

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO E INSPECCIÓN REMOTA (UAV)
EN ÁREAS PROTEGIDAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE
COLOMBIA

PAULA ANDREA ROBLES PRIETO
MIGUEL ÁNGEL TORRES MELO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PROYECTOS EN TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C
2015.

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO E INSPECCIÓN REMOTA (UAV)
EN ÁREAS PROTEGIDAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE
COLOMBIA

PAULA ANDREA ROBLES PRIETO
MIGUEL ÁNGEL TORRES MELO

Proyecto de investigación para optar el título de Especialista en Gerencia de Proyecto en
Telecomunicaciones

Director de Tesis
Ingeniero Electrónico
SILVIO HERNÁN GIRALDO GÓMEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PROYECTOS EN TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C
2015

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	
1. ALCANCE	10
1.1 ALCANCE TOTAL	10
1.2 FASES DEL PROYECTO	11
1.3 LO QUE EL PROYECTO NO INCLUYE	12
1.4 ENTREGABLES	13
1.5 ESQUEMA DE DESGLOSE DE TRABAJO	14
1.6 RESTRICCIONES, SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS	14
1.7 INGENIERÍA DE DISEÑO	15
1.8 CONTROL DE CAMBIOS	17
2. GESTIÓN DEL TIEMPO	18
2.1 DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	18
2.2 CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO	21
2.3 CRONOGRAMA DETALLADO POR FASES	22
2.4 DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE RUTAS CRÍTICAS	23
2.5 METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DEL CRONOGRAMA	24
3. GESTIÓN DE COSTOS	25
3.1 PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO	25
3.2 DESGLOSE DE COSTOS DEL PROYECTO	27

3.3 CONTROL DE COSTOS	28
4. GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO	29
4.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD	29
4.1.1 Organización de la QA	29
4.1.2 Responsabilidades QA	30
4.1.3 Roles QA	31
4.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	32
4.2.1 Revisión de Entregables	33
4.2.2 Revisión al ajuste del Proyecto	33
4.2.3 Revisión Técnica	33
4.3 CONTROL DE CALIDAD	34
5. GESTIÓN DEL RECURSOS HUMANO	37
5.1 ORGANIGRAMA INTERNO DEL PROYECTO	37
5.1.1 Descripción breve de Roles	37
5.2 ORGANIGRAMA EXTERNO DEL PROYECTO	38
5.3 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	39
5.4 GESTIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO	42
6. GESTIÓN DE COMUNICACIONES	43
6.1 PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES	43
6.1.1 Canales de Comunicación	43
6.2 DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	44
6.3 INFORMES DE RENDIMIENTO	45
6.4 GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	45
7. GESTIÓN DE RIESGOS	47
7.1 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO	47
7.1.1 Roles y Responsabilidades	48
7.2 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS	49
7.2.1 Probabilidad e impacto de los riesgos	51

