440,81)

FIRMAS

Aprobación del patrocinador del proyecto
Gobernación del Magdalena

Aprobación Gerente del proyecto
Neider Sarabia Polo
Loreine Calderon Ospino

3.5. Registro de interesados

A continuación, se muestra un registro de los interesados del proyecto DISEÑAR Y CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA

TABLA 8 LISTA REGISTRO DE INTERESADOS

REGISTRO DE INTERESADOS				
IDENTIFICACION DE INTERESADOS				TIPO
Grupo	Nombre	Rol en el proyecto	Ubicación	Interno / Externo
A	Población de Santa Marta, comunidades aledañas.	Beneficiario del proyecto	No aplica	Externo
B	Empresa privada	Patrocinador del proyecto	Oficina empresa privada	Interno
C	Alcaldía de Santa Marta y gobierno estatal	Patrocinador y promotor del proyecto y autoridad local y nacional	Oficinas alcaldía y gobierno estatal	Interno
D	Contraloría	Autoridad de control y vigilancia de los recursos públicos	Oficina entidad de control del estado	Externo
E	CORPAMAG y DADSA	Autoridad de control y vigilancia ambiental	Oficina entidad ambiental	Externo
F	Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta	Entidad prestadora de servicio de agua potable	Oficina entidad prestadora de servicios públicos	Externo
G	Contratistas	Ejecutor del contrato del proyecto	Oficina empresa contratista obra civil	Interno
H	Proveedores	Suministrar materiales necesarios para el desarrollo del proyecto	No aplica	Externo
I	Turistas y visitantes	Interesados externos	No aplica	Externo

Fuente: Propia

4. Ajustar a las observaciones hechas en el marco logico en interesado

5. PLAN PARA LA DIRECCION DEL PROYECTO

5.1. Plan de gestión de la Integración

Previo a la fase inicial del proyecto se realizaran los estudios geológicos y geotécnicos del terreno, los cuales determinaran la viabilidad para continuar con la etapa constructiva del proyecto. Asi mismo se llevaron a cabo los estudios necesarios para determinar la factibilidad de desarrollar con éxito el proyecto teniendo en cuenta la evaluación de aspectos operativos, técnicos, y economicos.

5.1.1. Ciclo de vida del proyecto - Tipo de ciclo

En la *Ilustración 7*, se presenta el ciclo de vida del proyecto, con cada una de sus fases. Cabe decir que el tipo de ciclo de vida que determino el equipo del proyecto fue el ciclo de vida predictivo, esto debido a las características del proyecto.

ILUSTRACIÓN 7 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO



Fuente: Propia

5.1.2. Fases del proyecto – Descripción

El proyecto está comprendido por 3 fases:

FASE 1 – DISEÑO: En esta fase en primer lugar se llevará a cabo la elaboración del acta de constitución del proyecto (Project charter) para de esta manera formalizar el inicio del mismo. Una vez sea aprobado el acta de constitución se dará paso a los diseños de los planos de ingeniería del proyecto con todos los detalles y especificaciones técnicas requeridas, y a su vez se empezará a realizar el plan de

dirección del proyecto el cual define como se ejecutará, supervisara y controlara el proyecto.

FASE 2 – CONSTRUCCION: En esta fase se iniciara la construcción en firme del proyecto, empezando con la adecuación del terreno, para luego proceder con la construcción de los pozos profundos (pozo de extracción y pozo de inyección) para la captación del agua del mar y vertido de la salmuera, en esta parte se realizaran las perforaciones preliminares, cimentación, sellamiento y finalmente la instalación del revestimiento (tubería PVC), equipamiento (electrobomba sumergible, filtros), pruebas de bombeo y habilitación de los pozos. Paralelamente se ejecutaran las actividades de instalación de la red hidráulica y red eléctrica que conforma la planta desalinizadora, además de la construcción del edificio de la misma, el cual comprende la sala de control de motores, sala de compresores, sala sistema eléctrico, y sala de monitoreo y control de la planta, lo anterior de acuerdo a las especificaciones de los diseños, por otra parte se dará inicio a la instalación de los tanques de almacenamiento (pretratamiento y postratamiento), tanque de tratamiento de efluentes (agua rechazada y residual), filtros, electroválvulas, sensores, bastidores de ósmosis inversa (tubos de presión y membranas semipermeables), módulos solares para el suministro de energía a la planta, e instalación de tuberías para la distribución del agua potable, finalmente se realizaran las actividades de pruebas y habilitación de la planta desalinizadora.

FASE 3 – ENTREGA: En esta fase se realizarán todas las actividades para efectuar el cierre formal del proyecto, para lo cual se llevará a cabo el registro de las lecciones aprendidas y presentación del informe final del proyecto.

5.1.3. Procesos de la gestión de proyectos aplicables

Los procesos de la gestión de proyectos que se aplican en el proyecto de “diseño y construcción de una planta desalinizadora en la ciudad de santa marta” son los siguientes:

TABLA 9 PROCESOS DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS APLICABLES

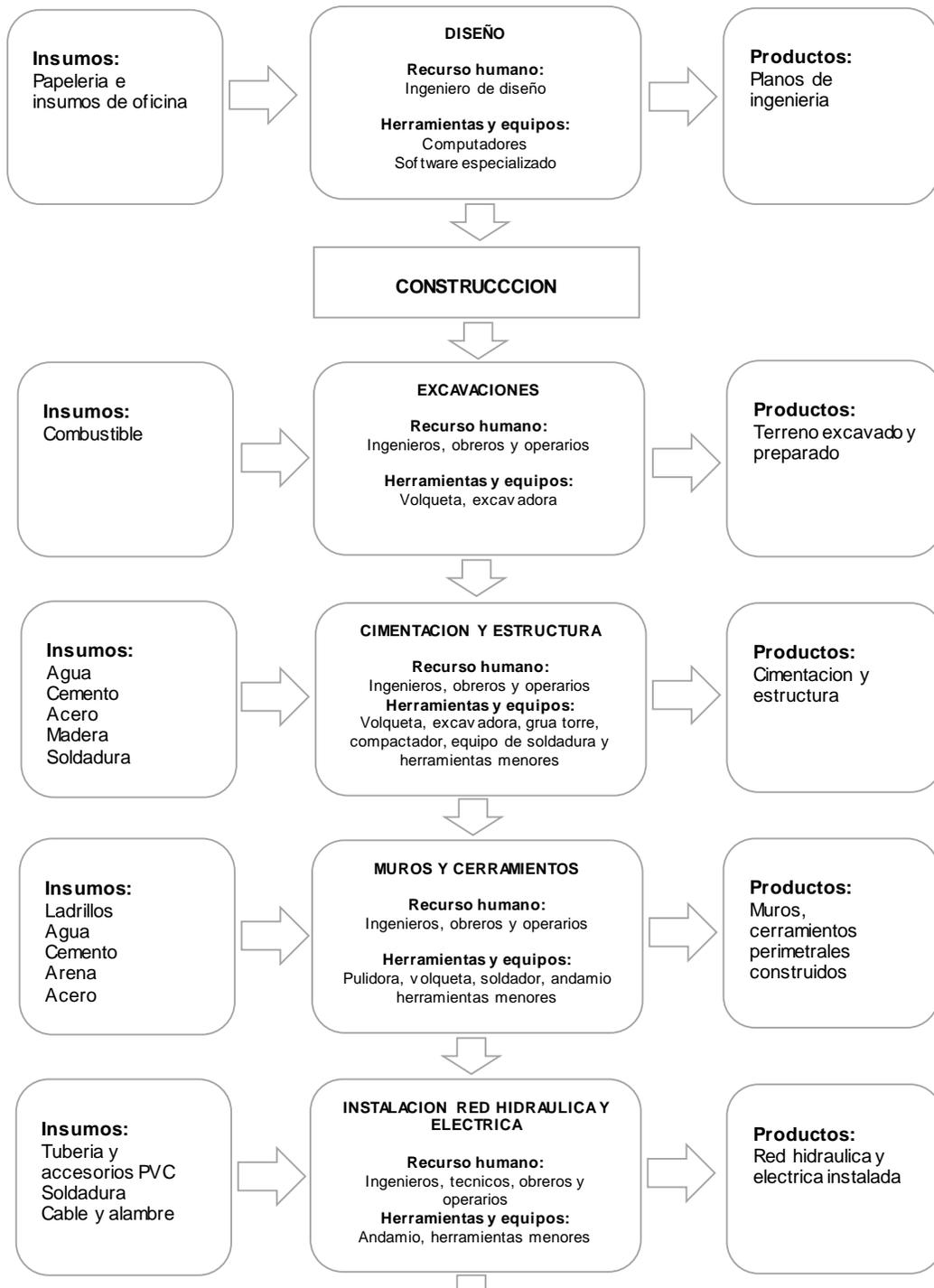
Áreas de conocimientos aplicables al proyecto	Proceso Inicio	Proceso Planificación	Proceso Ejecución	Proceso Monitoreo y control	Proceso Cierre
4-Integración	4.1-Acta de constitución	4.2-Plan para dirección del proyecto		4.5-Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 4.6-Realizar control cambios	4.7-Cierre del proyecto o fase
5-Alcance		5.2-Recopilar requisitos 5.3-Definir alcance 5.4-Crear EDT/WBS		5.5-validar el alcance 5.6-Controlar el alcance	
6-Cronograma		6.2-Definir actividades 6.3-Secuenciar actividades 6.4-Estimar duración de actividades 6.5-Desarrollar el cronograma		6.6-Controlar el cronograma	
7-Costos		7.2-Estimar los costos 7.3-determinar el presupuesto		7.4-Controlar los costos	
8-Calidad			8.2-Gestionar la calidad	8.3-Controlar la calidad	
9-Recursos		9.1-planificar los recursos 9.2-estimar los recursos de las actividades	9.3-Adquirir los recursos 9.5-dirigir el equipo	9.6-controlar los recursos	
10-Comunicaciones			10.2-gestionar las comunicaciones	10.3-monitorear las comunicaciones	

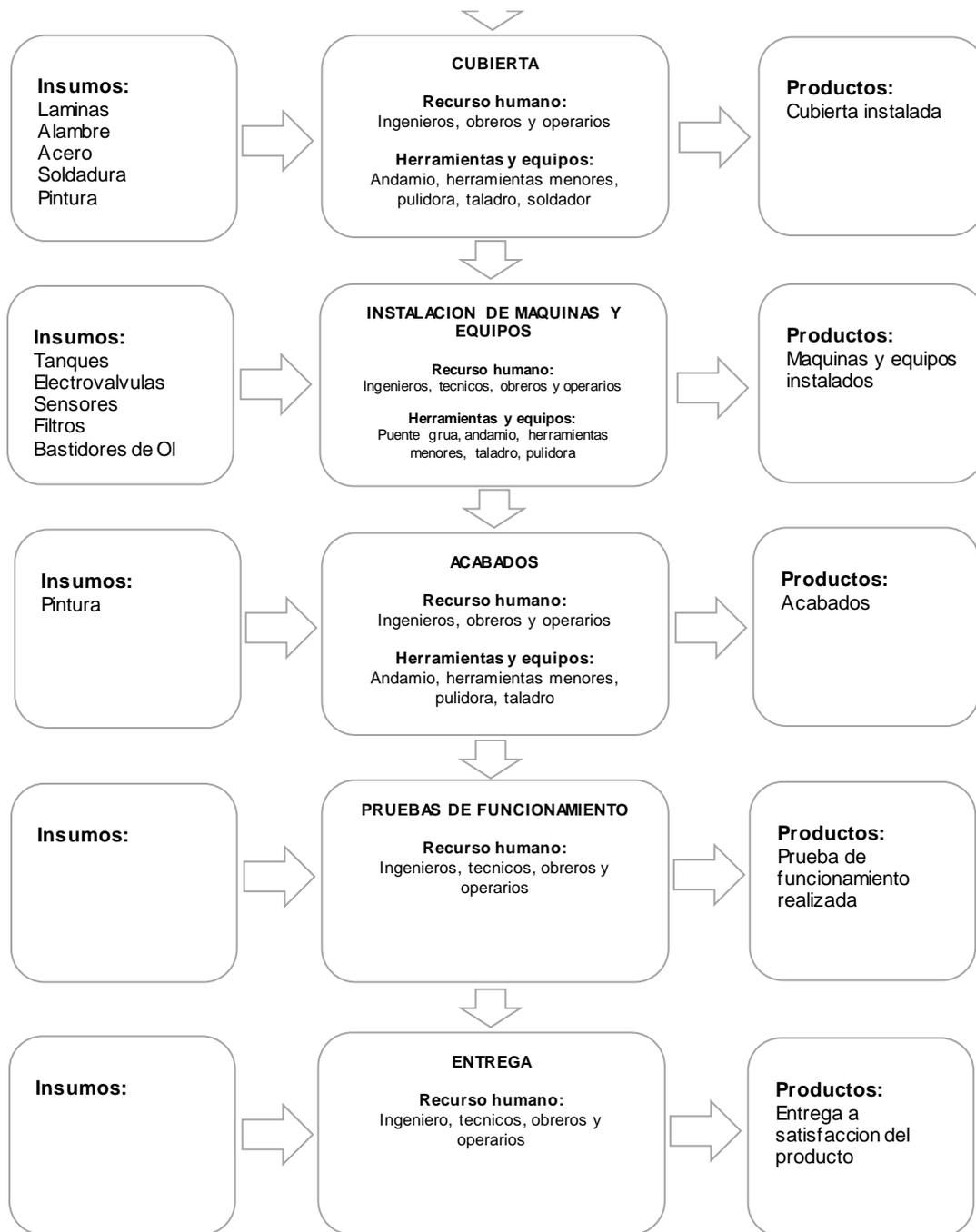
11-Riesgos		11.2-identificar los riesgos 11.3-analisis cualitativo 11.4-analisis cuantitativo 11.5-plan de respuesta a los riesgos		11.7-monitorear los riesgos	
12-Adquisiciones		12.1-planificar las adquisiciones	12.2-efectuar las adquisiciones	12.3-controlar las adquisiciones	
13-Interesador	13.1-Identificar interesados		13.3-gestionar la participación de los interesados	13.4-monitorear a los interesados	

Fuente: PMBOK Sexta edición.2017. PMI

5.1.4. Procesos de la construcción del producto aplicables (Gestión de la Calidad del Proyecto)

ILUSTRACIÓN 8 ESQUEMA PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PRODUCTO APLICABLES





Fuente: Propia

5.1.5. Plan de control de cambios

El plan de control de cambios tiene como objetivo establecer cómo se gestionará el enfoque a los cambios, lo que define un cambio, el propósito y el proceso general de gestión del cambio. En caso de surgir en el proyecto la necesidad de un cambio se espera que todos los interesados puedan presentar o solicitar cambios en el proyecto

En la gestión del proyecto se deberá asegurar que los cambios propuestos se tengan en cuenta, se evalúen y se apliquen según el caso, teniendo en cuenta que los cambios estén dentro de los alcances y sean beneficiosos para el proyecto, se analizará la forma de implementar el cambio y la forma como se administrará el cambio una vez sea implementado.

El proceso de control de cambios para el proyecto seguirá los lineamientos establecidos del procedimiento de gestión del cambio de la empresa (Ver punto 1.5.1), además es importante tener en cuenta que el control de cambios interviene desde el inicio del proyecto hasta su finalización y es responsabilidad del director del proyecto. Este consiste en analizar todas las solicitudes de cambios, aprobar y gestionar los cambios.

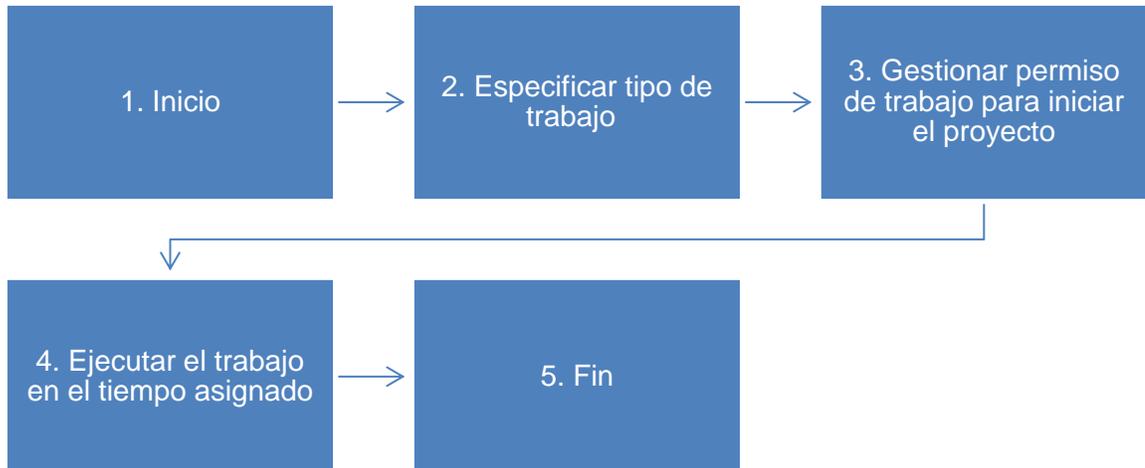
5.1.6. Procesos de autorización del trabajo

Versión 1.0 Fecha 20/05/2020	PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO	
Objeto	Identificar los riesgos, estableciendo medidas de prevención y protección, organización y coordinación para la realización de trabajos distintos a los habituales de las fábricas y que pueden conllevar la actualización de riesgos de extrema gravedad para las personas que están expuestas a los mismos o personas del entorno.	
Responsabilidades		
Coordinador de prevención	Efectuar el control de su cumplimiento mediante auditorias y comprobaciones	
Solicitante	<ul style="list-style-type: none"> -No ordenar iniciar el trabajo hasta que el permiso de trabajo especial esté debidamente cumplimentado. -Informar al autorizante de cualquier anomalía o desviación sobre su programación de trabajo, que pueda producir un riesgo adicional, suspendiendo por su cuenta la ejecución del trabajo hasta que se haya informado. -Facilitar al responsable de la ejecución y/o al ejecutante la información y asesoramiento necesarios para la realización del trabajo y que no existe ninguna limitación clínica/laboral para la realización de la actividad planteada. -Organizar y supervisar la ejecución del trabajo de acuerdo con las condiciones de seguridad y salud indicadas en el permiso de trabajo -Firmar dándose por enterado de las condiciones establecidas por el autorizante, ajustándose a las condiciones del permiso de trabajo, verificando que el ejecutante se ajuste a las condiciones del permiso, realizando para ellos las inspecciones necesarias. -Comprobar que los equipos de trabajo, herramientas, fluidos, productos químicos y sistemas auxiliares son adecuados y que están en condiciones para realizar el trabajo previsto. 	
Autorizante	<ul style="list-style-type: none"> -Definir y mantener las condiciones de seguridad y salud en las que deban quedar las instalaciones donde se va a trabajar, teniendo en cuenta los medios a utilizar. -Especificar las precauciones especiales que deben ser observadas durante el trabajo. -Informar al solicitante sobre los riesgos que pueden aparecer durante el desarrollo del trabajo, especificándolos en la casilla correspondiente del impreso. -Definir el tiempo de validez del permiso de trabajo, el cual no deberá ser superior a 8 horas. 	

	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar el oportuno control sobre el cumplimiento de las condiciones establecidas frente a los riesgos del trabajo, sin perjuicio de la responsabilidad del solicitante y ejecutante. -Cancelar el permiso de trabajo con el solicitante, cuando lo presente finalizado.
Responsable de la ejecución	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer y aceptar las condiciones fijadas por el autorizante para realizar el trabajo. -Transmitir adecuadamente dichas condiciones al o los ejecutantes, asegurándose de que son entendidos. -Efectuar controles necesarios para asegurarse de que se cumplan las condiciones e instrucciones establecidas para la ejecución del trabajo y verificar que se sigan las prácticas correctas y adecuadas del oficio del ejecutante. -En el caso de consignación o descargo de máquinas o equipos, cumplimentar las tarjetas de descargo en lo correspondiente a la solicitud de descargo.
Ejecutante	<ul style="list-style-type: none"> -Se abstendrá de iniciar el trabajo hasta que el impreso de permiso de trabajo esté cumplimentado y cesará el mismo durante las suspensiones que estime oportunas el autorizante. -Después de cada suspensión, no reanudará el trabajo hasta que no disponga de la renovación. -Leer detenidamente hasta su total comprensión todas las condiciones e instrucciones reflejadas en el impreso de permiso de trabajo. Pedir aclaración al responsable de ejecución o al autorizante de aquellas que no le resulten claras. -Utilizar herramientas y equipos de trabajo adecuado, comprobando su estado e idoneidad antes de empezar el trabajo y durante la ejecución del mismo. -Ajustarse a las condiciones del impreso del permiso de trabajo. -Informar al responsable de la ejecución y al autorizante de cualquier anomalía o desviación sobre su programación del trabajo que pueda introducir algún riesgo adicional, suspendiendo la ejecución del trabajo hasta recibir nuevas instrucciones.
Clasificación de los trabajos	
Trabajos en fríos	Cualquier tipo de trabajo fuera de las actividades habituales de la fábrica que se vayan a realizar en el interior de la misma.
Trabajo de entrada en espacios confinados	<p>Los espacios confinados son espacios con aberturas limitadas de entrada y salida con una ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o sustancias inflamables o explosivas, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno o que en general no ofrezca las mínimas condiciones de seguridad y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajo (depósitos, calderas, cisternas, hornos, conductos de aspiración, alcantarillas, túneles, fosos, arquetas subterráneas). La existencia de este tipo de sustancia puede dar lugar a los riesgos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Asfixia por deficiencia real o previsible de oxígeno.

	<p>-Intoxicación aguda por presencia real o previsible de sustancias peligrosas.</p> <p>-Explosión por presencia real o previsible de atmósfera inflamable o explosiva debida a la existencia de vapores explosión por encima de límite inferior de inflamabilidad y por debajo del límite superior</p>
Trabajos en altura	Todo trabajo que se realice en escaleras, cubiertas, tejados, fachadas, andamios, pasarelas, puentes grúas, etc. Que implique riesgo de caída de alturas superiores a las de 2m, así como las operaciones de derribo o de estructura.
Trabajos con riesgo de generación de fuego	<p>Todo trabajo que pueda producir una fuente de ignición en presencia de materiales inflamables o combustible, comprende operaciones con generación de calor, producción de chispas, llamas o elevadas temperaturas en proximidad de gases, líquidos inflamables o materiales combustibles, de recipientes que contengan o hayan contenido gases licuados.</p> <p>También puede incluir trabajos que se efectúan en instalaciones por las que circulan o en las que se almacenan fluidos peligrosos.</p>
Trabajos de mantenimiento de máquinas que requieran su consignación o descargo	Todas aquellas actividades de mantenimiento, inspección u otras, realizadas por personal propio o contratado en las instalaciones o equipos que suponga una operación fuera del uso normal para el que se destina la instalación o equipo y que requiera bloqueo para evitar su puesta en marcha incontrolada, evitar el desplazamiento de partes móviles debido a energías residuales (hidráulicas, neumáticas, inercial, potencial) o bien delimitar el desplazamiento de equipos móviles como puentes grúa.
Trabajos eléctricos	Todas aquellas actividades recogidas en el R. 614/2001 (maniobras, trabajos en tensión, ensayos y verificaciones), realizadas por personal propio (trabajadores cualificados o autorizados) o contratado externamente a empresas especializadas en las instalaciones o equipos alimentados con corriente eléctrica que supongan un riesgo eléctrico
Cumplimentación de los permisos de trabajos especiales	
Los permisos de trabajo deben ser cumplimentados en todos sus apartados, la no cumplimentación total del impreso supone la invalidación del mismo.	
Tramitación de los permisos de trabajo especiales	Se emiten un original y dos copias mediante papel autocopiativo las cuales se distribuirán de la siguiente manera: Original-solicitante, 1ra copia-autorizante, 2da copia-ejecutante de trabajos.