7.3 PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS	51
7.3.1 Manejo de Riesgos	54
7.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE RIESGOS	55
8. GESTIÓN DE ADQUISICIONES	59
8.1 PLANIFICACIÓN DE COMPRAS Y ADQUISICIONES	59
8.2 PLANIFICACIÓN DE CONTRATOS	59
8.3 SOLICITAR RESPUESTAS A VENDEDORES	60
8.4 ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS	61
8.5 CIERRE DE CONTRATOS	62
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Entregables del proyecto	13
Tabla 2. Restricciones, suposiciones y dependencias del proyecto	14
Tabla 3. Formato control de cambios	17
Tabla 4. Definición de Actividades	18
Tabla 5. Presupuesto general del proyecto	25
Tabla 6. Desglose de costos del proyecto	27
Tabla 7. Roles y responsabilidades del proyecto	31
Tabla 8. Requerimientos de calidad	34
Tabla 9. Verificación y validación del proyecto	35
Tabla 10. Descripción de roles del proyecto	38
Tabla 11. Matriz de responsabilidades del proyecto	39
Tabla 12. Asignación de roles definidos del proyecto	41
Tabla 13. Matriz RACI del proyecto	41
Tabla 14. Matriz de Comunicaciones	43
Tabla 15. Canales Formales de Comunicación	44
Tabla 16. Canales Informales de Comunicación	44
Tabla 17. Documentación para planeación del proyecto	47
Tabla 18. Roles y responsabilidades frente al riesgo	48
Tabla 19. Riesgos del proyecto	49
Tabla 20. Impacto del riesgo	51
Tabla 21. Matriz categorías de riesgos	52
Tabla 22. Identificación de riesgos	52
Tabla 23. Seguimiento y control de riesgos	55
Tabla 24. Matriz de adquisiciones del proyecto	59
Tabla 25. Tipos de Contrato	59
Tabla 26. Evaluación propuestas de los vendedores	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fases para el diseño del programa de monitoreo en el área protegida	11
Figura 2. EDT	14
Figura 3. Arquitectura de la Solución	16
Figura 4. Cronograma general del proyecto	22
Figura 5. Cronograma detallado del proyecto	23
Figura 6. Análisis de rutas críticas del proyecto	24
Figura 7. Roles QA	31
Figura 8. Organigrama interno del proyecto	37
Figura 9. Organigrama externo del proyecto	39
Figura 10. Formato interesados del proyecto	46
Figura 11. Proceso de gestión de riesgos	48
Figura 12. Técnicas del manejo del riesgo	54
Figura 13. Plantilla de evaluación de vendedores	60
Figura 14. Requerimientos de adquisición de contratos	61

GLOSARIO

UAV: Un vehículo aéreo no tripulado, (UAV por siglas en inglés) también conocido como VANT, es una aeronave que vuela sin tripulación humana a bordo. Son usados mayoritariamente en aplicaciones militares. Para distinguir los UAV de los misiles, un UAV se define como un vehículo sin tripulación reutilizable, capaz de mantener un nivel de vuelo controlado y sostenido, y propulsado por un motor de explosión o de reacción.

Aerofotografías: Técnica de la fotografía panorámica practicada desde aviones, cometas, globos aerostáticos, etc.

Protocolo_Coberturas_UAESPNN: Protocolo de Procesamiento Digital de Imágenes para la Cuantificación de la Deforestación en Colombia Nivel Nacional Escala Gruesa y Fina Protocolo de Procesamiento Digital de Imágenes para la Cuantificación de la Deforestación en Colombia.

Sensores Remotos: son sistemas o instrumentos para captar información de un objeto a distancia (remote **sensor**). La teledetección o percepción **remota** (remote sensing) se refiere a la adquisición de datos de la superficie terrestre con un **sensor remoto**, y al procesamiento e interpretación de esos datos.

SQA (Aseguramiento de la Calidad del Software)

UAV: Un vehículo aéreo no tripulado, (UAV por siglas en inglés) también conocido como VANT, es una aeronave que vuela sin tripulación humana a bordo. Son usados mayoritariamente en aplicaciones militares. Para distinguir los UAV de los misiles, un UAV se define como un vehículo sin tripulación reutilizable, capaz de mantener un nivel de vuelo controlado y sostenido, y propulsado por un motor de explosión o de reacción.

Zonificación: División de una ciudad o área territorial en subáreas o zonas caracterizadas por una función determinada

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se realiza evidenciando la necesidad que tiene el sistema de monitoreo dentro de las líneas estratégicas de la consolidación del manejo de las áreas protegidas del país, como es el sistema de parques nacionales naturales, buscando en consecuencia un mecanismo rápido y eficaz soportado en vehículos aéreos no tripulados (UAV) para obtener la información de la zona protegida en el tiempo más oportuno posible, rápido, con la identificación de los posibles daños, logrando así el objetivo primordial de la conservación de las áreas protegidas.

Tales objetivos deben ser guiados dentro de un contexto jurídico general, como es lo normado por la Constitución Política de Colombia, así como las normas especiales que regulan la materia; los tratados y convenios internacionales ratificados por Colombia y demás decretos, normas y políticas ambientales, siendo un deber del país la aplicación de planes de manejo de las áreas protegidas encaminadas a la normatividad vigente y el orden legal. Así las cosas y siendo un tema importante y trascendental en el país la protección de la diversidad e integridad del medio ambiente, el cual busca la conservación de las áreas de especial importancia ecológica, fomentara en consecuencia el cumplimiento de los fines estatales.