ILUSTRACIÓN 9 DIAGRAMA AUTORIZACIONES DE TRABAJO



Fuente: PMBOK 6 Edicion

5.1.7. Proceso de gestión de la configuración (Proceso de Control de Cambios según el PMBOK)

Para el proceso de gestión de la configuración se establecerá el empalme de los procesos de gestión de proyectos descritos en la Guía de fundamentos para la Dirección de Proyecto (Guía del PMBOK) sexta edición y los documentos mencionados a continuación:

- Documentaciones sobre la práctica profesional, alcance y etapas de referencia en los servicios profesionales de diseño de ingeniería
- Documentaciones sobre la práctica profesional – Guía de estándares para el desarrollo grafico del proyecto.

5.2. Plan de gestión de interesados

El plan de gestión de interesados consiste en involucrar y gestionar a cada uno de los interesados del proyecto desde la etapa de planificación hasta la implementación, realizando un análisis de identificación y evaluación, creando canales de comunicación que permitan trabajar en sinergia con cada uno de ellos con el fin de atender a las necesidades de cada uno de los interesados del proyecto.

PLAN DE GESTION DE INTERESADOS				
Proyecto	Diseñar y construir una planta desalinizadora en la ciudad de Santa Marta			
Gerente	Ing. Loreine Calderon, Ing. Neider Sarabia			
Preparado por	Ing. Loreine Calderon, Ing. Neider Sarabia	Fecha 23.02.2020		
Revisado por	Ing. Carmen Cantillo Estrada	Fecha 01.03.2020		
Aprobado por	Ing. Jaime García	Fecha 19.06.2020		
REVISION	DESCRIPCION	FECHA		
1.0	Gestionar los interesados	23.02.2020		
CONTEXTO DEL PROYECTO				
REGISTRO DE INTERESADOS				
Grupo	Nombre	Rol en el proyecto	Ubicación	Tipo (interno/externo)
A	Población de Santa Marta, comunidades aledañas.	Beneficiario del proyecto	No aplica	Externo
B	Empresa Privada	Sponsor	Oficina Empresa Privada	Interno
C	Alcaldía de Santa Marta y Gobierno Estatal	Sponsor, promotor del proyecto y autoridad local y nacional	Oficinas alcaldía y gobierno estatal	Interno

D	Contraloría y Personería distrital y departamental	Autoridad de control y vigilancia de los recursos públicos	Oficina alcaldía y gobierno estatal	Externo
E	CORPAMAG y DADSA	Autoridad de control y vigilancia ambiental	Oficina entidad ambiental	Externo
F	Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta	Entidad prestadora de servicio de agua potable	Oficina entidad prestadora de servicios públicos	Externo
G	Contratistas	Ejecutor del contrato del proyecto	Oficina empresa contratista obra civil	Interno
H	Proveedores	Suministrar materiales necesarios para el desarrollo del proyecto	No aplica	Externo
I	Turistas o visitantes	Interesados externos	No aplica	Externo

NIVEL DE COMPROMISO DE LOS INTERESADOS PLANEADO:

Grupo	Evaluación de Interesados	Evaluación Matriz Poder/Interés
A	Población de Santa Marta	Bajo / Alto (-)/(+)
B	Empresa Privada	Alto / Alto (+)/(+)
C	Alcaldía de Santa Marta y Gobierno Estatal	Alto / Alto (+)/(+)
D	Contraloría y Personería distrital y departamental	Alto / Alto (+)/(+)
E	CORPAMAG y DADSA	Alto / Alto (+)/(+)

F	Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta	Alto / Alto (+)/(+)
G	Contratistas	Alto / Alto (+)/(+)
H	Proveedores	Bajo / Alto (-)/(+)
I	Turistas o Visitantes	Bajo / Alto (-)/(+)

COMO IDENTIFICAR LAS INTERRELACIONES Y LAS SUPERPOSICIONES ENTRE LOS INTERESADOS:

Mediante reuniones con expertos y el equipo del proyecto

COMO ELABORA LAS NECESIDADES DE INFORMACION DE LOS INTERESADOS

Mediante la plantilla de análisis de interesados y la de requerimientos de información de los interesados.

COMO LA INFORMACION REQUERIDA POR LOS INTERESADOS SERA ENTREGADA Y SU FRECUENCIA

Mediante la plantilla de plan de comunicaciones

COMO SE ACTUALIZARÁ ESTE DOCUMENTO A MEDIDA QUE AVANCE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Mediante reuniones con expertos y el equipo del proyecto se producen nuevas versiones (control de versiones de documentos de gestión de proyectos).

ESTRATEGIAS DE LOS INTERESADOS

Interesados	Expectativas/Intereses Principales	Problemas Percibidos	Cuadrante	Estrategia
Población de Santa Marta, comunidades aledañas.	Recibir el servicio de agua potable sin interrupciones	Tener una fuente de abastecimiento de agua potable de mayor capacidad	Mantener Informado	Comunicar los beneficios, riesgos, características del proyecto, informar sobre el avance del proyecto a nivel general
Empresa privada	Generar ganancias	Falta del recurso para operaciones de la planta	Gestionar correctamente	Comunicar las necesidades de recursos a tiempo para asegurar la fuente de

				financiación del proyecto, informar sobre el avance del proyecto
Alcaldía de Santa Marta y Gobierno estatal	Garantizar el suministro de agua potable a toda la población	Las limitaciones de los recursos para el desarrollo del proyecto	Gestionar correctamente	Comunicar las necesidades de recursos a tiempo para asegurar la fuente de financiación del proyecto, informar sobre el avance del proyecto
Contraloría y personería distrital y departamental	Garantizar el control fiscal oportuno y efectivo de los recursos	Falta de vigilancia en las operaciones de los acueductos municipales	Mantener satisfecho	Brindar la información solicitada en los tiempos requeridos acerca del manejo de los recursos financieros utilizados para el proyecto
CORPAMAG y DADSA	Garantizar el control y seguimiento de las actividades del proyecto que incidan en la calidad ambiental	Falta de vigilancia en la calidad de agua brindada a la ciudadanía	Mantener satisfecho	Comunicar las especificaciones de proyecto según sea necesario, gestionar y tramitar oportunamente licencias, permisos y autorizaciones a nivel ambiental

Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta	Prestar el servicio de agua potable a la población continuante	Niveles de agua de las plantas de tratamiento actual están por debajo de la capacidad necesaria para bombear suficiente líquido a la población	Gestionar correctamente	Comunicar los avances del proyecto, validando que los niveles de agua estén en los establecidos por norma
Contratistas	Participar en el proyecto, obtener mayor experiencia en su trabajo	Presupuesto para cumplir con el diseño y construcción de la planta	Gestionar correctamente	Comunicar los avances del proyecto a todos los involucrados
Proveedores	Satisfacer al cliente en el recibo de los bienes y servicios requeridos y establecidos en el proyecto	Fechas de entrega de los materiales para ejecución del proyecto	Mantener informado	Informar de los cambios que se adelantan durante el proyecto, garantizar la continuidad en el servicio requerido
Turistas y visitantes	Contar con servicio de agua potable	Escasez de agua potable en temporada alta	Mantener informado	Comunicar los beneficios, riesgos y características del proyecto. Informar sobre el avance del proyecto a nivel general

5.2.1. Matriz de evaluación de interesados

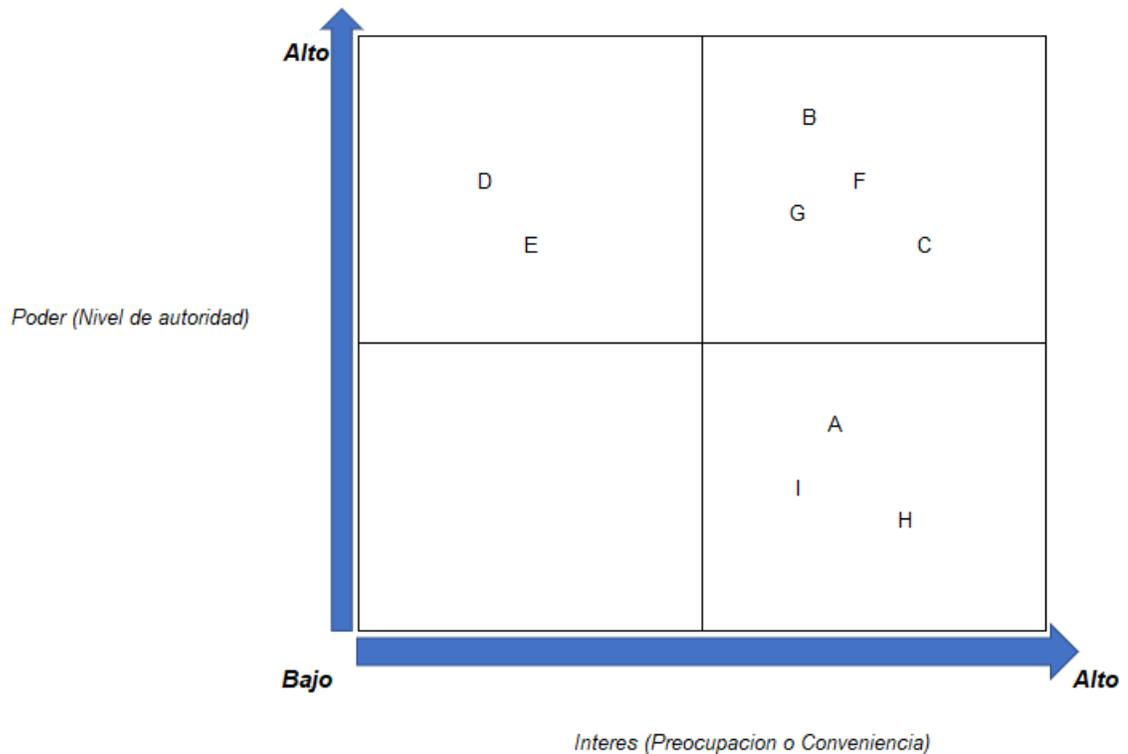
Teniendo en cuenta el Listado de registro de interesados (Ver punto 3.5) del proyecto DISEÑAR Y CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA, a continuación, se procede a realizar una evaluación de involucramiento de interesados

TABLA 10 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE INTERESADOS

IDENTIFICACION DE INTERESADOS		EVALUACION
Grupo	Nombre	Poder / Intereses
A	Población de Santa Marta, comunidades aledañas.	Bajo / Alto
B	Empresa privada	Alto / Alto
C	Alcaldía de Santa Marta y gobierno estatal	Alto / Alto
D	Contraloría	Alto / Bajo
E	CORPAMAG y DADSA	Alto / Bajo
F	Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta	Alto / Alto
G	Contratistas	Alto / Alto
H	Proveedores	Bajo / Alto
I	Turistas y visitantes	Bajo / Alto

Fuente: Propia

ILUSTRACIÓN 10 MATRIZ DE INTERESADOS PODER - INTERÉS



Fuente: Propia

5.2.2. Estrategias de gestión de los interesados

Para gestionar a las partes interesadas del proyecto se planificaron las siguientes estrategias que se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 11 ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

Interesados	Expectativas / Intereses principales	Problemas percibidos	Cuadrante	Estrategia
Población de Santa Marta, comunidades aledañas.	Aumentar el abastecimiento de agua potable y sin interrupciones	Deficiencia en el suministro de agua potable	Mantener informado	Comunicar los beneficios, riesgos y características del proyecto. Informar sobre el avance del proyecto a nivel general
Empresa privada	Generar ganancias	Ninguno	Gestionar correctamente	Comunicar las necesidades de recursos a tiempo para asegurar la fuente de financiación del proyecto. Informar

				sobre el avance del proyecto.
Alcaldía de Santa Marta y gobierno estatal	Garantizar suministro de agua potable a toda la población	Las limitaciones de los recursos para el desarrollo del proyecto.	Gestionar correctamente	Comunicar las necesidades de recursos a tiempo para asegurar la fuente de financiación del proyecto. Informar sobre el avance del proyecto.
Contraloría	Garantizar el control fiscal oportuno y efectivo de los recursos públicos	Ninguno	Mantener satisfecho	Brindar la información solicitada y en los tiempos requeridos acerca del manejo de los recursos financieros utilizados para el proyecto
CORPAMAG y DADSA	Garantizar el control y seguimiento de las actividades del proyecto que incidan en la calidad ambiental	El impacto del proyecto sobre el medio ambiente.	Mantener satisfecho	Comunicar las especificaciones del proyecto según sea necesario. Gestionar y tramitar oportunamente licencias, permisos y autorizaciones a nivel ambiental.
Empresa de acueducto y alcantarillado de Santa Marta	Prestar el servicio de agua potable a la población continuamente	Niveles de agua de las Plantas de tratamiento actual están por debajo de la capacidad necesaria para bombear suficiente líquido a la población.	Gestionar correctamente	Mejorar la planificación de los bombeos y cortes de agua, con el fin de que la población pueda abastecer mientras tenga el recurso
Contratistas	Participar en el proyecto. Obtener mayor experiencia en su trabajo.	Poca experiencia en el mercado	Gestionar correctamente	Recibir asesoría de personal capacitado de firmas especializadas en este campo como Veolia Water Technologists.
Proveedores	Satisfacer al cliente en el recibo de los bienes y servicios requeridos y establecidos en el proyecto.	Plazos de entrega	Mantener informado	Informar de los cambios que se adelantan durante el proyecto para garantizar la continuidad en el servicio recibido
Turistas visitantes y	Contar con servicio de agua potable permanentemente	Deficiencia en el suministro de agua potable.	Mantener informado	Comunicar los beneficios, riesgos y características del proyecto. Informar

				sobre el avance del proyecto a nivel general
--	--	--	--	--

Fuente: Propia

4.3. Plan de gestión del Alcance

PLAN DE GESTION DEL ALCANCE
Nombre del Proyecto: Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta.
Preparado Por: Ing. Loreine Calderon e Ing. Néider Sarabia
Fecha: 04.08.2019
Describir cómo será administrado el alcance del Proyecto
El alcance del proyecto será administrado a través del plan para dirección de proyectos, análisis de requisitos, matriz de trazabilidad, entregables ciclo de vida del proyecto, Y la EDT (línea base del alcance del proyecto) y los documentos del negocio que sean entregados por el sponsor (pliego de condiciones, estudios de factibilidad, de mercado, ingeniería de detalle)
Evaluar la estabilidad del alcance del Proyecto (cómo manejar los cambios, la frecuencia e impacto de los mismos)
El director de proyectos evaluará la estabilidad del alcance de acuerdo con el plan o procedimiento de control de cambios, la frecuencia del cambio dependerá de cómo se realice la instalación de la planta, si los equipos presentan algún inconveniente en su instalación que necesiten otros elementos para funcionar o que se realice un recambio de equipos por daños en su instalación. Una vez se gestione el cambio en el plan de control de cambios se deberá hacer una replanificación, sobre cuál será la nueva fecha de entrega para la actividad y que sobrecosto se presentó.
¿Cómo los cambios al alcance serán identificados y clasificados?
El control de cambios al alcance se identificará en base a la EDT y se clasificarán de en el plan de gestión de cambios, si es por cambios urgentes, temporales y definitivos
Describir como los cambios del alcance serán integrados al Proyecto
Los cambios que se presenten en el alcance serán definidos en el plan de control de cambios y serán integrados al cronograma y costo del proyecto. Sin embargo, antes de presentar cualquier cambio en el alcance se debe revisar detalladamente el cambio ya que si cambia completamente ya sería otro proyecto.
Comentarios Adicionales

4.4. Plan de gestión de requisitos

Los requerimientos del proyecto serán identificados por el director del proyecto y su equipo durante los procesos de iniciación y planificación del proyecto. La priorización de los requisitos se realizará con base en la Matriz de trazabilidad de requisitos, de acuerdo al nivel de estabilidad y el grado de complejidad de cada requerimiento. Esta actividad será ejecutada por el equipo del proyecto durante la planificación del mismo y será aprobado por el Patrocinador.

En el Formato Matriz de trazabilidad de requisitos se documentará la siguiente información: Código, fecha de inclusión, tipo, categoría, descripción del requisito, prioridad, estado actual / fecha, criterio de aceptación, necesidades de negocio, objetivos del proyecto, entregables (EDT), diseño producto y/o servicio, estrategias y pruebas.

La matriz de trazabilidad de requisitos aparece diligenciada en el numeral 5.2

4.5. Plan de gestión del Cronograma

PLAN DE GESTION DEL CRONOGRAMA		
Nombre del Proyecto	Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua mar en la ciudad de Santa Marta	
Preparado por	Ing. Loreine Calderon e Ing. Néider Sarabia	
Fecha	16/05/2020	
<i>Personas autorizadas a solicitar cambio en el cronograma</i>		
Nombre	Cargo	Ubicación
Loreine Calderon	Director de Proyectos	
Neider Sarabia	Director de Proyectos	
<i>Personas que aprueban requerimiento de cambio de cronograma</i>		
Nombre	Cargo	Ubicación
Carlos Eduardo Caicedo Omar	Gobernador del Magdalena	Gobernación del Magdalena
RAZONES ACEPTABLES PARA CAMBIOS EN CRONOGRAMA DEL PROYECTO:		
<ul style="list-style-type: none"> - Retrasos en la entrega de los materiales para la construcción - Disponibilidad de la maquinaria amarilla para perforaciones - Incidentes de trabajo para evitar accidentes y siniestros laborales - Demarcación de trabajo por accidente laboral en el área 		
DESCRIBIR COMO CALCULAR Y REPORTAR EL IMPACTO EN EL PROYECTO POR EL CAMBIO EN CRONOGRAMA:		
<ul style="list-style-type: none"> - Se calculará la fecha con el software Microsoft Project se reprogramará la entrega de la actividad. Se reportará en base al procedimiento de gestión del cambio y estatus del proyecto. - Se notificará a todos los interesados por medio de acta de reunión los cambios presentados en el cronograma, con la nueva fecha de entrega. 		
DESCRIBIR COMO LOS CAMBIOS AL CRONOGRAMA SERA ADMINISTRADOS:		
<p>La administración del alcance se efectuará de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Designación de responsabilidades: Planificación, ejecución, seguimiento y control. 2. Modalidad de cambios 		

4.6. Plan de gestión del Costo

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Motivo
1.0	Gerente del Proyecto LC, NS	Patrocinador del proyecto EP, GL, GN	Patrocinador del proyecto	11/11/2019	V. Original

PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

Nombre del Proyecto	Siglas del Proyecto
Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta	DCPD

TIPOS DE ESTIMACIÓN DEL PROYECTO:		
TIPO DE ESTIMACIÓN	MODO DE FORMULACIÓN	NIVEL DE PRECISION
Orden de Magnitud	Formulación por Analogía	- 25% al +75%
Presupuesto	Bottom up	-15% al +25%
UNIDADES DE MEDIDA:		
TIPO DE RECURSO	UNIDADES DE MEDIDA	

Recurso Personal	Costo / hora (H/h)			
Recurso Material o Consumible	Unidades			
Recurso Máquina o no Consumibles	Unidades			
PLAN DE CUENTAS DE CONTROL:				
CUENTA DE CONTROL	ENTREGABLES	PRESUPUESTO	RESPONSABLE	FECHAS INICIO - FIN
No aplica para el proyecto	No aplica para el proyecto	No aplica para el proyecto	No aplica para el proyecto	No aplica para el proyecto
PLANIFICACIÓN GRADUAL:				
ETAPA	COMPONENTE DE PLANIFICACIÓN	FECHA DE EMISIÓN DE PRESUPUESTO	RESPONSABLE	
No aplica para el proyecto	No aplica para el proyecto	No aplica para el proyecto	No aplica para el proyecto	
UMBRALES DE CONTROL				
ALCANCE: PROYECTO / FASE / ENTREGABLE	VARIACION PERMITIDA	ACCIÓN A TOMAR SI VARIACIÓN EXCEDE LO PERMITIDO		

Proyecto Completo	+/- 5% costo planificado	Analizar variación para establecer acción correctiva
MÉTODOS DE MEDICIÓN DE VALOR GANADO		
ALCANCE: PROYECTO / FASE / ENTREGABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	MODO DE MEDICIÓN
Proyecto Completo	Valor Acumulado – Curva S	Reporte de Performance Semanal del Proyecto
FÓRMULAS DE PRONÓSTICOS DEL VALOR GANADO:		
TIPO DE PRONÓSTICO	FORMULA	MODO
EAC variaciones típicas	AC + (BAC-EV)/CPI	Informe de Performance del Proyecto Semanalmente
NIVELES DE ESTIMACIÓN Y DE CONTROL:		
TIPO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	NIVEL DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	NIVEL DE CONTROL DE COSTOS
Orden de Magnitud	Por fase	No aplica
Presupuesto	Por actividad	El mismo
PROCESOS DE GESTIÓN DE COSTOS:		
PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS	DESCRIPCIÓN:	
Estimación de Costes	Se estima los costes del proyecto en base al tipo de estimación por presupuesto. Esto se realiza en la planificación del proyecto y es responsabilidad del	

	Project Manager, y aprobado por el Sponsor.
Preparación de su Presupuesto de Costes	Se elabora el presupuesto del proyecto y las reservas de gestión del proyecto. Este documento es elaborado por el Project Manager y, revisado y aprobado por el Sponsor.
Control de Costes	Se evaluará el impacto de cualquier posible cambio del costo, informando al Sponsor los efectos en el proyecto, en especial las consecuencias en los objetivos finales del proyecto (alcance, tiempo y costo). El análisis de impacto deberá ser presentado al Sponsor y evaluará distintos escenarios posibles, cada uno de los cuales corresponderá alternativas de intercambio de triple restricción. Toda variación final dentro del +/- 5% del presupuesto será considerada como normal. Toda variación final fuera del +/- 5% del presupuesto será considerada como causa asignable y deberá ser analizada. Se establecerá una acción correctiva de ser necesario.
FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS:	
FORMATO DE GESTIÓN DE COSTOS	DESCRIPCIÓN:
Plan de Gestión de Costos	Documento que informa la planificación para la gestión del costo del proyecto.
Costeo del Proyecto	Este informe detalla los costos a nivel de las actividades de cada entregable, según el tipo de recurso que participe.
Presupuesto por Fase y por Tipo de Recurso	El formato de Presupuesto por Fase y por Tipo de Recurso informe los costos del proyecto divididos por fases, y cada fase en los 3 tipos de recursos (personal, materiales, maquinaria).
SISTEMA DE CONTROL DE TIEMPOS:	

DESCRIPCIÓN:
<p>Cada responsable del equipo de proyecto emite un reporte semanal informando los entregables realizados y el porcentaje de avance. El Project Manager se encarga de compactar la información del equipo de proyecto en el Schedule, actualizando el proyecto según los reportes del equipo, y procede a replanificar el proyecto en el escenario del MS Project. De esta manera se actualiza el estado del proyecto, y se emite el Informe Semanal del Performance del Proyecto.</p>
<p>La duración del proyecto puede tener una variación de +/- 10 % del total planeado, si como resultado de la replanificación del proyecto estos márgenes son superados se necesitará emitir una solicitud de cambio, la cual deberá ser revisada y aprobada por el Project Manager y el Sponsor.</p>
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS:
DESCRIPCIÓN:
<p>Cada responsable del equipo de proyecto emite un reporte semanal informando los entregables realizados y el porcentaje de avance. El Project Manager se encarga de compactar la información del equipo de proyecto en el Schedule, actualizando el proyecto según los reportes del equipo, y procede a replanificar el proyecto en el escenario del MS Project. De esta manera se actualiza el estado del proyecto, y se emite el Informe Semanal del Performance del Proyecto.</p>
<p>El coste del proyecto puede tener una variación de +/- 5 % del total planeado, si como resultado de la replanificación del proyecto estos márgenes son superados se necesitará emitir una solicitud de cambio, la cual deberá ser revisada y aprobada por el Project Manager y el Sponsor.</p>
SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS:
<p>El Patrocinador y el Director del proyecto son los responsables de evaluar, aprobar o rechazar las propuestas de cambios.</p>
<p>Se aprobarán automáticamente aquellos cambios de emergencia que potencialmente puedan impedir la normal ejecución del proyecto, y que por su naturaleza perentoria no puedan esperar a la reunión del Comité Ejecutivo, y que en total no excedan del 5% del presupuesto aprobado del proyecto. Estos cambios deberán ser expuestos en la siguiente reunión del equipo del proyecto.</p>

Todos los cambios de costos deberán ser evaluados integralmente, teniendo en cuenta para ello los objetivos del proyecto y los intercambios de la triple restricción.