Por tanto se concluye que con un sistema de monitoreo más eficaz, los planes estratégicos que contienen los programas de monitoreo para la conservación de las áreas protegidas como son los parques nacionales naturales, podrán cumplir con la finalidad de la participación de actores estratégicos, manejo de la información, capacitación, comunicación, divulgación, financiamiento y un sistema tecnológico acorde con la situación ambiental, accidental y de contingencias futuras, buscando como fin primordial la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales del país, siendo preponderante darse un manejo especial a fin de garantizar la no perturbación y conservación de los recurso naturales del país.

1. ALCANCE

1.1 ALCANCE TOTAL

El Diseño de un sistema automático de monitoreo e inspección remota (uav) en áreas protegidas del sistema de parques nacionales de Colombia se enfocó bajo el marco normativo del plan nacional de monitoreo de los parques nacionales naturales de Colombia

El objeto principal es tener un sistema de información en tiempo real, para realizar operaciones estratégicas dentro del territorio nacional y operar un sistema nacional de prevención y de alerta.

Permite realizar acciones de vigilancia permanente para prevenir alteraciones o daños a los ecosistemas causados por eventos no esperados (plagas, incendios).

La administración de la información incluye los mecanismos de toma y sistematización de los datos, así como el análisis, documentación (metadatos), publicación y distribución de la información, además de las acciones pertinentes para acceder y retroalimentar datos producidos por actores externos.

Por otra parte pretende establecer mecanismos de comunicación efectiva entre usuarios de la información tanto internos como externos a la Unidad de Parques, a través del uso de un lenguaje en común que permita resolver preguntas asociadas a las áreas protegidas.

Se dará cumplimiento a entregar indicadores de presión los cuales describen las presiones sobre el medio ambiente, ejercidas por las actividades humanas las cuales cambian la calidad y la cantidad de los VOC's (Valores Objeto de Conservación). Pueden clasificarse en dos tipos:

Directos: uso de los recursos y amenazas por eventos naturales.

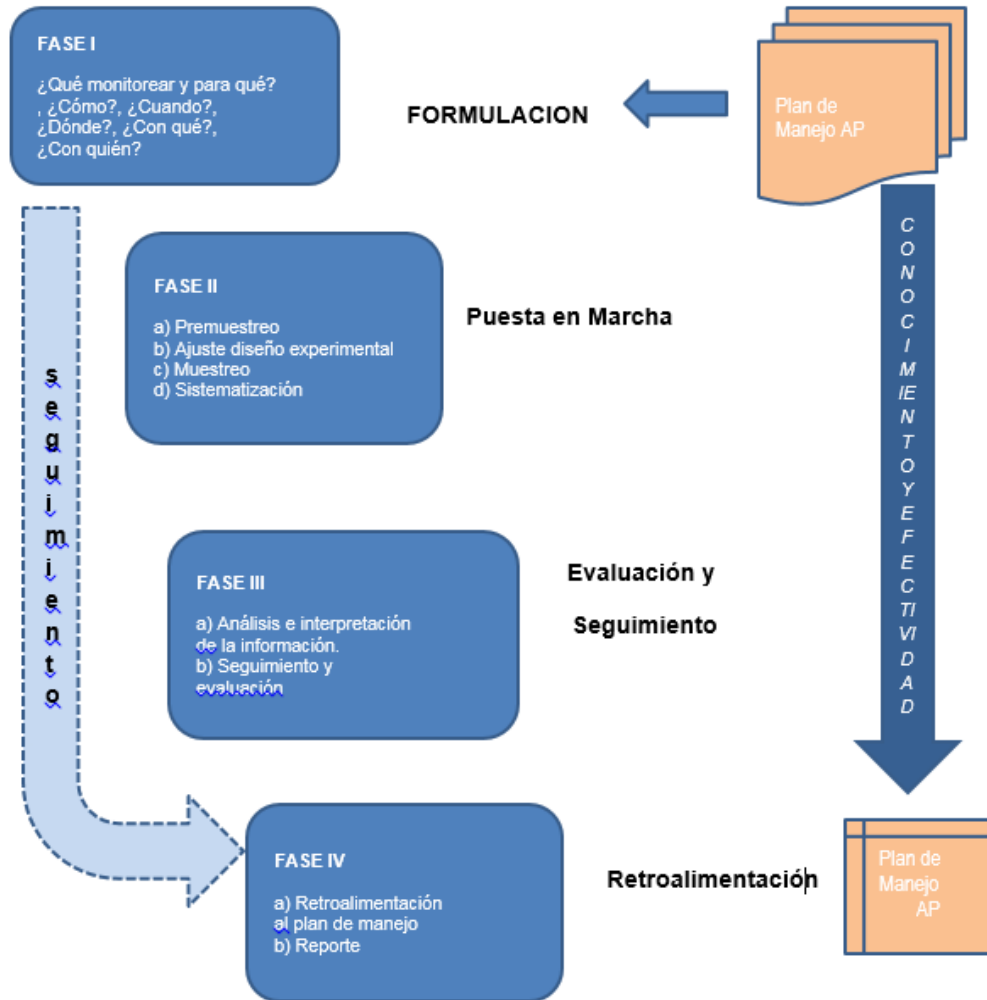
Indirectos: relacionados con elementos económicos, población humana.

Adicionalmente se establecerán metas a corto plazo las cuales son:

- 30 % de avance en la formulación, adopción y validación de herramientas para la toma, sistematización y análisis de datos, acorde a métodos estandarizados.
- 5 planes de manejo ajustados, en la selección – priorización de objetos de conservación
- 5 áreas protegidas adoptando herramientas para el manejo y administración estandarizado de la información.

1.2 FASES DEL PROYECTO

Figura 1. Fases para el diseño del programa de monitoreo en el área protegida



Fase de formulación

El monitoreo implica la planificación y toma de datos con la intención de resolver preguntas asociadas a los valores objeto de conservación, las presiones que los afectan y la gestión desarrollada en las áreas protegidas. Dentro del monitoreo, el diseño es la etapa más importante ya que, la inadecuada planeación de la forma de recolección y análisis de información puede generar datos inútiles luego de invertir años de trabajo y gran cantidad de recursos.

El monitoreo en el área protegida y su zona de influencia es un proceso de largo plazo orientado hacia la producción de información, el manejo y el control y vigilancia permanente del área protegida. Está sujeto a la articulación con actores

estratégicos y demanda recursos económicos importantes. En consecuencia, la decisión para continuar con las acciones de monitoreo depende de la formulación de estrategias de sostenibilidad financiera.

Fase de implementación

La implementación inicia con el acta de inicio del proyecto, se desarrollara el proyecto de acuerdo al cronograma.

Se realizara los muestreos del área de conservación y se creara la infraestructura requerida para la puesta en marcha del proyecto

Por último se realizara la sistematización de todo el proyecto para dar paso al seguimiento y evaluación

Fase de evaluación y seguimiento

La evaluación y el seguimiento son procesos complementarios, pues el seguimiento describe y califica el cumplimiento del plan de acción de monitoreo y la evaluación permite verificar si el cumplimiento del plan de acción se orienta al logro de los objetivos del subprograma de monitoreo.

Fase de retroalimentación y cierre

El adecuado manejo de un área protegida está estrechamente relacionado con el grado de conocimiento que se tiene de la misma, bajo esta premisa, el monitoreo es un instrumento que brinda información sobre el cambio de la integridad ecológica del área.

El monitoreo, a su vez, suministra información para: el plan de manejo del área, las estrategias de manejo adoptadas, los acuerdos o pactos establecidos, la zonificación, la adopción de medidas de contingencia ante eventualidades ambientales (derrames de hidrocarburos, erupción volcánica, etc.), entre otros.

Por lo anterior, los resultados de la evaluación de las acciones de monitoreo generan una dinámica de trabajo para el perfeccionamiento de las estrategias de manejo orientado al logro de los objetivos de conservación del área protegida.