Los documentos que serán afectados o utilizados en el Control de Cambios de Costos son:

- Solicitud de Cambios.
- Acta de reunión de coordinación del proyecto.
- Plan del Proyecto (replanificación de todos los planes que sean afectados).

En primera instancia el que tiene la potestad de resolver cualquier disputa relativa al tema es el Project Manager, si está no puede ser resuelta por él, es el Sponsor que asume la responsabilidad.

Una solicitud de cambio sobre el coste del proyecto que no exceda el +/- 5% del presupuesto del proyecto puede ser aprobada por el Project Manager, un requerimiento de cambio superior será resuelta por el Sponsor

4.7. Plan de gestión de Calidad

El presente plan describe el Sistema de gestión de calidad y proporciona una guía de la estructura organizacional del mismo, así como la responsabilidad de cada uno de sus integrantes en la planificación, aseguramiento y control de la calidad de sus servicios y en la satisfacción de todos sus clientes.

Política y objetivos de calidad

POLÍTICA DE CALIDAD

Nos comprometemos con nuestros clientes, a cumplir satisfactoriamente con todos los requisitos establecidos, de manera oportuna, eficiente, con estándares de calidad y mejorando continuamente nuestros procesos.

OBJETIVOS DE CALIDAD

FACTOR DE CALIDAD	OBJETIVO DE CALIDAD	METRICA A UTILIZAR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE REPORTE
--------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------------

RELEVANTE				
Desempeño del cronograma	SPI>=0.95	SPI = Ejecución actual del proyecto / ejecución planeada	Frecuencia semanal	Frecuencia mensual
Desempeño del costo	CPI>=0.95	Costo actual del proyecto / costo planeado	Frecuencia mensual	Frecuencia mensual
Satisfacción del cliente	Nivel de satisfacción >=4.0	Nivel de satisfacción = Promedio entre 1 a 5 de 10 factores sobre material, métodos, mano de obra	Encuesta por cada reunión de seguimiento (semanal)	Al día siguiente de cada reunión
Identificación y análisis de riesgos	100%	Planes de acción ejecutados / Riesgos materializados	En toda la etapa de medición y control del proyecto	En toda la etapa de medición y control del proyecto

Planificación de la calidad

La planificación de la calidad para el proyecto “Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta”, someterá a los entregables a revisión y control

Herramientas y técnicas de planificación

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCION
1. Iniciar	Profesional especializado estudios hidrogeológicos. Líder HSEQ	Realizar los estudios geológicos, geotécnicos e hidrológicos en la zona donde se llevará a cabo el proyecto para conocer las condiciones del

		lugar, de ser satisfactorios y contar con las condiciones técnicas requeridas se procederá con el diseño de los planos.
2. Planificar	Director del proyecto. Equipo de trabajo. Líder HSEQ	Orientar y planificar los procesos del proyecto de principio a fin, teniendo en cuenta cinco etapas fundamentales: Iniciación, Planificación, Ejecución, Control y Cierre; esto, con el fin de desarrollar el proyecto a cabalidad y de manera controlada, obteniendo los resultados proyectados. Asimismo, se elaborará el Plan de Calidad del proyecto
3. Ejecutar	Director del proyecto. Líder HSEQ. Líder financiero. Coordinador de compras. Ingeniero residente, técnicos y ayudantes de obra	Realizar seguimiento al cumplimiento de las gestiones para las licencias ambientales, trámites legales y autorizaciones y proceso de compras de los equipos y materiales con las especificaciones requeridas. Elaborar las actividades correspondientes a las obras de construcción del proyecto, las cuales deben ejecutarse en el tiempo programado y el presupuesto asignado. Las actividades que se llevaran a cabo son: perforación de los pozos (extracción e inyección), construcción edificio de la planta, instalación red hidráulica, red eléctrica, tanques de almacenamiento (pretratamiento y postratamiento), tanque de tratamiento de efluentes (agua rechazada y residual), filtros, electroválvulas, sensores, bastidores de ósmosis inversa (tubos de presión y membranas semipermeables), módulos solares para el suministro de energía a la planta, e instalación de tuberías para la

		distribución del agua potable. Se debe supervisar que el desarrollo de éstas cumpla con los procedimientos establecidos. Los trabajos deben realizarse con base a los diseños previos establecidos.
4. Seguir y controlar	Director del proyecto. Líder HSEQ. Ingeniero residente de la obra	Realizar control de calidad y seguimiento, a cada una de las actividades dentro del proceso de construcción, velando por el cumplimiento de los diseños y las normas establecidas, al igual que la ejecución eficiente del presupuesto y el cumplimiento del cronograma. Realizar pruebas de control de calidad de los materiales, por ejemplo: concreto, mampostería, tuberías hidráulicas para suministro de agua. De igual forma en los equipos instalados bombas, filtros y accesorios. Elaborar pruebas de presión a las tuberías de suministro de agua, pruebas en el nivel de la calidad del agua suministrada que permitan garantizar la potabilidad del agua de acuerdo a la normatividad establecida.
5. Cerrar	Director del proyecto. Líder HSEQ	Al finalizar el proyecto se debe verificar que lo entregado a la población coincida con lo planificado, cumpliendo con todas las garantías para su funcionamiento.

Aseguramiento de la calidad

En las reuniones de control que se realizaran de manera periódica, se auditaran los requisitos propios del proyecto y del producto, en estas auditorías se revisara el avance de los entregables del proyecto.

Control de la calidad

Este proyecto registrara los resultados de las actividades realizadas en el mismo mediante los formatos establecidos para tal fin, una vez se registren los resultados serán analizados y medidos a través de indicadores de efectividad, con el fin de establecer acciones de mejora o acciones correctivas según sea el caso.

En la siguiente tabla, se muestran los procedimientos, formatos, y demás documentos utilizados dentro del Sistema de gestión de calidad teniendo en cuenta la norma ISO 9001:2015

TIPO DE DOCUMENTO	DESCRIPCION
PROCEDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Ejecución del proyecto
	<ul style="list-style-type: none">• Acciones correctivas y mejora
	<ul style="list-style-type: none">• Riesgos
	<ul style="list-style-type: none">• Compras
	<ul style="list-style-type: none">• Auditorias
FORMATOS	<ul style="list-style-type: none">• Acta de reunión
	<ul style="list-style-type: none">• Acciones correctivas y mejora
	<ul style="list-style-type: none">• Reporte de actividades

	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de compras
CHECKLIST	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de cronograma
OTROS DOCUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Normas técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Guías técnicas

En la siguiente tabla se muestran las actividades a controlar en el plan de calidad para el proyecto.

Áreas de Conocimiento	Actividad	Norma Aplicable	Seguimiento Medición	Frecuencia	Criterios Aceptación	Responsable	Registros
4.Integración	Elaborar acta de constitución del proyecto	N/A	Reunión con el equipo del proyecto	Semanal	Aprobación por parte del Patrocinador y Director del proyecto	Patrocinador del proyecto. Director del proyecto	Acta de reunión
	Elaborar Plan de gestión del Proyecto	N/A	Revisar avance plan de gestión del proyecto	Semanal	Desarrollo del plan de gestión bajo la guía del PMBOK V 6.0	Director del Proyecto	Check list avance de los planes de gestión
5.Alcance	Establecer alcance del proyecto	N/A	Revisar el alcance del proyecto con todos los involucrados	Mensual	Aprobación por parte del Patrocinador y Director del proyecto	Director del Proyecto	Check list Project Charter
6.Cronograma	Realizar estudios previos y Planos de ingeniería	RETIE / NTC	Revisar avance de los diseños	Semanal	Aprobación por parte del Patrocinador y Director del proyecto	Ingeniero de diseño. Ingeniero civil. Ingeniero hidráulico e Ingeniero eléctrico	Reporte de estado de avance
	Realizar perforación de los pozos de extracción e inyección.	Procedimiento de trabajo NTC-5539	Revisar reportes de inspección y prueba de cumplimiento del procedimiento establecido	Semanal	Aceptación del pozo si el método utilizado para la excavación fue por "método de rotación por circulación directa"	Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance
	Realizar cimentación edificio de la planta	Procedimiento de trabajo NSR-10. NTC-3318	Revisar reportes de inspección y prueba de cumplimiento del procedimiento establecido	Semanal	Aceptación de cimentación cuando las tensiones admisibles de las diferentes capas del terreno permiten apoyar al edificio en forma directa sin provocar asentamientos en la estructura que pueda afectar su funcionalidad	Ingeniero civil, Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance
	Realizar montaje de la estructura edificio de la planta	Procedimiento de trabajo NTC5832; NSR10 Plano edificio de la planta	Revisar reportes de inspección, cumplimiento procedimiento establecido	Semanal	Director de Proyecto	Ingeniero civil, Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance

	Realizar montaje de la cubierta edificio de la planta	Procedimiento de trabajo NTC5832; NSR10	Revisar reportes de inspección, cumplimiento procedimiento establecido	Semanal	Director de Proyecto	Ingeniero civil, Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance
	Realizar cerramientos perimetrales edificio de la planta	Procedimiento de trabajo NSR10	Revisar reportes de inspección, cumplimiento procedimiento establecido	Semanal	Director de Proyecto	Ingeniero civil, Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance
	Instalar red hidráulica de la planta	Procedimiento de trabajo NTC1500 Plano hidráulico de la planta	Revisar reportes de inspección, cumplimiento procedimiento establecido	Semanal	Cumplimiento de especificaciones de los materiales (tuberías y bombas hidráulicas) en PVDF y CPVC	Ingeniero hidráulico, técnicos y ayudantes	Reporte de estado del avance
	Instalar red eléctrica de la planta	Procedimiento de trabajo RETIE. Plano eléctrico	Revisar reportes de inspección	Semanal	Verificación de instalación de redes de acuerdo con el software Autocad	Ingeniero eléctrico, técnicos y ayudantes	Reporte de estado del avance
	Instalar tanques de almacenamiento, tanque de efluente, filtros, sensores, electroválvulas.	Procedimiento de trabajo	Revisar reportes de inspección, cumplimiento procedimiento establecido	Semanal	Verificación de la instalación	Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance
	Instalar módulos de Osmosis inversa	Procedimiento de trabajo	Revisar reportes de inspección, cumplimiento procedimiento establecido	Semanal	Verificación de la instalación	, Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance
	Realizar montaje paneles solares	Procedimiento NSR-10	Revisar reportes de inspección	Semanal	Director de Proyecto	Ingeniero residente y ayudantes de obra	Reporte de estado del avance
	Instalar tanques de almacenamiento y distribución de agua potable	Resolución 2115-2007 Decreto 1575-2007	Garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad de agua de acuerdo a la norma	Semanal	Verificar los estudios de calidad del agua realizados por laboratorios certificados	Ingeniero hidráulico, técnicos y ayudantes	Reporte de estado del avance
7.Costos	Establecer presupuesto del proyecto	Guía del PMBOK V6.0	Revisar el coste del proyecto	Mensual	Aprobación por parte del Sponsor y director Proy	Director de Proyecto	Costeo del Proyecto, Hoja de Presupuesto
8.Calidad	Elaborar plan de calidad del proyecto	Guía del PMBOK V6.0	Revisar plan de calidad	Mensual	Director del Proyecto	Director de Proyecto	Reporte del plan de calidad

9.Recursos	Determinar personal de asistencia para ejecución del proyecto	Guía del PMBOK V6.0	Revisar el coste del proyecto cantidad de personal requerido	Mensual	Director del Proyecto	Director del Proyecto	Hoja de costeo del proyecto
10.Comunicaciones	Desarrollar las actas de reunión de trabajo	N/A	Actas de Visita, reunión	Semanal	Director del proyecto	Director del Proyecto	Formatos actas de visita, reunión
11.Riesgos	Identificar y analizar los riesgos	NTC ISO 31000	Revisar matriz de riesgo	Mensual	Director de Proyecto	Director del Proyecto	Matriz de riesgo
12.Adquisiciones	Desarrollar las compras establecidas para el proyecto	Procedimiento de compras y guía de PMBOK V6.0	Validar los proveedores, seleccionar 3 cotizaciones	Mensual	Director de proyecto Compras	Director del Proyecto	Órdenes de compra, condiciones de venta
13.Interesados	Identificar a los interesados	N/A	Analizar a los interesados directos e indirectos	Mensual	Director de Proyectos	Director del Proyecto	Matriz de involucrados

4.8. Plan de gestión de Recursos

El presente plan se establece como una herramienta de desarrollo en el interior del proyecto que se realiza con el fin de definir los roles establecidos bajo las actividades y procesos del proyecto; ya que la asignación de las responsabilidades facilita la eficacia o éxito del mismo.

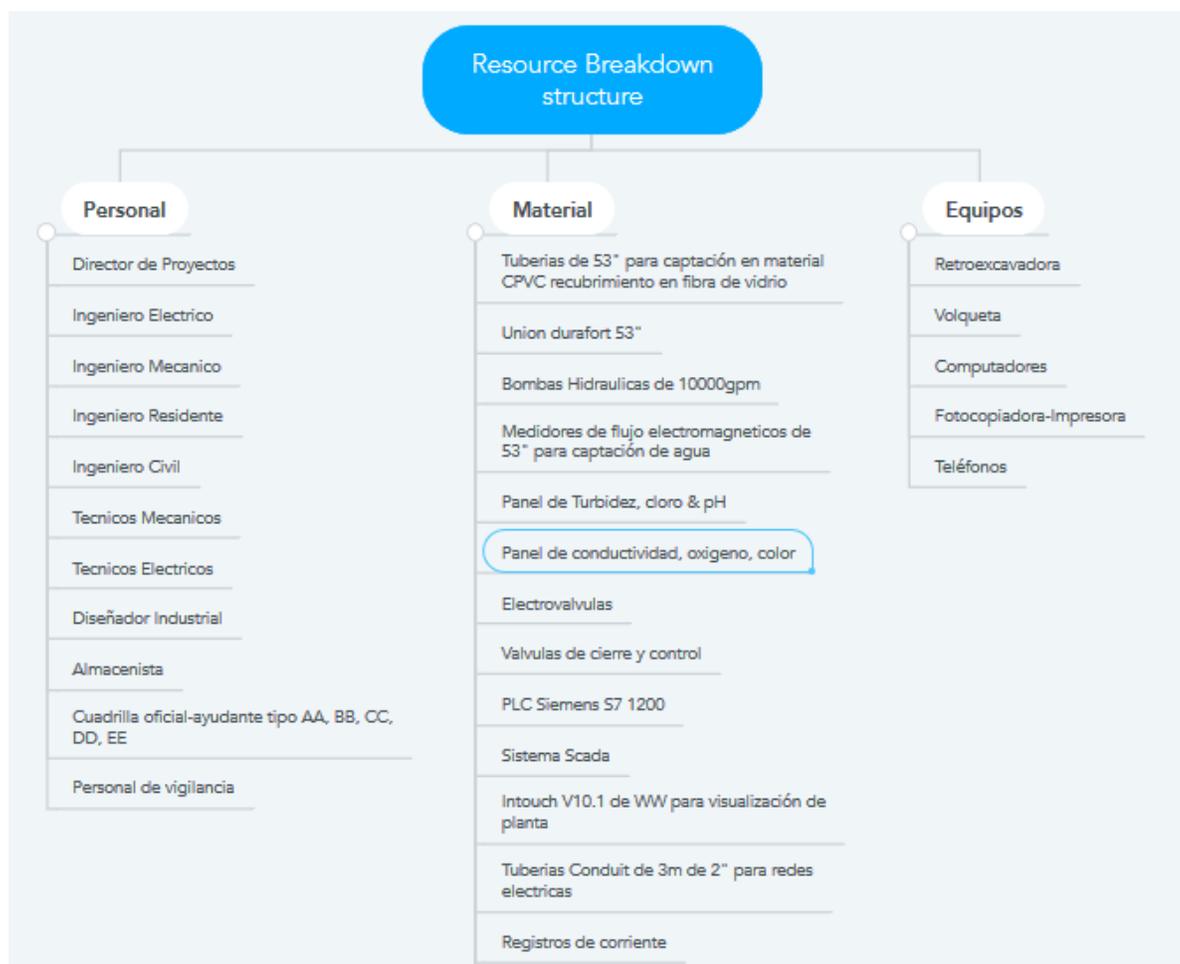
PLAN DE GESTION DE RECURSOS		
Nombre del proyecto	Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua mar en la ciudad de Santa Marta	
Preparado por	Ing. Loreine Calderon e Ing. Néider Sarabia	Fecha: 23.02.3020
Revisado por	Ing. Carmen Cantillo Estrada	Fecha: 01.03.2020
Aprobado por	Ing. Jaime García	Fecha: 19.06.2020
Rol en el Proyecto (denominación del puesto)	Gerente del Proyecto	
FUNCION RESPONSABILIDAD PRINCIPAL: descripción de lo que se espera de este rol.		
<ul style="list-style-type: none">a. Gerente de Proyectos:<ul style="list-style-type: none">-Definición y presentación del proyecto-Planificación-Establecer los objetivos-Supervisión de tareas-Implementación de soluciones o cambiosb. Ingenieros Mecánico, eléctrico, civil, residente<ul style="list-style-type: none">-Seleccionar los componentes del proyecto-Especificar materiales, costos y duración de la ejecución-Planear y dirigir operaciones de mantenimiento de maquinaria-Evaluar y optimizar procesos de conversión de energía-Diseñar e instalar equiposc. Técnicos mecánicos y eléctricos<ul style="list-style-type: none">-Ejecutar labores de instalación mecánica y eléctrica de la planta-Realizar mantenimiento a maquinaria industriald. Diseñador industrial<ul style="list-style-type: none">-Encargado del diseño de planos en la plantae. Cuadrilla oficial-ayudantes<ul style="list-style-type: none">-Encargados de la parte de obra civil de la planta		

COMPETENCIAS REQUERIDAS/RESPONSABLES: conocimientos, habilidades y actitudes					
-Conocimientos en electricidad industrial, mecánica industrial, manejo y control de bombas de transferencia, resistencia de materiales. -Debe ser una persona responsable, honesta, disponible para trabajo en equipo, buen manejo de estrés.					
DISPONIBILIDAD: posibilidad de contar con el recurso humano en el tiempo requerido.					
Se requiere disponibilidad de trabajo 24/7, el trabajador tendrá derecho a todos los pagos por ley tales como: horas extras					
Descripción Del puesto a requerir	Externo/ Interno	Número estimado	Fecha de Ingreso	Fecha de Retiro	Tiempo Requerido
Ing. Residente	Externo	1	01.08.2019	15.09.2020	24/7
Ing. Mecánico y Eléctrico	Interno	2	01.08.2019	15.09.2020	24/7
Tec. Mecánico y Eléctrico	Interno	2	01.08.2019	15.09.2020	24/7
Diseñador Industrial	Externo	1	07.08.2019	13.08.2019	24/7
Cuadrilla oficial-ayudante	Externo	5	01.08.2020	15.09.2020	24/7
Externo (en caso de requerir un recurso externo en el tiempo requerido) Interno (en caso de recurrir a los recursos de la organización)					
INCORPORACION DEL PROYECTO: como se incorpora el personal al proyecto					
-Se incorporará a través de contratos de trabajo por obra (a través de bolsa de empleo)					
Evento Disparador (hecho que identifica la necesidad de hacer gestiones sobre el personal)			Sincronización Prevista (acciones requeridas para gestionar al personal)		
<ul style="list-style-type: none"> - No hay cumplimiento por parte del personal en las labores del proyecto. - Fallas en la ejecución del proyecto. 			Llamados de atención, estrategias para cerrar el proyecto satisfaciendo las necesidades del cliente.		