1.3 LO QUE EL PROYECTO NO INCLUYE

Inventario e investigación de la biodiversidad: incrementa y mantiene actualizado el conocimiento sobre la biodiversidad y, en general, es un elemento clave para la evaluación y seguimiento a la dinámica de los recursos naturales.

Evaluación de los efectos de la gestión: Aporta información para evaluar los impactos

ambientales y sociales derivados de la gestión en las áreas protegidas.

1.4 ENTREGABLES

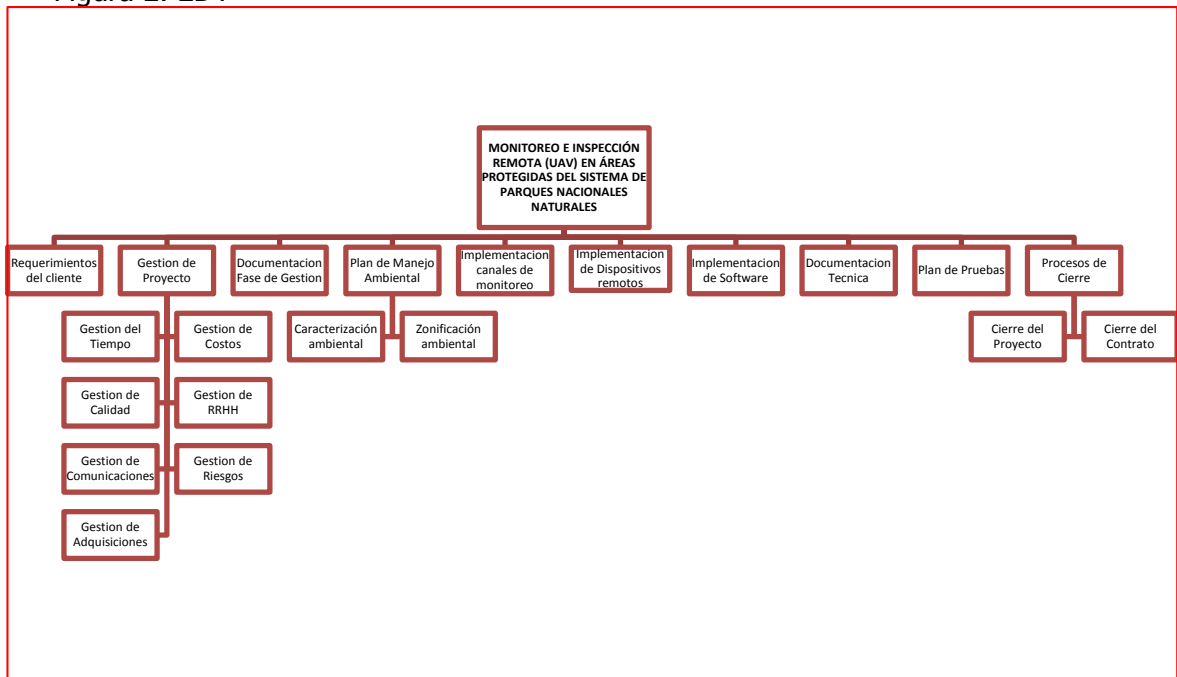
Tabla 1. Entregables del proyecto

Entregable	Descripción
Diagnóstico de la situación actual	Contiene, el resultado del levantamiento de información y análisis realizados a los procesos con que cuenta actualmente Parques Nacionales Naturales. Este documento permitirá conocer los actuales problemas que se presentan con el monitoreo e inspección de las reservas naturales
Planificación para la gestión e implementación del proyecto	Documentación considerada por las áreas de conocimiento que define el PMBOK y que se aplicarán en la gestión e implementación del proyecto.
Documento de análisis tecnológico	El documento de análisis tecnológico contemplará los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Hardware y tecnologías de vehículos aéreos no tripulados (uav). • Hardware y tecnologías de transmisión de datos, video • Infraestructura tecnológica para un sistema de monitoreo
Plan de manejo ambiental	Incluye los siguientes documentos: <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización ambiental • Zonificación ambiental
Software de integración de servicios	Incluye los siguientes aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> • Software de dispositivos GPS. • APIs para integrar dispositivos a aplicaciones. • Mapas digitales integrables.

Fuente: Autores del proyecto

1.5 ESQUEMA DE DESGLOSE DE TRABAJO

Figura 2. EDT



Fuente: Autores del proyecto

1.6 RESTRICCIONES, SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

A continuación se presentan las restricciones, suposiciones y dependencias propias del proyecto

Tabla 2. Restricciones, suposiciones y dependencias del proyecto

Tipo	Descripción
Restricción	Se requiere utilizar estos procedimientos técnicos y metodológicos en el levantamiento y clasificación de las coberturas de la tierra por cada una de las áreas protegidas
Restricción	Se requiere cumplir a cabalidad con el documento Anexo "Protocolo_Coberturas_UAESPNN v1"
Restricción	Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código de los Recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente
Restricción	Decreto 622 de 1977, por el cual se reglamenta el Sistema de Parques Nacionales.
Restricción	Ley 29 de 1990, por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.
Restricción	Circular reglamentaria 002 Aeronáutica civil de Colombia, donde se regulariza el uso de UAVs en Colombia
Restricción	El costo del proyecto no debe exceder los USD 340,000.00 y no debe

Tipo	Descripción
	exceder de 18 meses.
Suposiciones	Los traslados/viáticos del personal que hará la programación, no son parte del proyecto.
Suposiciones	El parque objetivo es el parque natural nacional chingaza el cual está ubicado en la cordillera oriental de los andes, al noreste de Bogotá, conformado por 11 municipios, 7 de Cundinamarca: Fómeque, Choachí, La Calera, Guasca, Junin, Gachalá y Medina, y 4 municipios del Meta: San Juanito, El Calvario, Restrepo y Cumaral.
Suposiciones	El proyecto no incluye equipamiento mecánico en el área de conservación
Dependencias	Los proveedores de montaje eléctrico, deben acreditar su experiencia en montaje de instrumentos y tableros, no menor de 3 años
Dependencias	Los proveedores extranjeros, no permiten trabajos en fines de semana, solo trabajan de lunes a viernes por 8 horas.

Fuente: Autores del proyecto

1.7 INGENIERÍA DE DISEÑO

Arquitectura del Sistema

La arquitectura de un sistema de observación aérea mediante UAVs está formada de cuatro subsistemas independientes entre ellos a nivel de desarrollo y vinculados, entre sí, a nivel funcional. Los subsistemas son:

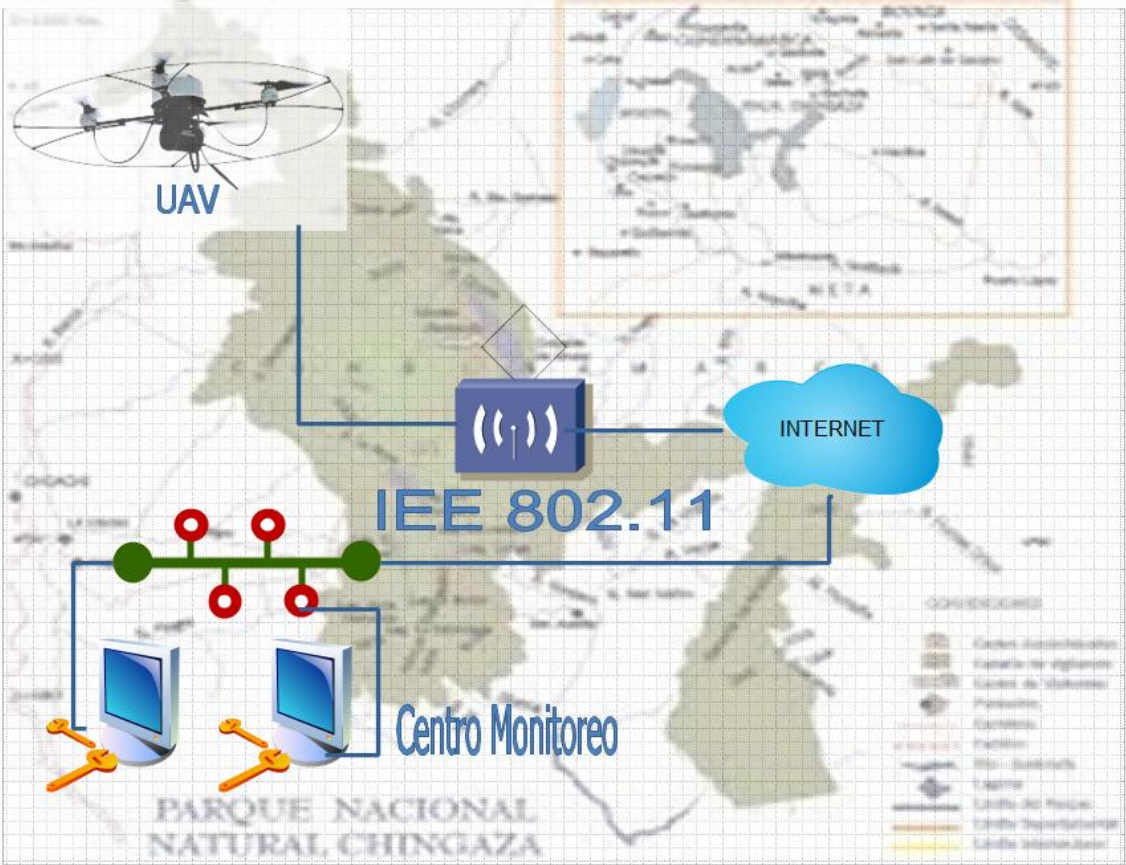
Plataforma de Vuelo: Se compone del UAV y la carga útil a bordo de éste (cámaras de alta resolución y otros sensores). Se caracteriza por ser la encargada de sobrevolar la zona de interés y adquirir la información.