Renuncia	Inmediato con la designación de reemplazo por el Superintendente de Fabrica
No Aplica	No aplica
Enfermedad	Inmediato con la designación de reemplazo por el Superintendente de Fabrica
Incapacidad laboral en el proyecto	Revisión con EPS y ARL
NOTAS: consideraciones adicionales	

4.8.1. Estructura de Desglose de Recursos / Resource Breakdown Structure

ILUSTRACIÓN 11 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RECURSOS



OK

Breakers
Protecciones contra sobretensión
Fuentes de alimentación 110VAC/24VDC 2A
Tableros electricos
Variadores de velocidad 10HP
Relevos
Fusibles
Pulsadores/Disyuntores
Indicadores luminicos
Botones de parada
Balizas
Sensores de proximidad
Tanques en acero inoxidable 316L 1700m3
Modulos de Osmosis inversa (membranas)
Filtros de arena
Filtros de carbon activado
Paneles solares para 1500KVA de 330W
Interruptor de aislamiento DC Suntime
Controlador con pantalla LCD 40A 150VAC

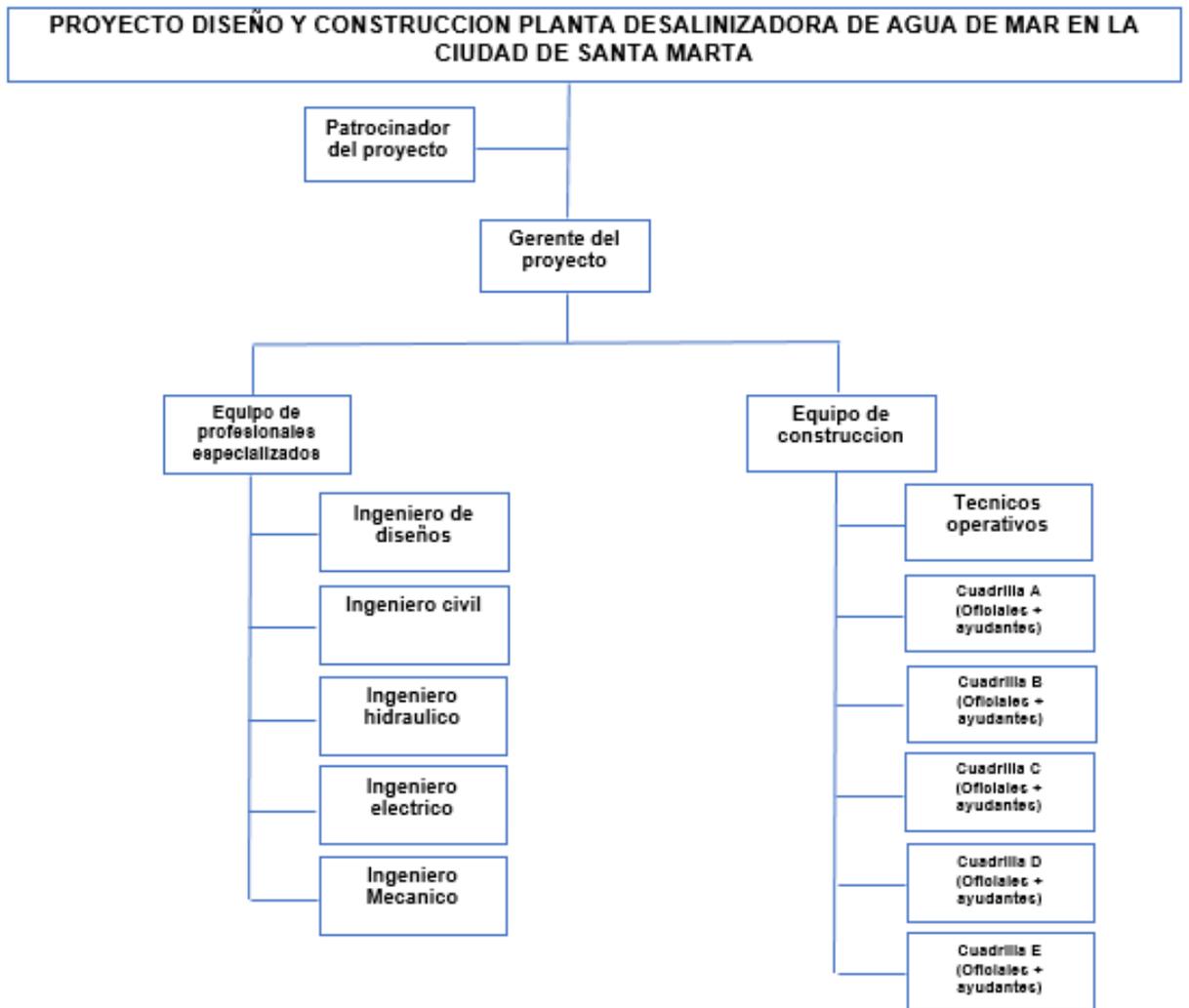
DPS 3P 1000VDC 20-40KA
Inversor multifuncional 48V 60A y 2000VA
Puestos de trabajo
Divisiones prefabricadas edificio de planta
Tuberias de 32" para distribución a estaciones

Fuente: Propia

4.8.2. Organigrama del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se definió una estructura organizacional, que se presenta a continuación

ILUSTRACIÓN 12 ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



Fuente: Propia

4.8.3. Matriz RACI

A continuación, se relaciona la matriz de responsabilidades RACI desarrollada para el proyecto

TABLA 13 MATRIZ RACI

MATRIZ RACI PROYECTO DISEÑAR Y CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA												
Fase	Actividades	Gerente de Proyectos	Ingeniero Mecánico	Ingeniero eléctrico	Ingeniero Civil	Técnicos	Cuadrillas Ofic-Ayud AA	Cuadrillas Ofic-Ayud BB	Cuadrillas Ofic-Ayud CC	Cuadrillas Ofic-Ayud DD	Cuadrillas Ofic-Ayud EE	Patrocinador
Diseño	4.1 Project charter	A										C
	Planos edificio planta desalinizadora				R							
	Planos hidráulicos de la planta desalinizadora			R								
	Planos eléctricos de la planta desalinizadora		R									
	4.2 Plan de dirección de proyecto	R										C
	Reunión cambio fecha de inicio de construcción	I										C
Construcción	Excavación y perforación de pozo de extracción						R					
	Cimentación pozo de extracción						R					
	Red de tuberías							R				

Bombas hidráulicas						R						
Acometida eléctrica			A			R						
Cuadro eléctrico			A			R						
Edif. Planta localización y preparación												
cimentación de edificio planta	A											
Estructura y cubierta edificio												
Cerramientos perimetrales edificio planta		R										
Tanques de almacenamiento (pretratamiento)		R					R					
Motores, electroválvulas y sensores		R										
Sistemas de filtros										R		
Módulos de OI y sistemas de recuperación de energía										R		
Disolved ores de CO2										R		
Lechos de calcita										R		
Tanques de almacenamiento (postratamiento)		R										

	Tanques de tratamiento de efluentes		R									
	Excavación y perforación pozos de inyección							R				
	Cimentación pozos de inyección							R				
	Sistemas de paneles solares	I										A
	Red de tuberías para distribución de agua potable		R									
	Depósitos de regulación		R									
	Depósitos de distribución		R									
Entrega	Lecciones aprendidas	R										C
	Entrega de informe final	R										
	Reunión de cierre del proyecto	R										A

Fuente: Propia

R: Responsable

A: Accountable

C: Consulted

I: Informed

4.9. Plan de gestión de Comunicaciones

PLAN DE GESTION DE COMUNICACIONES				
Nombre del proyecto	Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta.			
Preparado por	Ing. Loreine Calderon e Ing. Néider Sarabia	Fecha: 23.02.2020		
Revisado por	Ing. Carmen Cantillo Estrada	Fecha: 01.03.2020		
Aprobado por	Ing. Jaime García	Fecha: 19.06.2020		
GESTION DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO: descripción de cómo se van a aplicar los procesos de gestión de comunicaciones del proyecto, herramientas a emplear, responsables, áreas de aplicación, etc.				
<p>-Comunicaciones Corporativas: la empresa se encargará de emitir un mensaje con el fin de transmitir o informar al público lo que la empresa es, una descripción de ella.</p> <p>-Comunicaciones Internas: se realizarán emailing, news letter, boletines, informes (se integran los dirigentes “Gerentes/Coordinadores”, de la organización con todos los niveles de trabajadores de la misma.</p> <p>En la unidad de desarrollo regional (UDRE) el líder encargado de la zona debe realizar el envío oportuno de la información de socialización del inicio y cierre del proyecto.</p>				
PLANIFICACION DE LA COMUNICACIÓN: explicar y sustentar como se ha elaborado el presente plan de gestión de comunicación.				
MATRIZ DE COMUNICACIONES				
Información a comunicar	Responsable de comunicar	Dirigido a	Medio	Frecuencia
Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto	Patrocinador. Gerente del proyecto	Todas las partes interesadas	Reunión	Una sola vez
Estado de avance del proyecto	Gerente del proyecto	Equipo del proyecto	Comités de seguimiento	Semanal
Informar sobre aspectos técnicos de diseño del proyecto	Ingenieros de diseño	Equipo del proyecto (personal técnico)	Reunión	Según sea necesario

Informar sobre el estado del proyecto, incluyendo las actividades, avances, costos y problemas	Gerente del proyecto	Patrocinador del proyecto. Equipo del proyecto y demás partes interesadas	Correo electrónico	Mensual
Lecciones aprendidas (informar oportunidades de mejora y lecciones aprendidas en los procesos desarrollados en la ejecución del proyecto)	Gerente del proyecto	Equipo del proyecto	Informe escrito	Cuando se requiera
Aceptación y cierre del proyecto	Gerente del proyecto	Patrocinador	Acta de cierre, documentación final	Una sola vez
NECESIDADES DE INFORMACION: explicar cómo se va a realizar el requisito de comunicación.				
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizará notificaciones por correo electrónicos para verificar el estado del proyecto semana a semana. - Se va a realizar a través de notificaciones de correo electrónicos, boletines informativos, comunicación en juntas comunales, reuniones con líderes de la zona, panfletos informativos, etc. - Reportes de avances de cómo va el proyecto. 				

4.9.1. Matriz de comunicaciones

TABLA 14 MATRIZ DE COMUNICACIONES

Información a comunicar	Responsable de comunicar	Dirigido a	Medio	Frecuencia
Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto	Patrocinador. Gerente del proyecto	Todas las partes interesadas	Reunión	Una sola vez
Estado de avance del proyecto	Gerente del proyecto	Equipo del proyecto	Comités de seguimiento	Semanal

Informar sobre aspectos técnicos de diseño del proyecto	Ingenieros de diseño	de	Equipo del proyecto (personal técnico)	Reunión	Según sea necesario
Informar sobre el estado del proyecto, incluyendo las actividades, avances, costos y problemas	Gerente proyecto	del	Patrocinador del proyecto. Equipo del proyecto y demás partes interesadas	Correo electrónico	Mensual
Lecciones aprendidas (informar oportunidades de mejora y lecciones aprendidas en los procesos desarrollados en la ejecución del proyecto)	Gerente proyecto	del	Equipo del proyecto	Informe escrito	Cuando se requiera
Aceptación y cierre del proyecto	Gerente proyecto	del	Patrocinador	Acta de cierre, documentación final	Una sola vez

4.10. Plan de gestión del Riesgo

Para gestionar los riesgos de este proyecto el equipo del proyecto realizó una identificación y calificación de los riesgos existentes que podrían afectar el desarrollo del proyecto. Para la gestión de los riesgos fueron asignados roles y responsabilidades dentro del equipo del proyecto los cuales se encargarán de tomar las medidas necesarias para aplicar las respuestas de mitigación en el momento adecuado. Los gestores de riesgos proporcionarán actualizaciones del estado de los riesgos en las reuniones del equipo de proyecto cada semana.

4.10.1. Métodos de identificación del riesgo

Para este proyecto, se llevó a cabo la identificación de riesgos en la reunión inicial de evaluación de riesgos del proyecto. Se identificaron los riesgos y documentaron sus características.

4.10.2. Metodologías y herramientas a usar

Herramientas de análisis de riesgo a utilizar

Identificación

- Revisión de documentos

- Tormenta de ideas
- Consulta a expertos
- Entrevistas
- RBS
- EDT

Análisis cualitativo

- Evaluación de la probabilidad e impacto
- Consulta a expertos
- Matriz de P*I

Análisis numérico

- Consulta a expertos

Planificación de respuestas

- Estrategias de respuestas
- Planes de respuestas
- Revisión de documentos

Seguimiento

- Reuniones de seguimiento
- Auditorias

Cierre de proyecto o fase

- Reunión de lecciones aprendidas sobre riesgos

4.10.3. RAM (Risk Assessment Matrix)

El equipo del proyecto en reunión y utilizando información estimada de proyectos similares, analizo y estableció los rangos, escalas, valores y puntajes para cada uno de los riesgos, de manera que cada uno se evalué de manera objetiva y periódica, para evitar su materialización en el proyecto. Los riesgos deben ser evaluados y monitoreados semanalmente por el responsable asignado del riesgo, quien deberá informar al equipo del proyecto sobre su estado actual.

Cada uno de los riesgos es priorizado de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y nivel de impacto

Probabilidad

En la siguiente tabla, se muestra la probabilidad de ocurrencia o materialización de los riesgos identificados en el proyecto

TABLA 15 PROBABILIDAD DE RIESGOS

Escala de probabilidad	Valor	%	Significado
Casi seguro	5	25%	Se espera que el evento ocurra en la mayoría de las circunstancias
Muy probable	4	20%	El evento puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias
Medianamente probable	3	15%	El evento puede ocurrir en algún momento
Poco probable	2	10%	La ocurrencia del evento es baja, pero puede ocurrir
Raro	1	8%	El evento se generará en circunstancias excepcionales

Fuente: Propia

Impacto

En la siguiente tabla, se muestran el grado de impacto que puede ocasionar el riesgo de presentarse en el proyecto.

TABLA 16 IMPACTO DE RIESGOS

Escala de impacto	Valor	Significado
Critico	5	Tendría desastrosas consecuencias o efectos
Significativo	4	Tendría altas consecuencias o efectos
Moderado	3	Tendría medianas consecuencias o efectos
Leve	2	Tendría leve impacto o efecto
Insignificante	1	Tendría consecuencias o efectos mínimos

Fuente: Propia

Prioridad

En la siguiente tabla, se muestra la escala utilizada para determinar la prioridad del riesgo y el rango de valores que fue asignado, con su respectiva alerta de color.

TABLA 17 ESCALA PRIORIDAD

Color	Rango	Nivel Mínimo	Nivel Máximo
	Muy Alto	20	25
	Alto	12	16
	Medio	5	10
	Bajo	1	4

Fuente: Propia

Para el cálculo de la prioridad de cada uno de los riesgos se utilizó la siguiente tabla, en la que se asigna la valoración de impacto y probabilidad a cada uno de los riesgos.

Impacto y probabilidad

TABLA 18 MATRIZ IMPACTO Y PROBABILIDAD

		Insignificante	Leve	Moderado	Significativo	Critico	
Probabilidad	5	5	10	15	20	25	Casi seguro
	4	4	8	12	16	20	Muy probable
	3	3	6	9	12	15	Medianamente probable
	2	2	4	6	8	10	Poco probable
	1	1	2	3	4	5	Raro
		1	2	3	4	5	
		Impacto					

	Evitar		Transferir
	Mitigar		Aceptar

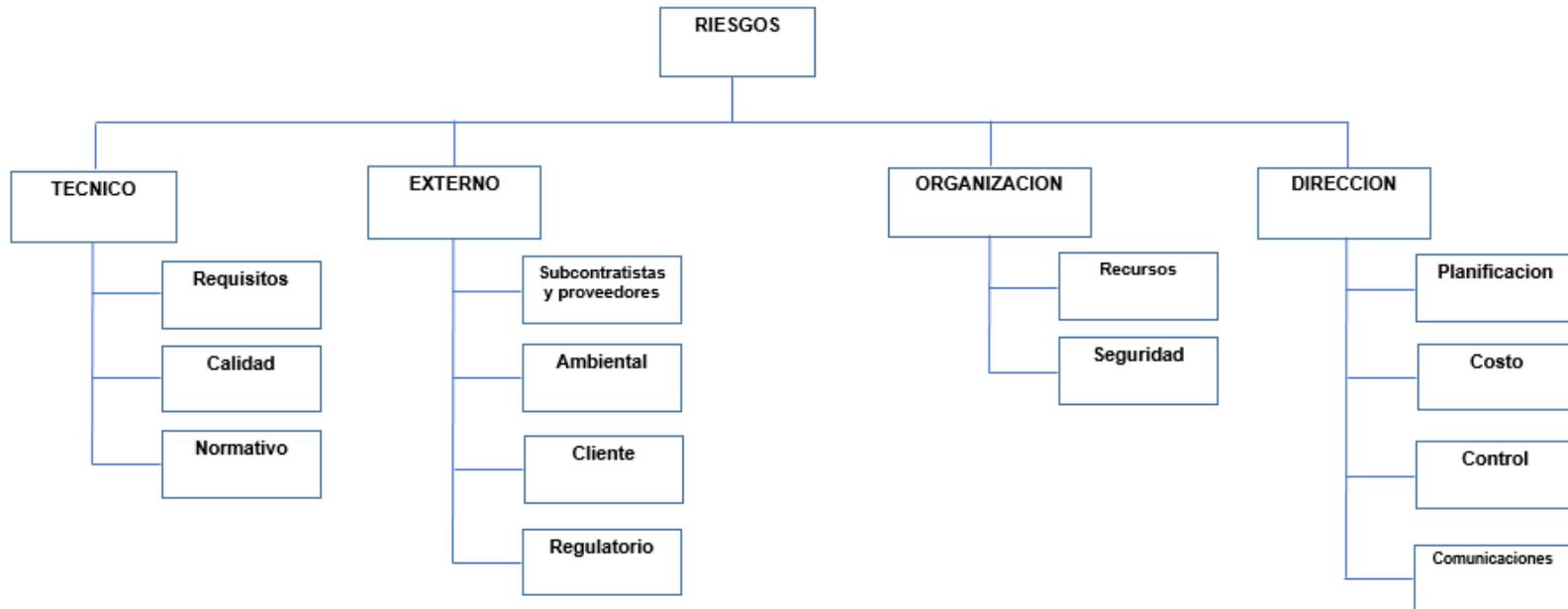
Fuente: Propia

Para determinar el valor en la caja y calcular su prioridad, se elige la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el nivel de impacto, donde se cruzan los dos rangos de valores en la caja, este número es asignado a la valoración del riesgo, de acuerdo a los rangos definidos en la tabla de Impacto y probabilidad y se asigna el color que corresponda.

4.10.4. RBS (Risk Breakdown Structure)

En la Ilustración 13, se muestra la Estructura de Desglose de Riesgo, donde se enumeran las categorías y subcategorías de donde pueden surgir riesgos, identificadas para este proyecto.

ILUSTRACIÓN 13 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS



Fuente: Propia

En Las tablas 19, 20, 21 y 22, se muestran los riesgos identificados en cada una de las categorías y subcategorías de riesgo, presentadas anteriormente:

TABLA 19 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS RELACIONADOS CON LA DIRECCIÓN

ID	Categoría	ID	Subcategoría	Riesgo	ID
1.1	Dirección	1.1.1	Planificación	Planificación deficiente del proyecto	1.1.1.1
				El contratista no finaliza las obras a tiempo	1.1.1.2
		1.1.2	Costo	Sobrecosto en el proyecto	1.1.2.1
				Bajo margen de utilidad del proyecto	1.1.2.2
				Reducción de costos por la utilización de energía solar	1.1.2.3
				Aumento de eficiencia en el desarrollo del proyecto	1.1.2.4
		1.1.3	Control	No se cumplen o retrasan las tareas asignadas	1.1.3.1
		1.1.4	Comunicaciones	Resistencia de los involucrados al desarrollo del proyecto	1.1.4.1
				Comunicación asertiva en el equipo del proyecto	1.1.4.2

Fuente: Propia

TABLA 20 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS RELACIONADOS CON EXTERNOS

ID	Categoría	ID	Subcategoría	Riesgo	ID
1.2	Externo	1.2.1	Subcontratista y proveedores	Retrasos en la entrega de la maquinaria y suministro de materiales y equipos	1.2.1.1
		1.2.2	Ambiental	Fenómenos naturales (lluvias)	1.2.2.1
		1.2.3	Cliente	Falta de financiación del proyecto	1.2.3.1
		1.2.4	Regulatorio	Desviaciones en los valores permitidos de las características físicas y químicas del agua para consumo humano durante pruebas de funcionamiento.	1.2.4.1

Fuente Propia

TABLA 21 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS TÉCNICOS

ID	Categoría	ID	Subcategoría	Riesgo	ID
1.3	Técnico	1.3.1	Requisitos	Hundimiento del terreno al momento de construir los pozos	1.3.1.1
				Desviaciones en los cálculos en el diseño de los planos de ingeniería	1.3.1.2
		1.3.2	Calidad	Fallas en las pruebas de funcionamiento y la instalación de las máquinas y equipos	1.3.2.1

		1.3.3	Normativos	Demora en la obtención de permisos y licencias ambientales para la construcción de la planta	1.3.3.1
--	--	-------	------------	--	---------

Fuente: Propia

TABLA 22 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN

ID	Categoría	ID	Subcategoría	Riesgo	ID
1.4	Organización	1.3.1	Recursos	Falta de disponibilidad de personal técnico calificado en la zona	1.4.1.1
		1.3.2	Seguridad	Accidentes laborales	1.4.2.1
				Perdida de material o maquinaria clave para el desarrollo del proyecto	1.4.2.2

Fuente: Propia

4.10.5. Listado de riesgos

Con el fin de mantener un control en la gestión y anticipar cualquier riesgo que pueda afectar el desarrollo del proyecto se realizó el listado de riesgos los cuales se presentan a continuación.