Sistema de Lanzamiento y Recuperación: Es el sistema utilizado para el control de los UAVs durante el despegue, la parte inicial del vuelo y la aproximación y aterrizaje (es decir, su lanzamiento y recuperación).

Sistema de Comunicaciones: Se compone de enlaces de comunicación, vía radio, entre la estación de control y el vehículo aéreo no tripulado. Se caracteriza por ser el encargado de transferir la información adquirida por la plataforma en vuelo y garantizar la comunicación entre el centro de control y la plataforma de vuelo.

Sistema de Información Geográfica: Se compone de equipos capaces de realizar el análisis gráfico de la información adquirida mediante sensores a bordo de la plataforma de vuelo e integrarla en una cartografía

Figura 3. Arquitectura de la Solución



Fuente: Autores del Proyecto

1.8 CONTROL DE CAMBIOS

A continuación se especifica el formato del documento que oficializará los requerimientos de cambios dentro del proyecto.

Tabla 3. Formato control de cambios

CONTROL DE CAMBIOS							
Solicitante: _____				Fecha: _____			
Descripción: _____				Codigo Cambio: _____			
Razon: _____				Aprobado: _____			
Prioridad del Cambio				Tipo de Cambio			
Critica	Alta	Media	Baja	Mayor	Medio	Menor	
Impacto Requerimiento de Cambio							
Proyecto	Entregables	Carga de Trabajo	Financiero	Administrativo	Cronograma	Recursos	Otros
Estado del Requerimiento del Cambio							
Aprobado	Rechazado	Aplazamiento	Fecha	Responsable	Fecha Implementacion		
Observaciones:							
Elaborado por:							

Fuente: Autores del proyecto

2. GESTIÓN DEL TIEMPO

2.1 DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES

A continuación se muestra la lista de actividades que implica nuestro proyecto, junto con la estimación de tiempo que tardará cada una de ellas en ser completada, adicionalmente se incluyeron los responsables por cada actividad.