TABLA 23 LISTADO DE RIESGOS

ID	LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS	CATEGORÍA	TIPO (+/-)	DISPARADOR	FECHA ESTIMADA DE OCURRENCIA
1.2.1.1	Retrasos en la entrega de la maquinaria y suministro de materiales y equipos	Externo	Negativo (-)	Retraso cronograma del proyecto >10 días	03.03.2020
1.1.2.3	Reducción de costos por la utilización de energía solar (paneles solares)	Dirección de proyectos	Positivo (+)	Ahorro en consumo de energía del 10%	30.06.2020
1.4.2.1	Accidentes laborales	De la Organización	Negativo (-)	Se dispararán alertas si ocurre un (1) accidente laboral	03.07.2020
1.1.3.1	No se cumplen o retrasan las tareas asignadas	Dirección de proyectos	Negativo (-)	Entregables se presentan fuera de los tiempos establecidos	05.04.2020
1.3.1.2	Desviaciones en los cálculos de los planos de ingeniería (plano edificio de la planta, planos hidráulicos y eléctricos)	Técnico	Negativo (-)	Falta de patrones de diseño en los planos	15.08.2019
1.1.4.1	Resistencia de los involucrados al desarrollo del proyecto	Dirección de proyectos	Negativo (-)	Retraso cronograma del proyecto >10 días	05.08.2019

1.3.3.1	Demora en la obtención de permisos y licencias ambientales para la construcción de la planta	Técnico	Negativo (-)	Obtener los permisos tres (3) meses antes de la ejecución de la obra	02.09.2019
1.1.4.2	Comunicación asertiva en el equipo del proyecto	Dirección de proyectos	Positivo (+)	La información fluye de forma clara, precisa y a tiempo	02.08.2019
1.3.1.1	Hundimiento del terreno al momento de construir los pozos (pozo de aprovechamiento y pozo de inyección)	Técnico	Negativo (-)	Los estudios de suelos arrojan resultados de 20% de elementos extraños en el material geológico	20.01.2020
1.3.2.1	Fallas en las pruebas de funcionamiento y la instalación de las máquinas y equipos	Técnico	Negativo (-)	Materiales no dimensionados adecuadamente para la aplicación	11.03.2020
1.4.2.2	Perdida de material o maquinaria clave para el desarrollo del proyecto	De la Organización	Negativo (-)	Robo de materiales	02.05.2020
1.1.1.1	Planificación deficiente del Proyecto	Dirección de proyectos	Negativo (-)	No conformidades en las auditorías externas efectuadas por los entes de control	02.08.2019
1.1.2.4	Aumento de eficiencia en el desarrollo del proyecto	Dirección de proyectos	Positivo (+)	Contratación de personal calificado y experiencia en el tema	05.05.2020
1.2.2.1	Fenómenos naturales (lluvias)	Externo	Negativo (-)	Pronostico del tiempo 80% de probabilidad de lluvias	02.05.2020

1.1.2.1	Sobrecosto en las actividades del proyecto	Dirección de proyectos	Negativo (-)	10% sobrecosto de actividades	03.07.2020
1.4.1.1	Falta de disponibilidad de personal técnico calificado en la zona	De la Organización	Negativo (-)	Reporte de asistencia de personal técnico	03.05.2020
1.1.1.2	El contratista no finaliza las obras a tiempo	Dirección de proyectos	Negativo (-)	20% del tiempo en demoras con base al cronograma del proyecto	12.05.2020
1.2.3.1	Falta de financiación del proyecto	Externo	Negativo (-)	Sponsor no autorice todos los recursos	02.03.2020
1.1.2.2	Bajo margen de utilidad del proyecto	Dirección de proyectos	Negativo (-)	El proyecto genere pérdidas económicas difíciles de recuperar	02.05.2020
1.2.4.1	Desviaciones en los valores permitidos de las características físicas y químicas del agua para consumo humano durante pruebas de funcionamiento.	Externo	Negativo (-)	Valores máximos aceptables de acuerdo a la normatividad	19.05.2020

Fuente: Propia

4.10.6. Análisis cualitativo de los riesgos

En la Tabla 24 se muestran cada uno de los riesgos priorizados de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y nivel de impacto, para poder diferenciar los riesgos que se encuentran dentro del rango Alto y Muy alto.

TABLA 24 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS

ID	RIESGOS	CATEGORÍA	TIPO (+/-)	Probabilidad	Impacto	Riesgo (P*I)
1.1.3.1	No se cumplen o retrasan las tareas asignadas	Dirección de proyectos	Negativo	5	5	25
1.1.1.1	Planificación deficiente del Proyecto	Dirección de proyectos	Negativo	5	5	25
1.1.1.2	El contratista no finaliza las obras a tiempo	Dirección de proyectos	Negativo	5	5	25
1.2.1.1	Retrasos en la entrega de la maquinaria y suministro de materiales y equipos	Externo	Negativo	4	5	20
1.4.2.1	Accidentes laborales	De la organización	Negativo	4	5	20
1.3.1.1	Hundimiento del terreno al momento de construir los pozos (pozo de aprovechamiento y pozo de inyección)	Técnico	Negativo	3	4	12

1.3.2.1	Fallas en las pruebas de funcionamiento y la instalación de las máquinas y equipos	Técnico	Negativo	3	4	12
1.2.2.1	Fenómenos naturales (lluvias)	Externo	Negativo	4	4	16
1.1.2.1	Sobrecosto en las actividades del proyecto	Dirección de proyectos	Negativo	3	4	12
1.2.3.1	Falta de financiación del proyecto	Externo	Negativo	3	4	12
1.3.1.2	Desviaciones en los cálculos en el diseño de los planos de ingeniería (plano edificio de la planta, planos hidráulicos y eléctricos)	Técnico	Negativo	2	5	10
1.1.4.1	Resistencia de los involucrados al desarrollo del proyecto	Dirección de proyectos	Negativo	2	4	8
1.3.3.1	Demora en la obtención de permisos y licencias ambientales para la construcción de la planta	Técnico	Negativo	2	4	8
1.4.2.2	Perdida de material o maquinaria clave para el desarrollo del proyecto	De la organización	Negativo	2	3	6

1.4.1.1	Falta de disponibilidad de personal técnico calificado en la zona	De la organización	Negativo	2	3	6
1.1.2.2	Bajo margen de utilidad del proyecto	Dirección de proyectos	Negativo	2	4	8
1.2.4.1	Desviaciones en los valores permitidos de las características físicas y químicas del agua para consumo humano durante pruebas de funcionamiento.	Externo	Negativo	2	4	8
1.1.2.3	Reducción de costos por la utilización de energía solar (paneles solares)	Dirección de proyectos	Positivo	5	5	25
1.1.4.2	Comunicación asertiva en el equipo del proyecto	Dirección de proyectos	Positivo	5	5	25
1.1.2.4	Aumento de eficiencia en el desarrollo del proyecto	Dirección de proyectos	Positivo	5	5	25

Fuente: Propia

4.10.7. Análisis cuantitativo de los riesgos

En la Tabla 25 se muestra el impacto en costos de los riesgos sobre el proyecto de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia e impacto. A partir de esta información se apoyará la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto.

TABLA 25 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS

ID	Riesgo	Causa	Tipo	Categoría	Probabilidad (P)	% Probabilidad	Impacto (I)	P x I	Riesgo Residual				Impacto en costos (\$)
									Nueva Probabilidad (NP)	% Probabilidad	Nueva Impacto (NP)	P x I	
1.1.3.1	No se cumplen o retrasan las tareas asignadas	No disponibilidad de los recursos	Negativo	Dirección de proyectos	5	25%	5	25	4	20%	5	20	\$1.200.000
1.1.1.1	Planificación deficiente del Proyecto	Falta de experiencia personal	Negativo	Dirección de proyectos	5	25%	5	25	4	20%	5	20	\$ 500.000
1.1.1.2	El contratista no finaliza las obras a tiempo	No disponibilidad de los recursos	Negativo	Dirección de proyectos	5	25%	5	25	4	20%	5	20	\$5.000.000
1.2.1.1	Retrasos en la entrega de la maquinaria y suministro de materiales y equipos	Cierres de vías de comunicación.	Negativo	Externo	4	20%	5	20	3	15%	4	12	\$22.999.770
1.4.2.1	Accidentes laborales	Ignorar planes de seguridad en el trabajo. Falta de utilización de EPP	Negativo	De la organización	4	20%	5	20	3	15%	4	12	\$25.000.000
1.3.1.1	Hundimiento del terreno al momento de construir los pozos (pozo de aprovechamiento y pozo de inyección)	Movimiento de placas tectónicas. Extracción de agua subterránea	Negativo	Técnico	3	15%	4	12	2	10%	3	6	\$20.000.000

1.3.2.1	Fallas en las pruebas de funcionamiento y la instalación de las máquinas y equipos		Negativo	Técnico	3	15%	4	12	2	10%	3	6	\$15.000.000
1.2.2.1	Fenómenos naturales (lluvias)	Cambios inesperados en el clima de la zona	Negativo	Externo	4	20%	4	16	2	10%	3	6	\$5.000.000
1.1.2.1	Sobrecosto en las actividades del proyecto	Aumento de costo por actividades	Negativo	Dirección de proyectos	3	15%	4	12	2	10%	3	6	\$23.000.000
1.2.3.1	Falta de financiación del proyecto	Falta de liquidez por parte del sponsor del proyecto	Negativo	Externo	3	15%	4	12	2	10%	3	6	\$10.000.000
1.3.1.2	Desviaciones en los cálculos en el diseño de los planos de ingeniería (plano edificio de la planta, planos hidráulicos y eléctricos)	Falta de experiencia personal	Negativo	Técnico	2	10%	5	10	1	8%	2	2	\$10.000.000
1.1.4.1	Resistencia de los involucrados al desarrollo del proyecto	Fallas en los mecanismos de comunicación para la socialización del proyecto	Negativo	Dirección de proyectos	2	10%	4	8	1	8%	2	2	\$4.000.000
1.3.3.1	Demora en la obtención de permisos y licencias ambientales para la construcción de la planta	Solicitud de documentos adicionales o modificaciones a los mismos por parte de la entidad ambiental	Negativo	Técnico	2	10%	4	8	1	8%	2	2	\$1.500.000
1.4.2.2	Perdida de material o maquinaria clave para el desarrollo del proyecto	Fallas en el sistema de seguridad en el lugar de la obra	Negativo	De la organización	2	10%	3	6	1	8%	2	2	\$5.500.000

1.4.1.1	Falta de disponibilidad de personal técnico calificado en la zona	Niveles de formación académica en la zona es bajo	Negativo	De la organización	2	10%	3	6	1	8%	2	2	\$1.500.000
1.1.2.2	Bajo margen de utilidad del proyecto		Negativo	Dirección de proyectos	2	10%	4	8	1	8%	2	2	\$12.000.000
1.2.4.1	Desviaciones en los valores permitidos de las características físicas y químicas del agua para consumo humano durante pruebas de funcionamiento.	Falta de conocimiento sobre el control de la calidad del agua y la normatividad establecida	Negativo	Externo	2	10%	4	8	1	8%	2	2	\$10.000.000
1.1.2.3	Reducción de costos por la utilización de energía solar (paneles solares)	Aprovechamiento del índice solar sobre el municipio	Positivo	Dirección de proyectos	5	25%	5	25	5	10%	5	25	\$10.000.000
1.1.4.2	Comunicación asertiva en el equipo del proyecto	Plan de comunicaciones eficaz	Positivo	Dirección de proyectos	5	25%	5	25	5	25%	5	25	\$10.000.000
1.1.2.4	Aumento de eficiencia en el desarrollo del proyecto	Uso eficiente de los recursos	Positivo	Dirección de proyectos	5	25%	5	25	5	25%	5	25	\$3.000.000

Fuente: Propia

4.10.8. Planes de contingencia

En la Tabla 26 se presenta el plan de contingencia para los riesgos y oportunidades identificadas, se analizó cada una de estos con el fin de establecer las acciones que se implementarán en el caso que uno de estos riesgos se llegue a materializar.

En el plan se tiene en cuenta la respuesta potencial, los planes de contingencias, el costo de la implementación, el responsable, las señales de alerta temprana o disparadores, las fechas límites para accionar respuestas y algo muy importante como lo es los riesgos secundarios que traerá consigo la implementación del plan de contingencia.

Con este importante plan de contingencia se podrá darle un manejo dinámico y de fácil acceso a la Dirección del proyecto para la toma de decisiones rápidas, pero, de igual manera poner en prácticas estas medidas de respuestas requieren un mayor esfuerzo del equipo de trabajo, así como la necesidad de utilización de recursos.

TABLA 26 PLAN DE CONTINGENCIA DE LOS RIESGOS

ID	Riesgo	Impacto en costos (\$)	VME (\$)	Plan de contingencia		Disparador	Responsable	Riesgo Secundario	Fecha limite
				Estrategia	Descripción				
1.1.3.1	No se cumplen o retrasan las tareas asignadas	\$1.200.000	\$ 240.000	Evitar	En la gestión del cronograma, asegurar tiempos de entrega que tengan en cuenta las posibles desviaciones (incumplimientos o retrasos) que se puedan presentar	Entregables se presentan fuera de los tiempos establecidos	Director del proyecto	Desviación en el cronograma	05/04/2020
1.1.1.1	Planificación deficiente del proyecto	\$ 500.000	\$100.000	Evitar	Realizar consultorías para asesorar al equipo del proyecto	No conformidades en las auditorías externas efectuadas por los entes de control	Director del proyecto	Mayores costos, desviación en el cronograma, cliente insatisfecho	02/08/2019
1.1.1.2	El contratista no finaliza las obras a tiempo	\$5.000.000	\$1.000.000	Evitar	Exigir y establecer con el contratista pólizas de cumplimiento	20% del tiempo en demoras con base al cronograma del proyecto	Patrocinador del proyecto	Suspensión del contrato	12/05/2020
1.2.1.1	Retrasos en la entrega de la maquinaria y suministro de materiales y equipos	\$22.999.770	\$3.449.965	Transferir	Gestionar la adquisición de bienes y servicios con tiempo de holgura	Retraso cronograma del proyecto >10 días	Coordinador de compras	Mayores costos, desviación en el cronograma, cliente insatisfecho	03/03/2020
1.4.2.1	Accidentes laborales	\$25.000.000	\$3.750.000	Transferir	Realizar capacitaciones y charlas de seguridad y salud en el trabajo	Se dispararán alertas si ocurre un (1) accidente laboral	Líder HSEQ	Retrasos en el cronograma	03/07/2020
1.3.1.1	Hundimiento del terreno al momento de construir los pozos (pozo de	\$20.000.000	\$2.000.000	Mitigar	Reubicar el sitio para la construcción del pozo	Los estudios de suelos arrojan resultados de 20% de elementos extraños	Profesional especializado	Problemas geológicos	20/01/2020

	aprovechamiento y pozo de inyección)					en el material geológico			
1.3.2.1	Fallas en las pruebas de funcionamiento y la instalación de las máquinas y equipos	\$15.000.000	\$1.500.000	Mitigar	Efectuar garantías y pólizas sobre las máquinas y equipos		Coordinador de compras	Problemas de calidad	11/03/2020
1.2.2.1	Fenómenos naturales (lluvias)	\$5.000.000	\$500.000	Mitigar	Implementar medidas preventivas en caso de presentarse emergencias	Pronostico del tiempo 80% de probabilidad de lluvias	Director del proyecto	Mayores costos en la ejecución del proyecto	02/05/2020
1.1.2.1	Sobrecosto en las actividades del proyecto	\$23.000.000	\$2.300.000	Mitigar	Detallar los presupuestos con base al mercado económico	10% sobrecosto de actividades	Director del proyecto	Mayores costos, cliente insatisfecho	03/07/2020
1.2.3.1	Falta de financiación del proyecto	\$10.000.000	\$1.000.000	Mitigar	Gestionar al sponsor del proyecto, haciendo énfasis en el impacto que puede tener un retraso en el flujo de recursos por falta de financiamiento	Sponsor no autorice todos los recursos	Director del proyecto	Retrasos en el cronograma	02/03/2020
1.3.1.2	Desviaciones en los cálculos en el diseño de los planos de ingeniería (plano edificio de la planta, planos hidráulicos y eléctricos)	\$10.000.000	\$800.000	Aceptar	Gestionar el diseño de los planos con firmas de ingeniería segura			Problemas de diseño	15/08/2019
1.1.4.1	Resistencia de los involucrados al desarrollo del proyecto	\$4.000.000	\$320.000	Aceptar	Gestionar adecuadamente las comunicaciones con los interesados	Retraso cronograma del proyecto >10 días	Director del proyecto	Sobrecostos por la gestión de riesgos	05/08/2019
1.3.3.1	Demora en la obtención de permisos y licencias ambientales para la construcción de la planta	\$1.500.000	\$120.000	Aceptar		Obtener los permisos tres (3) meses antes de la ejecución de la obra	Director del proyecto	Retrasos en el cronograma	02/09/2019

1.4.2.2	Perdida de material o maquinaria clave para el desarrollo del proyecto	\$5.500.000	\$440.000	Aceptar	Construir una bodega de almacenamiento de materiales	Robo de materiales	Director del proyecto	Robos de materiales	02/05/2020
1.4.1.1	Falta de disponibilidad de personal técnico calificado en la zona	\$1.500.000	\$120.000	Aceptar	Gestionar por medio de temporales la contratación de personal calificado de otros lugares	Reporte de asistencia de personal técnico	Coordinador de RR.HH	Retrasos en el cronograma	03/05/2020
1.1.2.2	Bajo margen de utilidad del proyecto	\$12.000.000	\$960.000	Aceptar		El proyecto genere pérdidas económicas difíciles de recuperar		Cliente insatisfecho	02/05/2020
1.2.4.1	Desviaciones en los valores permitidos de las características físicas y químicas del agua para consumo humano durante pruebas de funcionamiento.	\$10.000.000	\$960.000	Aceptar	Contar con un check list para verificar y validar pruebas de funcionamiento	Valores máximos aceptables de acuerdo a la normatividad	Director del proyecto	Mayores estándares de calidad	19/05/2020
1.1.2.3	Reducción de costos por la utilización de energía solar (paneles solares)	\$10.000.000	\$1.000.000	Explotar	Utilizar la energía solar para el funcionamiento de los equipos que están funcionando con energía eléctrica	Ahorro en consumo de energía del 10%	Director del proyecto	Disminución de la contaminación ambiental	30/06/2020
1.1.4.2	Comunicación asertiva en el equipo del proyecto	\$10.000.000	\$2.500.000	Explotar		La información fluye de forma clara, precisa y a tiempo		Satisfacción del equipo del proyecto	02/08/2019
1.1.2.4	Aumento de eficiencia en el desarrollo del proyecto	\$3.000.000	\$750.000	Explotar	Al finalizar la ejecución de cada actividad cuantificar los recursos utilizados		Director del proyecto	Finalización del proyecto antes de lo planeado	02/05/2020

Fuente: Propia

4.11. Plan de gestión de Adquisiciones

4.11.1. Tipos de contrato a usar

Para la adquisición de los bienes y servicios, especificados se llevarán a cabo contratos de **precio fijo cerrado (FFP)** – Adquisición de bienes, por ser el menos riesgoso para el comprador.

Requerimientos:

- Contratación con 20 días de anticipación de los equipos necesarios
- Proveedor deberá disponer nivel de stock eficiente por si uno de los bienes adquiridos presenta fallas. El tiempo de reposición deberá ser máximo un día.
- Proveedor deberá prestar servicio técnico especializado

Forma de pago:

- El pago del servicio se realiza con un anticipo del 50% del valor total del producto.
- El 50% restante se pagará una vez se finalice el proyecto con la debida factura, ficha de evaluación de proveedores, y la evaluación el servicio prestado

Maquinaria, equipos y materiales que se alquilaran son los siguientes:

- Equipos de perforación
- Equipo de soldadura y corte
- Planta eléctrica de 135 kva y de 10 Kva
- Andamios
- Camión volqueta
- Camión cisterna
- Excavadora
- Grúa Torre
- Computadores personales

Maquinaria, equipos y materiales que se compraran son los siguientes:

- Tuberías de perforación de 4 ½" y de 3 ½". Tuberías de revestimiento PVC
- Electrobomba sumergible
- Filtros acero inoxidable o PVC
- Brocas de diferentes diámetros
- Manómetro de presión
- Sensores de temperatura RTD
- Tuberías 8", 6" y 12" PVC y accesorios
- Bombas hidráulicas 100HP
- Medidores de flujo electromagnéticos de 6", 8" y 12"
- Tuberías PVC Conduit
- Alambrados y cableado eléctrico
- Tablero eléctrico y sus componentes
- Compresor de aire
- Motores, variadores de velocidad y arrancadores suaves
- Tanques de almacenamiento
- Cemento
- Arena
- Bloques
- Ladrillos
- Herramientas de operación menores (llaves de potencia, cuñas)
- Pinturas
- Carpintería metálica (perfiles acero galvanizado)
- Vidrios
- Filtros de arena y cartucho
- Electroválvulas
- Sensores de proximidad
- Sensores de pH, Cloro, conductividad, Oxígeno disuelto, turbidez, color, TOC y DQO
- Bastidores de Osmosis inversa (tubos de presión, membranas semipermeables)

- Cámaras de intercambio de presión
- Disolvedores y difusores de CO2
- Filtros de calcita
- Módulos solares (panel solar), y componentes
- Papelería e insumos de oficina

El tipo de contrato que utilizara para realizar los estudios Hidrológicos y geológicos es **Tiempo y materiales (T&M)**, ya que los estudios mencionados anteriormente se llevaran a cabo por profesionales especializados, esto teniendo en cuenta que este tipo de contrato es el mejor para el suministro de recursos humanos para un proyecto. Los diseños de la planta y demás actividades relacionadas a la obra serán realizados con el mismo personal del proyecto.

El contrato Tiempo y materiales se adjudicará de acuerdo a la línea base del tiempo del proyecto.

4.11.2. Criterios de selección de proveedores

Para el presente proyecto hemos decidido usar el método Resultados evaluación propuesta técnica, para ello se realizará una solicitud de propuesta (RFP) para cada uno de los bienes que deban ser adquiridos (sea alquilado o comprado), los estudios a realizar, así como para la contratación del personal especializado durante la obra. Con base en lo anterior se recibirán propuestas de diferentes proveedores, donde se especifique el alcance de los requisitos a cumplir y el costo de realizarlo. Se evaluará principalmente la propuesta económica, estabilidad financiera, tiempos de entrega o ejecución, propuesta técnica y capacidad de producción que tenga el proveedor y/o contratista para efectuar los trabajos requeridos o suministrar lo acordado entre las partes, teniendo en cuenta todas las especificaciones, según corresponda a un bien servicio.

Adicionalmente, en caso de recibir la información anteriormente mencionada, de manera incompleta, el contratista y/o proveedor no se tendrá en cuenta para el proceso de selección.

4.11.3. Matriz de criterios de selección de proveedores

TABLA 27 MATRIZ DE CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Criterio	Ponderación	Calificación 0 – 5	Puntaje
Propuesta económica	40%	4	1.6
Estabilidad financiera	10%	4	0.4
Propuesta técnica	30%	3	0.3
Tiempos de entrega y disponibilidad	10%	3	0.3
Experiencia	10%	3	0.3
Puntaje total			0.94

Fuente: Propia

Sistema de calificación	N/A	No aplicable	3	Cumple parcialmente
	1	No cumple	4	Cumple plenamente
	2	Cumple mínimamente	5	Supera las expectativas

Evaluación del proveedor = (Puntaje total / Total criterios evaluados) * 100

Proveedor aceptado	>=80
Proveedor no aceptado	<80

ok

5. DOCUMENTOS DE PLANEACIÓN

5.1. Listado de Supuestos

SUPUESTOS DEL PROYECTO
<ul style="list-style-type: none">• El agua producida por la planta será apta para consumos diarios de alimentación, aseo personal, limpieza de la vivienda.• La capacidad de producción de agua potable de la planta será de 2.500 litros por segundo.• El predio para la construcción de la planta es propiedad de la empresa privada responsable del patrocinio del proyecto• Condiciones climatológicas serán favorables para el uso de energía solar• Adecuada identificación de los riesgos en la fase de planificación del proyecto• El personal contratado para la ejecución del proyecto será calificado

5.2. Listado de requisitos y Matriz de trazabilidad

LISTA DE REQUISITOS DEL PROYECTO & PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none">- La planta deberá contar con una capacidad de producción de 2500l/s.- Se requiere que el proceso de desalinización se realice por lecho filtrante (osmosis inversa).- Deberá cumplir con los estándares de calidad para suministro de agua de acueducto de acuerdo con la resolución 2115 del 2007.- Se requiere que el proyecto se alimente con fuentes de energía alternas, como, por ejemplo, sistemas fotovoltaicos “paneles solares”, para disminuir los costos energéticos producidos por las entidades eléctricas de la ciudad.- Las tuberías deben soportar las condiciones térmicas tanto de la ciudad como del fluido, es decir deben tener un recubrimiento en PVC o PVDF, resistente al agua salobre, que no sé desgaste.

- Se requieren diversos tipos de instrumento en cada fase del proceso de tratamiento:

CAPTACIÓN:

Tuberías CPVC, resistente a la salinidad y fibra de vidrio en tamaño de 53" para captar el agua de mar

Medidores de nivel por presión hidrostática para 20mH₂O y longitud de cable de 40m, sensor resistente al agua salada.

Presostatos de 0-100 psi, manómetros tipo bourbon de 0-150psi

Medidor de flujo electromagnético para captación de 53" versión remota para instalar sumergido, longitud de cable 20m, incluir kit de cables para puesta a tierra del medidor

PRETRATAMIENTO FISICO:

Transmisores de presión diferencial con celda metálica para 150psi_g

Manómetros diferenciales tipo bourbon de 0-3barg

Presostatos de 0-150psi para control de bombas

PRETRATAMIENTO QUIMICO:

Medidores de nivel por presión hidrostática de 0-20mH₂O, longitud de cable de 40m.

Switch de nivel tipo boya

Manómetros tipo bourbon 0-150psi

PANEL DE AGUA PRETRATADA

Panel de Turbidez, cloro y pH compensado para instalar en derivación tipo bypass.

Sensores de pH 0-14

Sensores de ORP

Sensores de conductividad inductiva y SDT (solidos disueltos totales)

Sensores de temperatura 0-200°C

BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Y RECUPERACION DE ENERGIA

Manómetros tipo bourbon de 0-150psi

Presostatos de 200psi

Transmisores de presión manométricos de 0-150psi

TRATAMIENTO DE AGUA MEDIANTE OSMOSIS INVERSA

Alimentación:

Transmisores de presión 10bar_g

Presostatos de 0-150psi

Producto:

Sensor de conductividad de 2000mS/cm

Presostatos de 10bar_g

Manómetros tipo bourbon 10bar_g

Concentrado:

Sensor de conductividad de 2000mS/cm

Presostatos de 10bar_g

Manómetros tipo bourbon 10bar_g

Entre alimentación & Concentrado:

Transmisores de presión diferencial de 3bar_g

POSTRATAMIENTO

Remineralización:

Panel de pH & Turbidez en línea y color, DQO y DBO

Manómetros tipo bourbon 10bar

Desinfección:

Medición de Cloro & pH compensado

ALMACENAMIENTO E IMPULSION DEL PARMEADO

Switch de nivel para alto y bajo nivel

Manómetros tipo bourbon de 10bar

Presostatos de 10bar

Sensores de temperatura 0-100 RTD de 4hilos

Medidores de flujo a la salida de 32" versión remota, incluir anillos de aterrizaje.

SISTEMA DE CONTROL

SCADA para monitoreo y control de máquinas y procesos, realizar aplicaciones de automatización a medida de las necesidades fiables y seguras con disposición de todo tipo de pantallas y diagramas de bloques gráficos, soportar una arquitectura distribuida a lo largo de múltiples servidores.

Creación de paneles de alarma para reconocer parada o situación de alarma, registro de incidencias.

Generación de históricos de señal de la planta.

Equipos a usar SIMATIC PCS 7 SIEMENS, control Builder AC500 de ABB, SCADA RSVIEW de Rockwell e intouch 10.0 de Wonderware

Los tanques de almacenamiento del agua ya tratada, hacia su posterior bombeo hacia el sistema de abastecimiento público, debe tener un filtro de aire de partículas de alta

eficiencia (HEPA), con el objetivo de evitar que las partículas presentes en el aire contaminen el agua de su interior.

El tanque intermedio deberá instalarse aguas arriba del sistema de osmosis inversa, es decir recibirá el agua procedente del sistema de ultrafiltración y servirá para abastecer tanto al sistema de osmosis inversa como el proceso de lavado de ultrafiltración, adicional también debe tener el filtro de aire de partículas de alta eficiencia (HEPA), con el objetivo de evitar que las partículas presentes en el aire contaminen el agua de su interior.

Control de Cambio		MATRIZ DE TRAZABILIDAD Y REQUISITOS										VERSIÓN 01	
		PROYECTO DISEÑAR & CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA										05/02/2020	
DOCUMENTACION DE REQUISITOS							MATRIZ DE TRAZABILIDAD						
COD	Fecha Inclusión	Tipo	Categoría	Descripción del Requisito	Prioridad	Estado actual / Fecha	Criterio de aceptación	Necesidades del negocio	Objetivos del Proyectos	Entregable EDT	Diseño producto y/o servicio	Estrategia y Pruebas	
R1	01.10.19	F	P	Capacidad de producción de la planta de 2500l/s Resp: Director de Organización	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Abastecer de agua potable a la población de santa marta (750.000) según censo 2019	Mejorar las condiciones del sistema actual y aumentar el abastecimiento de agua potable	Construir fuente de abastecimiento o con mayor capacidad de producción de agua potable	Instalación de Planta desalinizadora	El diseño debe ser por lecho filtrante (osmosis inversa) / La instalación de la planta debe seguir las normas del RETIE/NTC	Planta construida y puesta en marcha	
R2	01.10.19	F	C	Cumplir con la normatividad establecida en el sector de la construcción (Decr. 1077 de 2015) Resp: Supervisor de obra	A	Solicitado Fecha: 03.10.19	Aprobación informe de entrega de la obra	Garantizar la ejecución de la obra de acuerdo a la norma vigente	Evitar sanciones por incumplimiento o al uso de las normas	Instalación de Planta desalinizadora	Para la construcción debe usarse concreto fluido de la marca Ultracem	Planta Construida y puesta en marcha	
R3	01.10.19	F	C	Suministro de agua debe cumplir con los rangos permisibles estipulados en la RES 2115 de 2007, actualizada a 2015	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Valores máximos aceptables de las características físicas y químicas del agua para consumo	Garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad de agua de acuerdo a la norma vigente	Disminuir enfermedades en la población, por consumo de agua en mal calidad	Estudio de calidad de agua por laboratorio certificado	La planta debe contar con los instrumentos necesarios para las mediciones de entrada y salida de agua.	Pruebas de las mediciones de pH, Cond, Cloro, Turbidez, Color, Oxígeno, DQO, DBQ, hierro, fosfatos, etc	

				Resp: Ing. De procesos								
R4	01.10.19	NO F	C	Cumplir con las disposiciones establecidas en el plan de ordenamiento territorial y uso del suelo (ley 388 de 1997) Resp: Ing. Civil de la obra	M	Solicitado Fecha: 01.10.19	Obtener las aprobaciones para la construcción de la obra	Garantizar la ejecución de la obra según normativa vigente	Aumentar el progreso y desarrollo de la ciudad	Cronograma de construcción de la obra civil	Cumplir las normas dispuestas en el DEC 1052 de 1998	Planta construida y operando.
R5	01.10.19	NO F	C	Cumplir con el reglamento de construcción Sismo resistente NSR-10 Resp: Director de la organización	A	Solicitado Fecha: 03.10.19	Aprobación informe de entrega de la obra	Garantizar la ejecución de la obra de según normativa vigente	Cumplir con el alcance del proyecto	Instalación planta desalinizadora	Cumplir normas del reglamento NSR-10	Planta construida y puesta en marcha
R6	01.10.19	F	P	El agua devuelta al mar debe cumplir con los rangos de aceptación permisibles para no afectar la vida marina	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Prevenir la contaminación por medio marino y otras disposiciones	Hacer uso adecuado de las fuentes hídricas	Verificar el nivel de sales para el agua de recuperación	Estudio de calidad de agua de recuperación	Cumplir las normas del DEC 1875 de 1979	Pruebas de parámetros del agua de recuperación
R7	01.10.19	NO F	C	Cumplir con la normativa del Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Analizar las condiciones de distribución de agua potable	Garantizar los estándares de calidad de suministro de agua potable	Disminuir enfermedades en la población y problemas de sanidad en la ciudad	Estudio de calidad del agua de distribución	Cumplir con lo expuesto en la resolución 1096 de 2000	Pruebas de laboratorio para verificación de los niveles de agua de salida

				básico RAS (Resolución 1096 de 2000) Resp: Director de la organización								al sistema de distribución
R8	01.10.19	NO F	C	Cumplir con la normatividad establecida en el sector ambiental (Decreto 1076 de 2015) Resp: Director de SGST	M	Solicitado Fecha: 01.10.19	Aprobación informe de entrega de la obra	Garantizar la ejecución de la obra de acuerdo a la normatividad vigente	Cumplir a cabalidad las normas ambientales para uso de equipos para medio ambiente	Construcción de punto ecológico para manejo de desechos	Manejo de desechos de la construcción	Instalación de punto de seguridad
R9	01.10.19	F	P	Los Tanques de almacenamiento deberán contar con un filtro de aire de alta eficiencia Resp: Director de proyectos	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Aprobación informe de entrega de la obra	Garantizar que las partículas presentes en el aire no contaminen el agua	Evitar contaminación en el agua tratada	Planos de diseño de los tanques	Tanques deberán contar con un filtro de aire de partículas de alta eficiencia	Tanques instalados y pruebas de capacidad para almacenar el líquido
R10	01.10.19	F	P	Material de los tanques sea adecuado y resistente para el proceso Resp: Director de proyectos	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Aprobación informe de entrega de la obra	Garantizar cumplimiento de los estándares de calidad	Cumplir con la resistencia de materiales para el producto	Certificado de materiales para Tanque y pruebas de presión	Material de los tanques sea adecuado y resistente al proceso	Prueba de materiales de los tanques
R11	01.10.19	F	P	El sistema SCADA debe soportar una arquitectura distribuida a lo largo de	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Generar históricos de señal de la planta, que puedan ser usados para	Sistema de control automatizado en la planta	Comunicación fácil y de forma transparente al usuario con el equipo de	Programa del sistema de control	Interfaz de comunicación fácil y sencilla usando el protocolo Hart	Pruebas de lazo y control

				múltiples servidores Resp: Director de proyectos			su proceso sobre una hoja de calculo		planta y con el resto de las instalaciones		de los instrumentos	
R12	01.10.19	F	P	Se requiere que el proyecto se alimente con fuentes de energía alternas (paneles solares) Resp: director de proyectos	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Utilizar fuente de energía eléctrica a través de paneles solares	Reducir costos energéticos	Disminuir costos energéticos de la planta	Planos eléctricos de ingeniería básica y dimensiones del panel solar	La planta debe contar con 24 módulos de paneles solares de 230W, 9 baterías para almacenar energía	Interconexión de los paneles solares
R13	01.10.19	F	P	La red hidráulica debe soportar las condiciones térmicas tanto del lugar como del fluido (NTC 1500) Resp: Supervisor de obra	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Prevenir el desgaste de la red hidráulica	Reducir daños en la tubería	Disminuir costos en recambios de tramos de tuberías	Planos de ingeniería básica, diseño de estructuras	Las tuberías deben venir con recubrimiento en PVC o PVDF resistente al producto	Instalación de tramos de tubería en el mar para captar el agua hacia la planta y distribución
R14	01.10.19	F	P	La planta cuenta con un sistema que permita el uso de modo manual o automático Resp: director de proyectos	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Asegurar el manejo de la planta y la seguridad de sus trabajadores	Garantizar que no sé qué presenten accidentes, incidentes y siniestros en la obra	Evitar problemas de maniobra en la planta	Planos de ingeniería "botón de paro"	Botón de paro para evitar accidentes	Instalación de punto de maniobra para paro manual de la planta
R15	01.10.19	F	P	Cumplir con las disposiciones referentes a licencias de	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Aprobación de permisos y autorización para iniciar la	Garantizar que la instalación tenga la documentación	Garantizar la ejecución de la obra de acuerdo a la	Construcción de planta desalinizadora	Cumplir con la normativa del DEC 1052 de 1998	Planta construida y puesta en marcha

				construcción (Decreto 1052 de 1998) Resp: director de SGST			construcción de la obra	al día y apta para trabajos	normatividad vigente			
R16	01.10.19	F	P	Cumplir con los plazos estimados para la ejecución y entrega del proyecto Resp: director de proyectos	A	Solicitado Fecha: 01.10.19	Garantizar el cumplimiento del alcance del proyecto	Garantizar el cumplimiento del cronograma por actividad	Garantizar el cumplimiento de las fechas de entrega del proyecto en las establecidas	Cronograma MS Project	Cumplir con el cronograma	Planta construida y puesta en marcha

5.3. Declaración del alcance

Este proyecto consiste en el Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar, el cual se llevará a cabo en beneficio de los 479.853 habitantes (Censo 2018) que cuenta la ciudad de Santa Marta, quienes en la actualidad se encuentran afectados por el desabastecimiento de agua potable en la zona. La fuente de abastecimiento tendrá una capacidad de producción de 2.500 l/s para así satisfacer a cada uno de los hogares de la población.

NOMBRE DEL PROYECTO
DISEÑAR Y CONSTRUIR DE UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA
CLIENTE
GOBERNACION DEL MAGDALENA
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
El proyecto consiste en el <i>“Diseñar y construir una planta desalinizadora de agua de mar en la ciudad de Santa Marta”</i> necesidad que surge por la escasez de agua potable en la zona, generando una problemática a nivel social, por esta razón se busca a través de este proyecto brindar una solución que permita abastecer de agua potable a toda la población.

DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO
La planta desalinizadora funcionará mediante el modelo de ósmosis inversa, procesando el agua de mar hasta convertirla en apta para el consumo humano, la planta contará con una infraestructura para una producción de 2500 litros por segundo de agua potable, la cual comprende la instalación de módulos de ósmosis inversa, depósitos de almacenamiento y demás equipos (hidráulicos, mecánicos y eléctricos) para su operación.
DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO
El alcance del presente proyecto comprende inicialmente la FASE DE DISEÑO por medio de la cual se efectúan los diseños de ingeniería y la planeación de forma detallada, luego se continúa con la FASE DE CONSTRUCCIÓN donde se lleva a cabo la ejecución de las obras civiles, instalaciones propias de la planta y puesta a punto de la misma, las cuales incluyen el edificio de la planta desalinizadora (cuarto de máquinas y equipos, salas de monitoreo y control), depósitos de almacenamiento, red hidráulica, red eléctrica, módulos de ósmosis inversa, sistema de bombeo y filtros, módulos de paneles solares y obras adicionales para la

captación de agua de mar (pozo de extracción), vertido de la salmuera generada (pozo de inyección) y red de distribución de agua potable (red de tuberías, depósitos de regulación y distribución) y termina con la **FASE DE ENTREGA** en la cual se efectúa la entrega final del proyecto y el informe final.

ENTREGABLES DEL PROYECTO	
<i>Fase del Proyecto</i>	<i>Entregable</i>
1. Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Project Charter • Planos de ingeniería • Plan de dirección del Proyecto
2. Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • OBRA CIVIL E INSTALACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Pozo de extraccion • Edificio planta desalinizadora • Red hidráulica • Red eléctrica • Sistema de osmosis inversa con recuperación de energía • Depósitos de almacenamiento de agua bruta y permeada • Depósito tratamiento de efluentes • Pozo de inyeccion • Módulos paneles solares • Red de distribución de agua potable • PUESTA A PUNTO
3. Entrega	<ul style="list-style-type: none"> • Lecciones aprendidas • Entregable final

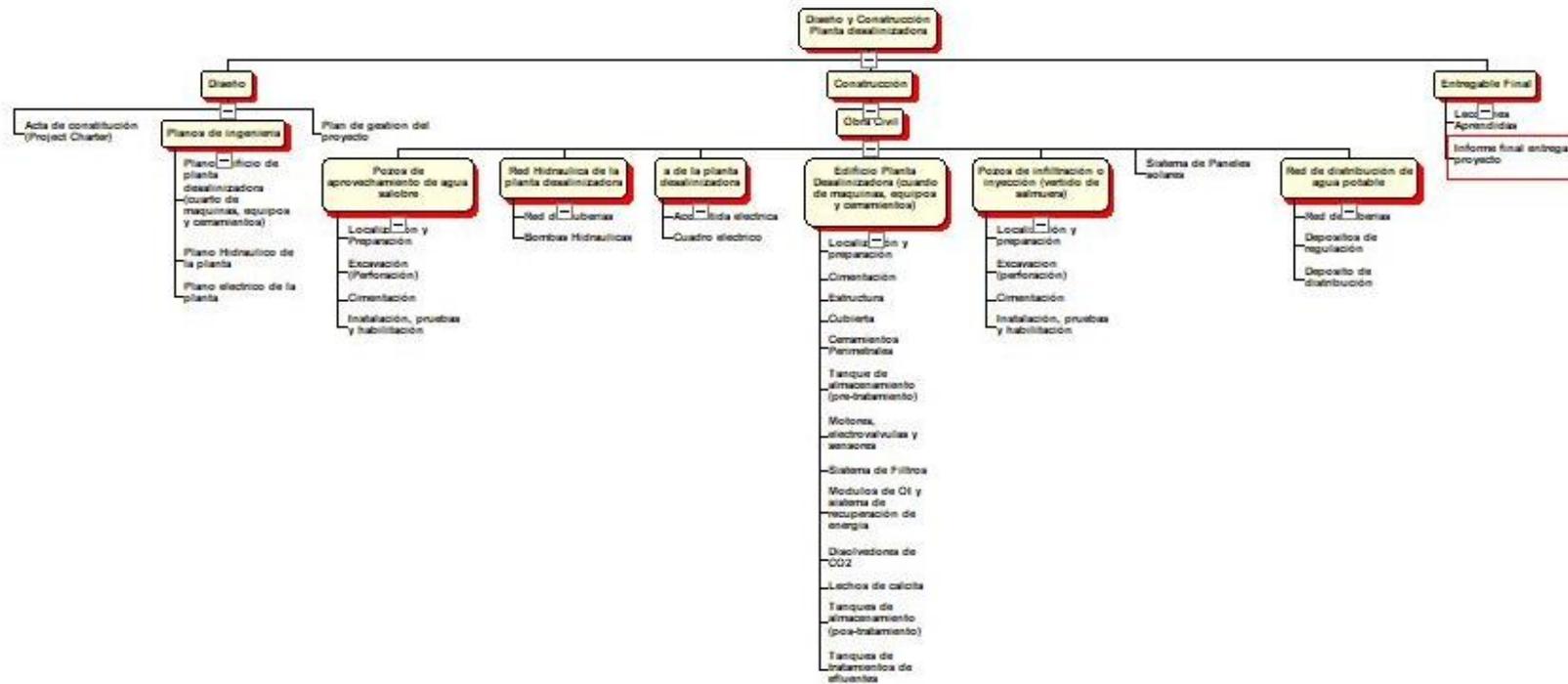
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO	
<i>Conceptos</i>	<i>Criterios de aceptación</i>
1. Técnicos	Cumplir las exigencias técnicas contractuales
2. De calidad	Se debe lograr un nivel de satisfacción del cliente con un resultado promedio de ≥ 4.0 de acuerdo a las métricas del plan de calidad del proyecto
3. Administrativos	Todos los entregables deben ser aprobados por el Director del proyecto
4. Economicos	El presupuesto no debe variar. Se planea con una holgura de $\pm 10\%$
5. Sociales	Cubrir las necesidades de desabastecimiento de agua potable en la población

EXCLUSIONES

El Proyecto no incluye:

- Estudios de factibilidad
- La operación ni mantenimiento de la planta desalinizadora
- Construcción de acueducto

5.4. WBS (Work Breakdown Structure)



5.5. Diccionario de la WBS

Responsable	Director del proyecto	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
1.1	Acta de constitución del proyecto (Project Charter)	Describir las necesidades, objetivos, requerimientos, riesgos iniciales, suposiciones, restricciones y fechas importantes (hitos) del proyecto para formalizar el inicio del mismo

Responsable	Ingeniero de diseño	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
1.2	Planos de ingeniería	
1.2.1	Plano edificio planta desalinizadora	Realizar cálculos y diseño estructural edificio de la planta con sus detalles constructivos y especificaciones técnicas.
1.2.2	Plano red hidráulica	Realizar cálculos y diseños de la red hidráulica de la planta de acuerdo a las especificaciones técnicas y normativas
1.2.3	Plano red eléctrica	Realizar cálculos y diseños de la red eléctrica de la planta de acuerdo a la normatividad establecida.

Responsable	Director del Proyecto	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
1.3.	Plan de dirección del proyecto	Comprende en elaborar el plan que defina cómo se ejecuta, supervisa y controla el proyecto

Responsable	Ingeniero residente, ayudantes de obra	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
2.1.1	Pozo de extracción	
2.1.1.1	Localización y Preparación	Comprende la localización y exploración del terreno
2.1.1.2	Excavación (perforación)	Comprende la perforación del pozo de extracción de agua salobre
2.1.1.3	Cimentación	Comprende la cimentación de la boca del pozo y sellamiento
2.1.1.4	Instalación, pruebas y habilitación	Consiste en la instalación del revestimiento (tubería), equipamiento (electrobomba sumergible, filtros)

Responsable	Ingeniero hidráulico, técnicos hidráulicos, ayudantes de obra.	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
2.1.2	Red hidráulica de la planta desalinizadora	
2.1.2.1	Red de tuberías	Consiste en la instalación de la red de tuberías de alta y baja presión (pretratamiento, alimentación, permeado, salmuera y mantenimiento) que conforman la planta
2.1.2.2	Bombas hidráulicas	Consiste en la instalación de las bombas hidráulicas (bombas de pretratamiento, bomba de llenado intermedio, bomba dosificadora, bomba de salmuera, bomba de alta presión, bomba de lavado tanques de pretratamiento y bastidor de ósmosis inversa, bomba de permeado) que conforman la planta

Responsable	Ingeniero eléctrico, técnicos eléctricos, ayudantes de obra	
Código EDT	Nombre de la actividad	

2.1.3	Red eléctrica de la planta desalinizadora	Descripción de la actividad
2.1.3.1	Acometida electrica	Consiste en la instalación de la acometida eléctrica de la planta
2.1.3.2	Tablero eléctrico	Consiste en la instalación y montaje del tablero eléctrico de la planta: interruptor, diferencial, disyuntor magneto - térmico, barraje eléctrico, arrancador suave, variador de frecuencia, relé interface, terminales de conexión.

Responsable	Ingeniero civil, ingeniero residente, ayudantes de obra	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
2.1.4	Edificio planta desalinizadora (cuarto de máquinas y equipos, sala de monitoreo y control)	
2.1.4.1	Localización y Preparación	Preparar todo lo necesario para el área de construcción
2.1.4.2	Cimentación	Comprende la cimentación donde estará levantado el edificio de la planta (sala de control de motores, sala de compresores, sala sistema eléctrico, y sala de monitoreo y control de la planta)
2.1.4.3	Estructura	Comprende la construcción y montaje de la estructura del edificio de la planta
2.1.4.4	Cubierta	Comprende la construcción y montaje de la cubierta del edificio de la planta
2.1.4.5	Cerramientos perimetrales	Comprende la construcción de los cerramientos perimetrales del edificio de la planta
2.1.4.6	Tanques de almacenamiento (pretratamiento)	Comprende la instalación de los depósitos de agua (tanque de alimentación, tanque intermedio) para el

		almacenamiento del agua (agua bruta y agua pretratada)
2.1.4.7	Motores, electroválvulas y sensores	Consiste en la instalación de los dispositivos eléctricos: motores, electroválvulas y sensores para el funcionamiento de la planta
2.1.4.8	Sistema de filtros	Consiste en la instalación de un conjunto de filtros de arena y filtros de cartucho para acondicionar el agua de alimentación antes de pasar por el sistema de OI
2.1.4.9	Módulos de ósmosis inversa - OI y sistema de recuperación de energía	Consiste en la instalación de los bastidores de ósmosis inversa (tubos de presión y membranas semipermeables) y las cámaras de intercambio de presión para la recuperación de energía.
2.1.4.10	Disolvedores de CO2	Consiste en la instalación de un conjunto de disolvedores y difusores de CO2 para la remineralización del agua salada
2.1.4.11	Lechos de calcita	Consiste en la instalación de un conjunto de lechos de calcita para la etapa de filtración del agua permeada
2.1.4.12	Tanques de almacenamiento (postratamiento)	Comprende la instalación de los depósitos de agua (tanque de permeado) para el almacenamiento del agua (agua agua producto/potable)
2.1.4.13	Tanque de tratamiento de efluentes	Comprende en la instalación del depósito (tanque decantador) para el tratamiento del agua rechazada y residual producida por la planta

Responsable	Ingeniero residente, ayudantes de obra
--------------------	--

Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
2.1.5	Pozo de inyección	
2.1.5.1	Localización y Preparación	Comprende en la localización y exploración del terreno
2.1.5.2	Excavación (perforación)	Comprende la perforación del pozo de inyección del agua de rechazo
2.1.5.3	Cimentación	Comprende la cimentación de la boca del pozo y sellamiento
2.1.5.4	Instalación, pruebas y habilitación	Consiste en la instalación del revestimiento (tubo de inyección en el núcleo del pozo), equipamiento (bomba filtros)

Responsable	Ingeniero residente, ayudantes de obra	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
2.1.6	Módulos paneles solares	Consiste en la instalación de los módulos solares y componentes

Responsable	Ingeniero hidráulico, técnicos hidráulicos, ayudantes de obra.	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
2.1.7	Red de distribución del agua potable	
2.1.7.1	Red de tuberías	Consiste en la instalación de la tubería de impulsión y distribución del agua potable
2.1.7.2	Depósito de regulación	Comprende la instalación del depósito de regulación para el almacenamiento del agua potable
2.1.7.3	Depósito de distribución	Comprende la instalación del depósito de distribución para el abastecimiento del agua potable

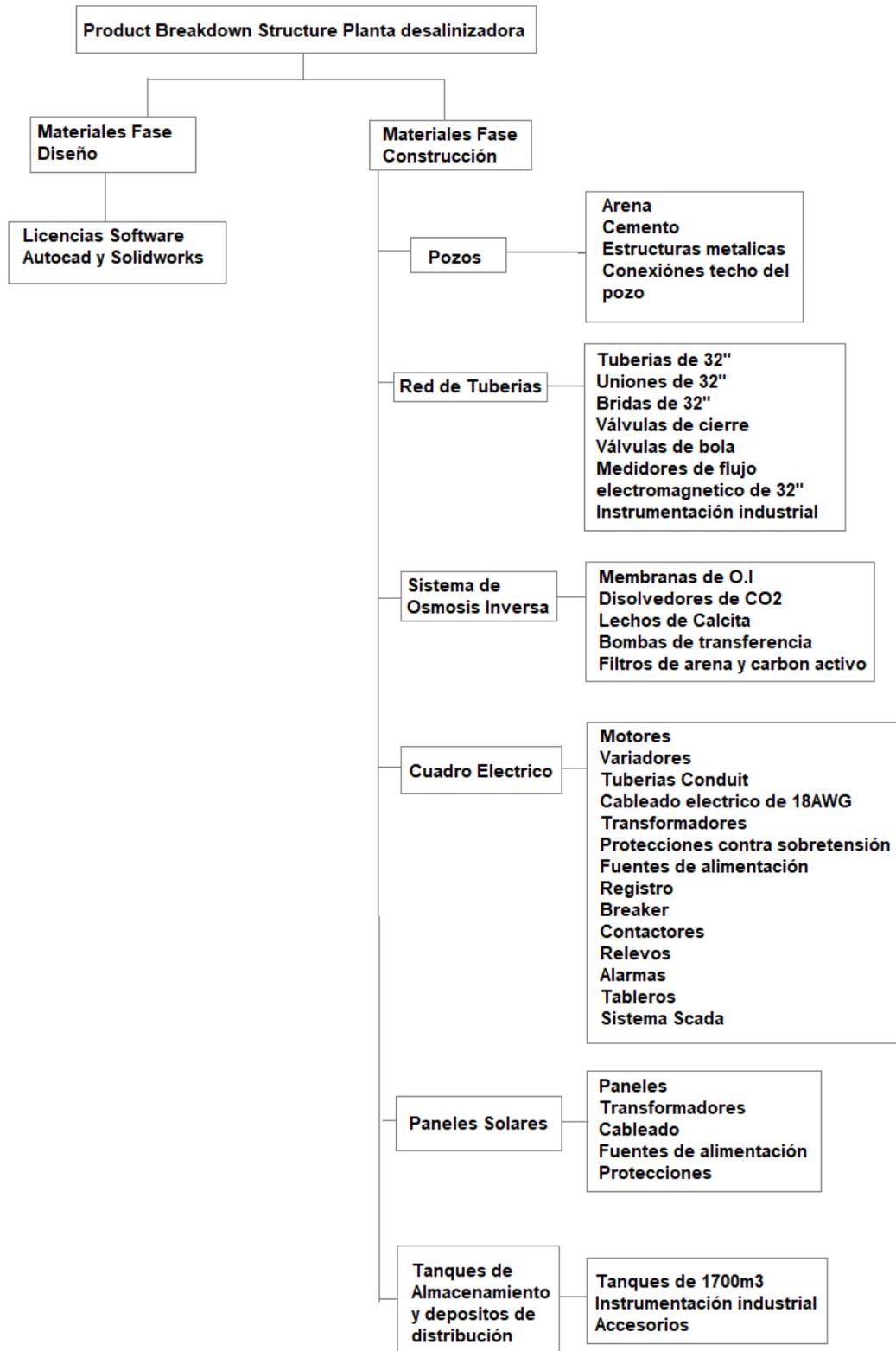
Responsable	Ingeniero residente y tecnicos
--------------------	--------------------------------

Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
2.2.1	Pruebas y habilitación de planta desalinizadora	Realizar pruebas de funcionamiento de la planta

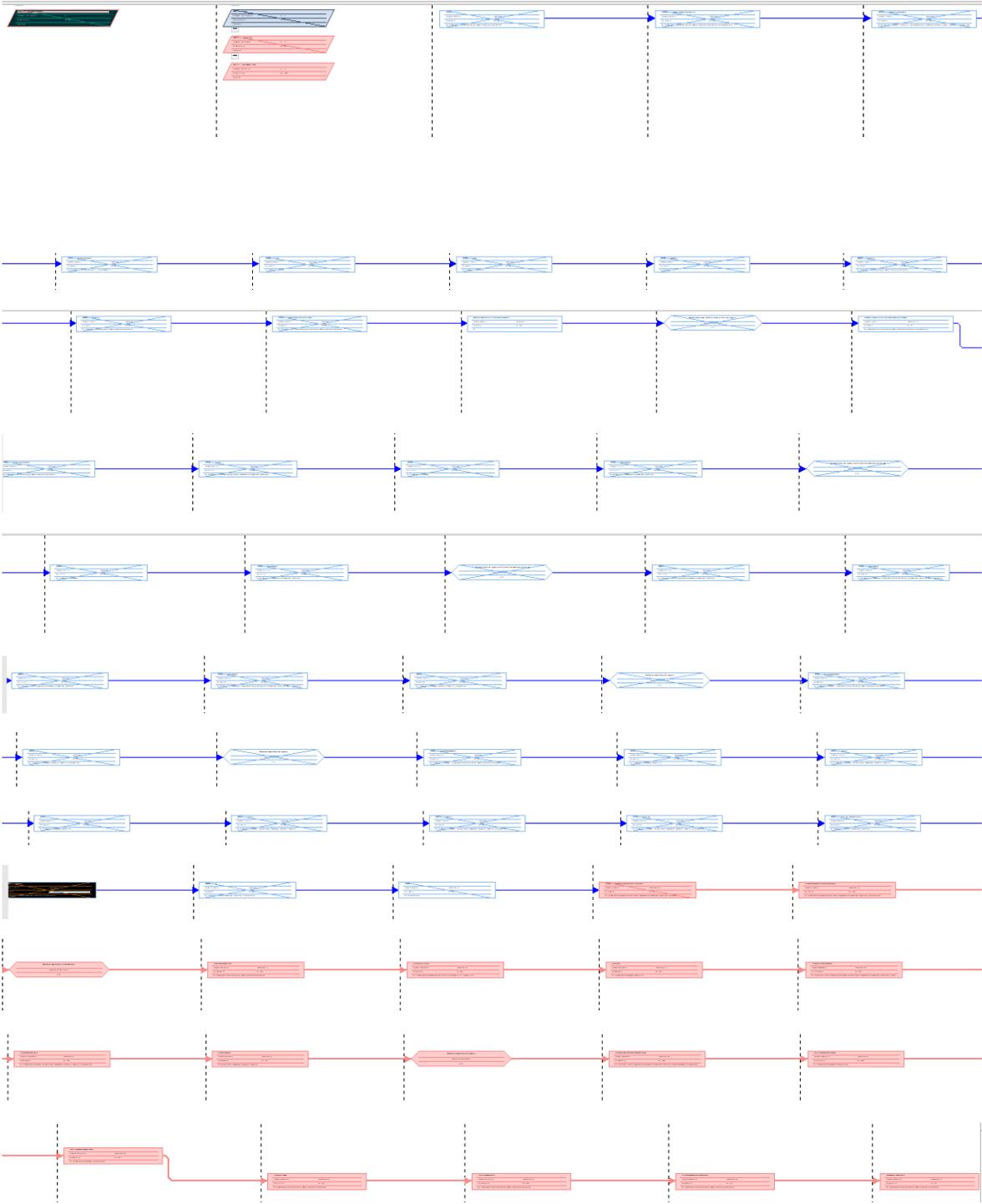
Responsable	Director del Proyecto	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
3.1	Lecciones aprendidas	Recopilar y registrar las lecciones aprendidas del proyecto.

Responsable	Director del Proyecto	
Código EDT	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad
3.2	Entrega informe final	Elaborar y presentar el informe final del proyecto

5.6. PBS (Product Breakdown Structure)



5.7. Diagrama de Red



5.8. Lista de hitos

Reunión de cambio de fecha para inicio del proyecto (29.08.2019)

Inicio del proyecto (30.08.2019)

Primera reunión de seguimiento del proyecto (25.11.2019), verificación de construcción de pozos e instalación de tuberías para captación de agua de mar, y pruebas de funcionamiento. Entrega oficial de captación

Segunda reunión de seguimiento del proyecto (30.01.2020) verificación de problemas de instalación de la red de tuberías de la planta y distribución hacia las estaciones mamatoco y el roble, proceso de pre y pos tratamiento de agua. Entrega oficial.

Tercera reunión de seguimiento del proyecto (15.05.2020) pruebas de capacidad de los tanques de almacenamiento de agua. Verificación del funcionamiento.

Cuarta reunión de seguimiento del proyecto (26.06.2020) verificación, prueba y entrega de instalación de paneles solares.

Quinta reunión (13.08.2020) cierre del proyecto.

5.9. Cronograma resumido (MS Project – Tareas resumen)

Nombre de tarea	Duración	Predecesor
▾ Proyecto Planta Desalinizadora	328 días	
▸ Fase I - Diseño	31 días	
▸ Fase II - Construcción	299 días	
▸ Fase III - Entregable final	7 días	

ok

5.10. Diagrama de programación de actividades (MS Project detallado)

Nombre de tarea	Duración	Predecesor
▾ Proyecto Planta Desalinizadora	328 días	
▾ Fase I - Diseño	31 días	
Project Charter	1 día	
Proceso de selección de proveedores y RFQ ofertas	5 días	3
Compra de equipos de computo y papelería	3 días	4
Compra de software y licencias de diseño	3 días	5
Diseño planos electricos	2 días	6
Diseño planos mecanicos	2 días	7
Diseño planos civiles de la plan	2 días	8
Plan de dirección de proyectos	3 días	9
Proceso de selección de proveec	5 días	10
Alquiler de maquinaria amarilla (retroexcavadora y	5 días	11
Reunion involucrados cambio de fechas de inicio del proyecto	0 días	12
Reunion personal de compras y P.M para definir tipo de	1 día	13

Nombre de tarea	Duración	Predecesor
▲ Proyecto Planta Desalinizadora	328 días	
▶ Fase I - Diseño	31 días	
▲ Fase II - Construcción	299 días	
Localización pozo aprovechamiento de agua	5 días	14
Excavación (perforación)	6 días	16
Cimentación	7 días	17
Instalación, pruebas y habilitación	4 días	18
Reunion seguimiento del proyecto verificación funcionamiento primer pozo	0 días	19
Red de tuberías	15 días	20
Instalación, pruebas y habilitación	5 días	21
Cuadro electrico	5 días	22
Reunion de seguimiento del proyecto	0 días	23
Localización y preparación edificio de la planta	5 días	24
Cimentación	6 días	25
Montaje de estructuras	5 días	26
Construcción de cubiertas	3 días	27
Cerramientos perimetrales	4 días	28
Montaje de motores, electroválvulas y sensores	3 días	29
Instalación de módulos de O.I	5 días	30
Disolvedores de CO2	4 días	31
Lechos de calcita	4 días	32
Instalación Tanques de almacenamiento (pos-tratamiento)	15 días	33
Instalación tanques de tratamientos de efluentes	15 días	34
Reunión de seguimiento y funcionamiento	0 días	35
Localización pozo de infiltración	5 días	36
Excavación (perforación)	6 días	37
Cimentación	7 días	38

Instalación, pruebas y habilitación	5 días	39
Instalación de paneles solares	7 días	40
Pruebas y habilitación	7 días	41
Reunion de seguimiento del proyecto	0 días	42
Instalación red de tuberías de impulsión y distribución	10 días	43
Construcción deposito de regulación	10 días	44
Construcción deposito de distribución	5 días	45

Nombre de tarea	Duración	Predecesor
▾ Proyecto Planta Desalinizadora	328 días	
▸ Fase I - Diseño	31 días	
▸ Fase II - Construcción	299 días	
▾ Fase III - Entregable final	7 días	
Lecciones aprendidas	2 días	46
Informe final del proyecto	3 días	48
Entrega oficial de planta en funcionamiento	1 día	49
Reunion de cierre del proyecto	1 día	50

5.11. Base de las estimaciones de costo y recursos

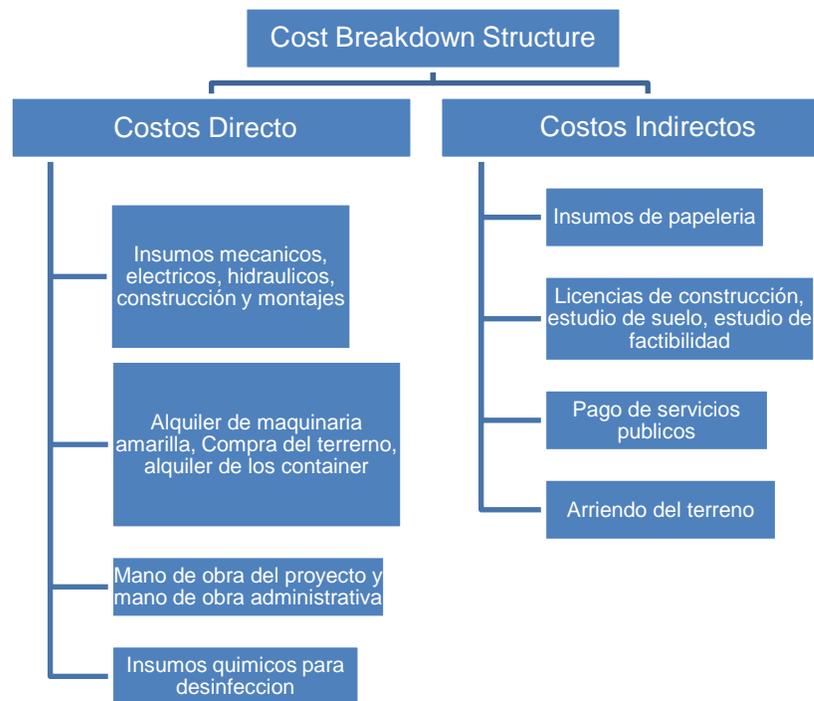
La base de las estimaciones de costo se realizó bajo el PERT (tiempo pesimista, tiempo probable y tiempo pesimista).

POS.	ACTIVIDADES	Tiempo Opt. (a)	Tiempo más Probable (m)	Tiempo Pes (b)	Tiempo Esp	Desv. Est.	Varianza
1.0	Fase 1- Diseño						
1.1	Acta de constitución del proyecto (Project Charter)	1	2	5	2	0,67	1,9
1.2	Planos de Ingeniería						
1.2.1	Plano edificio planta desalinizadora (cuarto de máquinas, equipos y cerramientos)	2	3	6	3	0,67	0,4
1.2.2	Plano hidráulico de la planta desalinizadora	2	5	7	5	0,83	0,7

1.2.3	Plano eléctrico de la planta desalinizadora	2	5	9	5	1,17	1,4
1.3	Plan de dirección del Proyecto	3	5	9	5	1,00	1,0
	Compra de equipos de cómputo y papelería	1	5	8	3	1,17	1,4
	Compra de licencias de software de diseño	1	5	8	3	1,17	1,4
	Proceso de selección de proveedores	3	5	9	6	1,00	1,0
	Alquiler de maquinaria amarilla (retroexcavadora y volqueta de cemento)	3	5	8	6	0,83	0,7
2.1	Fase 2-Obra Civil e Instalación						
2.1.1	Pozos de aprovechamiento de agua salobre	5	10	15	10	1,67	2,8
2.1.1.1	Localización y preparación	5	10	12	10	1,17	1,4
2.1.1.2	Excavación y Perforación	5	10	13	10	1,33	1,8
2.1.1.3	Cimentación	7	10	13	10	1,00	1,0
2.1.1.4	Instalación, pruebas y habilitación	6	12	16	12	1,67	2,8
2.1.2	Red hidráulica de la planta desalinizadora						
2.1.2.1	Red de tuberías	5	10	15	10	1,67	2,8
2.1.2.2	Bombas hidráulicas	5	10	15	10	1,67	2,8
2.1.3	Red eléctrica de la planta desalinizadora						
2.1.3.1	Acometida eléctrica	6	10	13	10	1,17	1,4
2.1.3.2	Cuadro eléctrico	4	9	12	9	1,33	1,8
2.1.4	Edificio Planta Desalinizadora (cuarto de máquinas, equipos y cerramientos)						
2.1.4.1	Localización y preparación	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.2	Cimentación	5	10	12	10	1,17	1,4
2.1.4.3	Estructura	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.4	Cubierta	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.5	Cerramientos perimetrales	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.6	Tanques de almacenamiento (pretratamiento)	10	15	20	15	1,67	2,8
2.1.4.7	Motores, electroválvulas y sensores	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.8	Sistemas de filtros	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.9	Módulos de osmosis inversa- OI, y sistema de recuperación de energía	10	15	25	16	2,50	6,3
2.1.4.10	Disolvedores de CO2	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.11	Lechos de calcita	3	6	10	6	1,17	1,4
2.1.4.12	Tanques de almacenamiento (postratamiento)	10	15	25	16	2,50	6,3
2.1.4.13	Tanques de tratamiento de efluentes	10	15	25	16	2,50	6,3
2.1.5	Pozos de infiltración o inyección						
2.1.5.1	Localización y Preparación	8	13	25	14	2,83	8,0
2.1.5.2	Excavación (perforación)	15	19	25	19	1,67	2,8
2.1.5.3	Cimentación	15	20	25	20	1,67	2,8

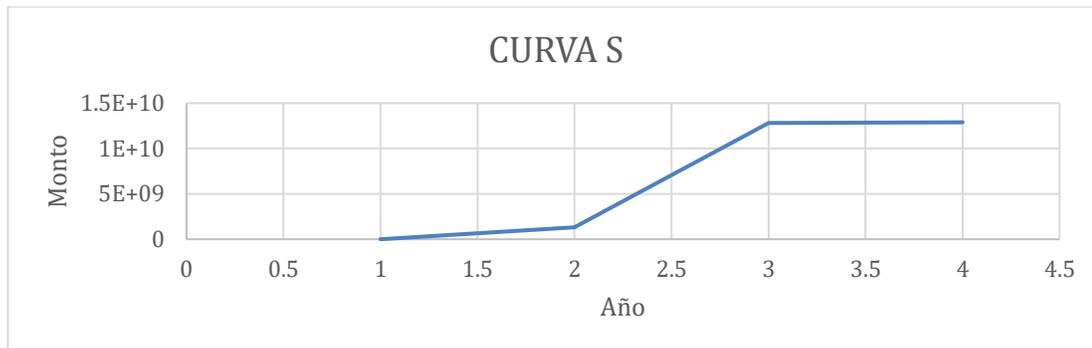
2.1.5.4	Instalación, pruebas y habilitación	8	13	20	13	2,00	4,0
2.1.6	Sistema de paneles solares	7	10	14	10	1,17	1,4
2.1.7	Red de distribución de agua potable						
2.1.7.1	Red de tuberías	6	12	20	12	2,33	5,4
2.1.7.2	Depósito de regulación	4	9	15	9	1,83	3,4
2.1.7.3	Depósito de distribución	4	9	13	9	1,50	2,3
3.0	Fase 3 - Entregable Final						
3.1	Lecciones aprendidas	3	5	15	6	2,00	4,0
3.2	Entregable Final (Informe del Proyecto)	14	20	29	21	2,50	6,3

5.12. CBS (Cost Breakdown Structure)



5.13. CURVA "S"

Curva inicial de valor programado "S" Nombre de tarea	Duración	Costo	Costo acumulado
PROYECTO	0	16578120801.67	0
DISEÑO	31	\$ 1.313.997.284,00	\$ 1.313.997.284,00
CONSTRUCCION	299	\$ 11.494.556.539,00	\$ 12.808.553.823,00
ENTREGA	7 días	\$ 82.560.000,00	\$ 12.891.113.823,00



5.14. Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO PROYECTO DISEÑAR & CONSTRUIR UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA					
Pos	Descripción	UD	Qty	Precio Unitario	Precio Total
1	Licencias Software AutoCad	UD	1	\$ 8.560.500,00	\$ 8.560.500,00
2	Lic. Software SolidWorks	UD	1	\$ 8.904.000,00	\$ 8.904.000,00
3	Bombas de alta presión 10000gpm	UD	12	\$ 8.900.000,00	\$ 106.800.000,00
4	Electroválvulas	UD	10	\$ 2.500.000,00	\$ 25.000.000,00
5	Válvulas de cierre y control	UD	10	\$ 3.500.000,00	\$ 35.000.000,00
6	Tuberías de 53" PVC (polietileno reforzado)	mts	40	\$ 9.740.000,00	\$ 389.600.000,00
7	Unión durafort 53"	UD	40	\$ 550.000,00	\$ 22.000.000,00
9	Medidor de flujo de 53" versión remota	UD	1	\$ 56.764.000,00	\$ 56.764.000,00
10	Presostatos de 0-100psi	UD	1	\$ 1.290.000,00	\$ 1.290.000,00
11	Medidor de nivel sonda hidrostática	UD	1	\$ 1.890.000,00	\$ 1.890.000,00
12	Transmisores de presión diferencial de 10bar_g	UD	1	\$ 5.480.000,00	\$ 5.480.000,00
13	Presostato de 0-150psi	UD	1	\$ 1.340.000,00	\$ 1.340.000,00
14	Sensor de nivel hidrostático 20mH2O	UD	1	\$ 1.450.000,00	\$ 1.450.000,00
15	Switch de nivel tipo boya	UD	2	\$ 1.230.000,00	\$ 2.460.000,00
16	Manómetro tipo bourdon 150psi	UD	1	\$ 2.310.000,00	\$ 2.310.000,00
17	Panel de turbidez, cloro y pH	UD	1	\$ 15.570.000,00	\$ 15.570.000,00
18	Sensor de pH 0-14 agua pretrada	UD	1	\$ 1.750.000,00	\$ 1.750.000,00
19	Sensor ORP 0-14	UD	1	\$ 1.650.000,00	\$ 1.650.000,00
20	Sensor de conductividad 5000mS/cm	UD	1	\$ 1.568.889,00	\$ 1.568.889,00

21	Transmisor multiparámetro 4 entradas de sensor	UD	1	\$ 5.673.800,00	\$ 5.673.800,00
22	Sensor de temperatura RTD 100°C	UD	1	\$ 890.000,00	\$ 890.000,00
23	Manómetro tipo bourdon 150psi	UD	1	\$ 2.310.000,00	\$ 2.310.000,00
24	Presostato 0-200psi	UD	1	\$ 1.330.000,00	\$ 1.330.000,00
25	Transmisor de presión 150psi cerámico	UD	1	\$ 4.592.000,00	\$ 4.592.000,00
26	Transmisor de presión 10bar	UD	1	\$ 4.599.000,00	\$ 4.599.000,00
27	Presostatos de 0-150psi	UD	1	\$ 1.340.000,00	\$ 1.340.000,00
28	Sensor de conductividad de 20uS/cm	UD	1	\$ 1.320.000,00	\$ 1.320.000,00
29	Presostatos de 10bar_g	UD	1	\$ 1.290.000,00	\$ 1.290.000,00
30	Manómetro tipo bourdon 10bar	UD	1	\$ 2.100.000,00	\$ 2.100.000,00
31	Sensor de conductividad 2000mS/cm	UD	1	\$ 3.200.000,00	\$ 3.200.000,00
32	Presostatos de 10bar_g	UD	1	\$ 1.290.000,00	\$ 1.290.000,00
33	Transmisor multiparamétrico 2 entradas de sensor	UD	1	\$ 4.580.000,00	\$ 4.580.000,00
34	Tubería de 32" PVC	Km	17	\$ 12.989.900,00	\$ 220.828.300,00
35	Uniones de 32" y accesorio	UD	40	\$ 5.980.000,00	\$ 239.200.000,00
36	Transmisor de presión diferencial 3bar_g	UD	1	\$ 4.300.000,00	\$ 4.300.000,00
37	Panel de pH, turbidez, oxígeno, color, DQO, TOC	UD	1	\$ 25.300.000,00	\$ 25.300.000,00
38	Manómetros tipo bourdon 10bar	UD	1	\$ 2.100.000,00	\$ 2.100.000,00
39	Panel de cloro y pH	UD	1	\$ 14.300.000,00	\$ 14.300.000,00
40	Switch de nivel alto y bajo	UD	4	\$ 945.000,00	\$ 3.780.000,00
41	Manómetros tipo bourdon 10bar	UD	1	\$ 2.100.000,00	\$ 2.100.000,00
42	Presostatos de 10bar_g	UD	1	\$ 1.290.000,00	\$ 1.290.000,00
43	Sensor de temperatura RTD 100°C	UD	1	\$ 890.000,00	\$ 890.000,00
44	Medidor de flujo de 32" versión remota	UD	1	\$ 38.000.000,00	\$ 38.000.000,00
45	PLC Siemens S7 1200	UD	1	\$ 4.200.000,00	\$ 4.200.000,00
46	Sistema Scada	UD	1	\$ 5.500.000,00	\$ 5.500.000,00
47	Intouch V10.1 WW	UD	1	\$ 6.570.000,00	\$ 6.570.000,00
48	Transformador de corriente alterna de 1500KVA/440VAC (potencia)	UD	2	\$ 100.000.000,00	\$ 200.000.000,00
49	Transformado de corriente alterna 700KVA/440VAC para líneas de potencia	UD	1	\$ 80.000.000,00	\$ 80.000.000,00
50	Transformador de corriente alterna de 75KVA/220VAC (generales automatización, luces)	UD	1	\$ 6.450.000,00	\$ 6.450.000,00

51	montaje estación del transformador a la subestación	UD	1	\$ 90.000.000,00	\$ 90.000.000,00
52	Motores trifásicos 440VAC 10HP	UD	13	\$ 3.590.000,00	\$ 46.670.000,00
53	Registros de Corriente	UD	1	\$ 689.000,00	\$ 689.000,00
54	Breakers	UD	1	\$ 160.000,00	\$ 160.000,00
55	Contactores	UD	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
56	Protección contra sobretensión	UD	1	\$ 360.000,00	\$ 360.000,00
57	Fuentes de alimentación 110Vac/24Vdc 2A	UD	1	\$ 850.000,00	\$ 850.000,00
58	Tableros eléctricos	UD	1	\$ 3.590.000,00	\$ 3.590.000,00
59	Variadores de Velocidad 10HP	UD	25	\$ 10.500.000,00	\$ 262.500.000,00
60	Relevos	UD	25	\$ 750.000,00	\$ 18.750.000,00
62	Pulsadores/Disyuntores	UD	75	\$ 100.000,00	\$ 7.500.000,00
63	Indicadores Lumínicos	UD	75	\$ 150.000,00	\$ 11.250.000,00
65	Balizas	UD	5	\$ 92.500,00	\$ 462.500,00
67	Tanques de almacenamiento en acero inox 316L de 1700m3	UD	1	\$ 20.500.000,00	\$ 20.500.000,00
69	Batería de filtros	UD	20	\$ 4.030.000,00	\$ 80.600.000,00
70	Filtros de Carbón activo	UD	20	\$ 1.200.500,00	\$ 24.010.000,00
71	Paneles solares para 1500KVA/330W	UD	7334	\$ 890.000,00	\$ 6.527.260.000,00
72	Interruptor de aislamiento DC Suntain Panel	UD	7334	\$ 213.450,00	\$ 1.565.442.300,00
73	Controlador con pantalla LCD 40A/150Vac	UD	100	\$ 1.069.000,00	\$ 106.900.000,00
74	DPS 3P 1000Vdc/20-40KA	UD	25	\$ 248.450,00	\$ 6.211.250,00
75	Inversor multifuncional 48V, 60A y 2000VA	UD	1	\$ 2.876.000,00	\$ 2.876.000,00
76	Portátiles Dell	UD	5	\$ 5.530.000,00	\$ 27.650.000,00
77	Teléfonos	UD	5	\$ 784.000,00	\$ 3.920.000,00
78	Fotocopiadora/Impresora	UD	1	\$ 1.540.000,00	\$ 1.540.000,00
79	Puestos de trabajo	UD	15	\$ 3.245.000,00	\$ 48.675.000,00
80	Divisiones prefabricadas	UD	15	\$ 4.320.000,00	\$ 64.800.000,00
81	Alquiler de Retroexcavadora	UD	12	\$ 3.200.000,00	\$ 38.400.000,00
82	Alquiler Volqueta	UD	12	\$ 3.680.000,00	\$ 44.160.000,00
83	Sistema de Osmosis Inversa con sus accesorios	UD	7	\$ 130.000.000,00	\$ 910.000.000,00
84	Ingeniero Civil	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40
85	Ingeniero Eléctrico	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40
86	Ingeniero Mecánico	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40
87	Director de proyectos 1	H/h	8760	\$ 7.222,22	\$ 63.266.647,20
88	Ingeniero de proyectos	H/h	8760	\$ 5.416,67	\$ 47.450.029,20
89	Ingeniero residente	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40
90	Técnico Mecánicos	H/h	70080	\$ 2.083,33	\$ 145.999.766,40
91	Técnico Mecánicos	H/h	70080	\$ 2.083,30	\$ 145.997.664,00
92	Cuadrilla Oficial-ayudante tipo AA	H/h	43800	\$ 3.450,00	\$ 151.110.000,00

93	Cuadrilla Oficial-ayudante tipo BB	H/h	43800	\$	3.450,00	\$	151.110.000,00
94	Cuadrilla Oficial-ayudante tipo CC	H/h	43800	\$	3.450,00	\$	151.110.000,00
95	Cuadrilla Oficial-ayudante tipo DD	H/h	43800	\$	3.450,00	\$	151.110.000,00
96	Cuadrilla Oficial-ayudante tipo EE	H/h	43800	\$	3.450,00	\$	151.110.000,00
					SUBTOTAL	\$	12.808.553.823,40
					S. INSTALACION	\$	2.817.881.841,15
					IVA	\$	2.969.022.776,26
					TOTAL	\$	18.595.458.440,81

5.15. Flujo de caja del proyecto (año de construcción)

Año	Flujos de Efectivo
0	-\$ 18.595.458.440,81
1	\$ 7.438.183.376,32
2	\$ 11.157.275.064,49
3	\$ 16.735.912.596,73
4	\$ 20.455.004.284,89
5	\$ 27.893.187.661,22

Nota: El análisis del flujo de caja se encuentra en el numeral 3.3.2 de indicadores financieros.

5.16. Análisis de reservas

Tipo de Recurso	Monto \$
Personal	\$ 1.313.99.284,40
Material	\$ 11.411.996.539,00
Maquinaria	\$ 82.560.000,00
Subtotal del Proyecto	\$ 12.808.553.823,40
Reservas de Contingencia	\$ 5.089.236.739,12
Reservas de Gestión	\$ 2.836.045.041,15
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 20.733.835.603,67

El análisis de la reserva de contingencia se realizó con base en el costeo del proyecto, sumando los costos de recurso humano, recurso material y maquinaria, se realiza análisis de la reserva de contingencia por cada actividad del proyecto,

mientras que para la reserva de gestión se estima del presupuesto por un valor del 22% del valor del proyecto.

TIPO DE RECURSO: PERSONAL					TIPO DE RECURSO: MATERIALES O CONSUMIBLES					TIPO DE RECURSO: MÁQUINAS O NO CONSUMIBLES					ACTIVIDADES		
Nombre del Recurso	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Nombre del Recurso	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Nombre del Recurso	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Prob.	Impacto	Reserva de Contingencia
Ingeniero Civil	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40	Licencias Software AutoCad	UD	1	\$ 8.560.500,00	\$ 8.560.500,00						20%	\$ 9.498.758,88	\$ 1.899.751,78
Ingeniero Electrico	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40	Lic. Software SolidWorks	UD	1	\$ 8.904.000,00	\$ 8.904.000,00						20%	\$ 9.567.458,88	\$ 1.913.491,78
Ingeniero Mecánico	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40	Bombas de alta presión 10000gpm	UD	12	\$ 8.900.000,00	\$ 106.800.000,00	Alquiler de Retroexcavadora	UD	12	\$ 3.200.000,00	\$ 38.400.000,00	20%	\$ 29.786.658,88	\$ 5.957.331,78
Director de proyectos 1	H/h	8760	\$ 7.222,22	\$ 63.266.647,20	Electroválvulas	UD	10	\$ 2.500.000,00	\$ 25.000.000,00	Alquiler Volqueta	UD	12	\$ 3.680.000,00	\$ 44.160.000,00	20%	\$ 18.389.329,44	\$ 3.677.865,89
Ingeniero de proyectos	H/h	8760	\$ 5.416,67	\$ 47.450.029,20	Válvulas de cierre y control	UD	10	\$ 3.500.000,00	\$ 35.000.000,00						20%	\$ 16.490.005,84	\$ 3.298.001,17
Ingeniero residente	H/h	8760	\$ 4.444,44	\$ 38.933.294,40	Tuberías de 53" PVC (polietileno reforzado)	mts	40	\$ 9.740.000,00	\$ 389.600.000,00					\$ 82.560.000,00	20%	\$ 85.706.658,88	\$ 17.141.331,78
Técnico Mecánicos	H/h	70080	\$ 2.083,33	\$ 145.999.766,40	Unión durafort 53"	UD	40	\$ 550.000,00	\$ 22.000.000,00						20%	\$ 33.599.953,28	\$ 6.719.990,66
Técnico Mecánicos	H/h	70080	\$ 2.083,30	\$ 145.997.664,00	Medidor de flujo de 53" versión remota	UD	1	\$ 56.764.000,00	\$ 56.764.000,00						20%	\$ 40.552.332,80	\$ 8.110.466,56
Cuadrilla Oficial-ayudante tipo AA	H/h	43800	\$ 3.450,00	\$151.110.000,00	Presostatos de 0-100psi	UD	1	\$ 1.290.000,00	\$ 1.290.000,00						40%	\$ 60.960.000,00	24.384.000,00
Cuadrilla Oficial-ayudante tipo BB	H/h	43800	\$ 3.450,00	\$ 151.110.000,00	Medidor de nivel sonda hidrostática	UD	1	\$ 1.890.000,00	\$ 1.890.000,00						40%	\$ 61.200.000,00	24.480.000,00
Cuadrilla Oficial-	H/h	43800	\$ 3.450,00	\$ 151.110.000,00	Transmisores de	UD	1	\$ 5.480.000,00	\$ 5.480.000,00						40%	\$ 62.636.000,00	\$ 25.054.400,00

ayudante tipo CC					presión diferencial de 10bar_g													
Cuadrilla Oficial-ayudante tipo DD	H/h	43800	\$ 3.450,00	\$ 151.110.000,00	Presostato de 0-150psi	UD	1	\$ 1.340.000,00	\$ 1.340.000,00						40%	\$ 60.980.000,00	\$ 24.392.000,00	
Cuadrilla Oficial-ayudante tipo EE	H/h	43800	\$ 3.450,00	\$151.110.000,00	Sensor de nivel hidrostático 20mH2O	UD	1	\$ 1.450.000,00	\$ 1.450.000,00						40%	\$ 61.024.000,00	\$ 24.409.600,00	
					Switch de nivel tipo boya	UD	2	\$ 1.230.000,00	\$ 2.460.000,00						40%	\$ 984.000,00	\$ 393.600,00	
				\$ 1.313.997.284,40	Manómetro tipo bourdon 150psi	UD	1	\$ 2.310.000,00	\$ 2.310.000,00						40%	\$ 526.522.913,76	\$ 210.609.165,50	
					Panel de turbidez, cloro y pH	UD	1	\$ 15.570.000,00	\$ 15.570.000,00						40%	\$ 6.228.000,00	\$ 2.491.200,00	
					Sensor de pH 0-14 agua pretrada	UD	1	\$ 1.750.000,00	\$ 1.750.000,00						40%	\$ 700.000,00	\$ 280.000,00	
					Sensor ORP 0-14	UD	1	\$ 1.650.000,00	\$ 1.650.000,00						40%	\$ 660.000,00	\$ 264.000,00	
					Sensor de conductividad 5000mS/cm	UD	1	\$ 1.568.889,00	\$ 1.568.889,00						40%	\$ 627.555,60	\$ 251.022,24	
					Transmisor multiparámetro 4 entradas de sensor	UD	1	\$ 5.673.800,00	\$ 5.673.800,00						40%	\$ 2.269.520,00	\$ 907.808,00	
					Sensor de temperatura RTD 100°C	UD	1	\$ 890.000,00	\$ 890.000,00						40%	\$ 356.000,00	\$ 142.400,00	
					Manómetro tipo bourdon 150psi	UD	1	\$ 2.310.000,00	\$ 2.310.000,00						50%	\$ 1.155.000,00	\$ 577.500,00	
					Presostato 0-200psi	UD	1	\$ 1.330.000,00	\$ 1.330.000,00						50%	\$ 665.000,00	\$ 332.500,00	

					Transmisor de presión 150psi cerámico	UD	1	\$ 4.592.000,00	\$ 4.592.000,00						50%	\$ 2.296.000,00	\$ 1.148.000,00
					Transmisor de presión 10bar	UD	1	\$ 4.599.000,00	\$ 4.599.000,00						50%	\$ 2.299.500,00	\$ 1.149.750,00
					Presostatos de 0-150psi	UD	1	\$ 1.340.000,00	\$ 1.340.000,00						30%	\$ 402.000,00	\$120.600,00
					Sensor de conductividad de 20uS/cm	UD	1	\$ 1.320.000,00	\$1.320.000,00						30%	\$ 396.000,00	\$ 118.800,00
					Presostatos de 10bar_g	UD	1	\$ 1.290.000,00	\$1.290.000,00						30%	\$ 387.000,00	\$ 116.100,00
					Manómetro tipo bourdon 10bar	UD	1	\$ 2.100.000,00	\$ 2.100.000,00						30%	\$ 630.000,00	\$ 189.000,00
					Sensor de conductividad 2000mS/cm	UD	1	\$ 3.200.000,00	\$ 3.200.000,00						60%	\$ 1.920.000,00	\$ 1.152.000,00
					Presostatos de 10bar_g	UD	1	\$ 1.290.000,00	\$ 1.290.000,00						60%	\$ 774.000,00	\$ 464.400,00
					Transmisor multiparamétrico 2 entradas de sensor	UD	1	\$ 4.580.000,00	\$ 4.580.000,00						60%	\$ 2.748.000,00	\$ 1.648.800,00
					Tubería de 32" PVC	Km	17	\$ 12.989.900,00	\$ 220.828.300,00						60%	\$132.496.980,00	\$ 79.498.188,00
					Uniones de 32" y accesorio	UD	40	\$ 5.980.000,00	\$ 239.200.000,00						60%	\$ 143.520.000,00	\$ 86.112.000,00
					Transmisor de presión diferencial 3bar_g	UD	1	\$ 4.300.000,00	\$ 4.300.000,00						30%	\$ 1.290.000,00	\$ 387.000,00
					Panel de pH, turbidez	UD	1	\$ 25.300.000,00	\$ 25.300.000,00						30%	\$ 7.590.000,00	\$ 2.277.000,00

					Fotocopiadora/impresora	UD	1	\$ 1.540.000,00	\$ 1.540.000,00						40%	\$ 616.000,00	\$ 246.400,00
					Puestos de trabajo	UD	15	\$ 3.245.000,00	\$ 48.675.000,00						40%	\$ 19.470.000,00	\$ 7.788.000,00
					Divisiones prefabricadas	UD	15	\$ 4.320.000,00	\$ 64.800.000,00						40%	\$ 25.920.000,00	\$ 10.368.000,00
					Alquiler de Retroexcavadora	UD	12	\$ 3.200.000,00	\$ 38.400.000,00						40%	\$ 15.360.000,00	\$ 6.144.000,00
					Alquiler Volqueta	UD	12	\$3.680.000,00	\$ 44.160.000,00						40%	\$ 17.664.000,00	\$ 7.065.600,00
					Sistema de Osmosis Inversa con sus accesorios	UD	7	\$ 130.000.000,00	\$ 910.000.000,00						70%	\$ 637.000.000,00	\$ 445.900.000,00

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado, podemos concluir que el proyecto de inversión es de alto impacto para la ciudad de Santa Marta, incrementando sus oportunidades de crecimiento y salubridad, mejorando las condiciones de saneamiento básicas, se demuestra que es rentable y autosostenible en el tiempo.

Siendo así este proyecto abre las perspectivas y expone diferentes opciones que se tienen para el abastecimiento de agua, en materia de sostenibilidad ambiental y responsabilidad social. Asimismo, permite conocer y contemplar los factores y necesidades que se presentan en la industria de aguas y aguas residuales, con el fin de proponer alternativas y presentar soluciones más adecuadas.

BIBLIOGRAFIA

- (15 de Marzo de 2019). Obtenido de hoydiariodelmagdalena.com.co:
<https://www.hoydiariodelmagdalena.com.co/archivos/215724>
- (11 de Enero de 2020). Obtenido de semana.com:
<https://www.semana.com/nacion/articulo/problemas-con-el-agua-potable-en-santa-marta/647774>
- (05 de Febrero de 2020). Obtenido de corpamag.gov.co:
<https://www.corpamag.gov.co/index.php/es/>
- (05 de Febrero de 2020). Obtenido de santamarta.gov.co:
<https://www.santamarta.gov.co/secretaria-departamento-administrativo-distrital-para-la-sostenibilidad-ambiental-dadsa>
- (03 de Mayo de 2020). Obtenido de dane.gov.co:
<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/191004-CNPV-presentacion-Magdalena.pdf>
- (30 de Mayo de 2020). Obtenido de www.magdalena.gov.co:
<http://www.magdalena.gov.co/gobernacion/mision-y-vision>
- (2019). <https://essmar.gov.co/wp-content/uploads/INFORME-DE-RENDICION-DE-CUENTA-18-12-19.pdf>.
- PMI. (s.f.). *Guia de los fundamentos para la direccion de proyectos (Guia del PMBOK) sexta edicion*. Obtenido de
<file:///C:/Users/Clara%20De%20la%20hoz/Downloads/todopmpguia2018pmbok6.pdf>