Tabla 4. Definición de Actividades

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recursos
1.	SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO E INSPECCIÓN REMOTA (UAV) EN ÁREAS PROTEGIDAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	97 días	mar 10/11/15	mié 23/03/16	Gerente Proyecto
1.1	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	4 días	mar 10/11/15	vie 13/11/15	Gerente Proyecto
1.1.1	Inicio de Proyecto	1 día	mar 10/11/15	mar 10/11/15	Líder Proyecto
1.2	GESTIÓN DE PROYECTO	30 días	lun 16/11/15	vie 18/12/15	Gerente Proyecto, Líder Proyecto
1.2.1	Gestión del Tiempo	3 días	lun 16/11/15	mié 18/11/15	Gerente Proyecto
1.2.1.1	Definición de Actividades	2 días	lun 16/11/15	mar 17/11/15	Líder Proyecto
1.2.1.2	Finalización Gestión del Tiempo	1 día	mié 18/11/15	mié 18/11/15	Líder Proyecto
1.2.2	Gestión de Calidad	2 días	jue 19/11/15	vie 20/11/15	Ingeniero Industrial
1.2.2.1	Definición plan de calidad	1 día	jue 19/11/15	jue 19/11/15	Ingeniero Industrial Junior
1.2.2.2	Finalización plan de calidad	1 día	vie 20/11/15	vie 20/11/15	Ingeniero Industrial Junior
1.2.3	Gestión de Comunicaciones	2 días	lun 23/11/15	mar 24/11/15	Gerente Administrativo
1.2.3.1	Definición plan de Comunicaciones	1 día	lun 23/11/15	lun 23/11/15	Auxiliar Administrativo

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recursos
1.2.3.2	Finalización de gestión de comunicaciones	1 día	mar 24/11/15	mar 24/11/15	Auxiliar Administrativo
1.2.4	Gestión de Costos	2 días	mié 25/11/15	jue 26/11/15	Gerente Financiero
1.2.4.1	Definición plan de costos	1 día	mié 25/11/15	mié 25/11/15	Economista, Contador
1.2.4.2	Finalización gestión de costos	1 día	jue 26/11/15	jue 26/11/15	Economista, Contador
1.2.5	Gestión de RRHH	2 días	vie 27/11/15	lun 30/11/15	Gerente RR.HH
1.2.5.1	Definición plan de RRHH	1 día	vie 27/11/15	vie 27/11/15	Profesional Administración
1.2.5.2	Finalización Gestión de RRHH	1 día	lun 30/11/15	lun 30/11/15	Profesional Administración
1.2.6	Gestión de Riesgos	2 días	mar 01/12/15	mié 02/12/15	Gerente Proyecto
1.2.6.1	Definición plan de riesgos	1 día	mar 01/12/15	mar 01/12/15	Líder Proyecto, Abogado
1.2.6.2	Finalización gestión de riesgos	1 día	mié 02/12/15	mié 02/12/15	Líder Proyecto, Abogado
1.2.7	Gestión de Adquisiciones	2 días	jue 03/12/15	vie 04/12/15	Gerente Administrativo
1.2.7.1	Definición plan de adquisiciones	1 día	jue 03/12/15	jue 03/12/15	Profesional Administración
1.2.7.2	Finalización de gestión de adquisiciones	1 día	vie 04/12/15	vie 04/12/15	Profesional Administración
1.2.8	DOCUMENTACIÓN FASE DE GESTIÓN	10 días	lun 07/12/15	vie 18/12/15	Ingeniero Industrial
1.2.8.1	Documentación del proyecto	8 días	lun 07/12/15	mié 16/12/15	Ingeniero Industrial Junior
1.2.8.2	Entrega Documentación	2 días	jue 17/12/15	vie 18/12/15	Ingeniero Industrial Junior
1.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	15 días	lun 21/12/15	vie 08/01/16	Ingeniero Ambiental
1.3.1	Caracterización Ambiental	10 días	lun 21/12/15	vie 01/01/16	Ingeniero Ambiental
1.3.1.1	Caracterización Flora	5 días	lun 21/12/15	vie 25/12/15	Auxiliar Ambiental
1.3.1.2	Caracterización Fauna	5 días	lun 28/12/15	vie 01/01/16	Auxiliar Ambiental
1.3.2	Zonificación	15 días	lun	vie	Ingeniero Ambiental

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recursos
	Ambiental		21/12/15	08/01/16	
1.3.2.1	Mapa zonificación	5 días	lun 21/12/15	vie 25/12/15	Topógrafo
1.3.2.1.1	Aerofotografías	5 días	lun 28/12/15	vie 01/01/16	Topógrafo, Auxiliar Topógrafo
1.3.2.1.2	Estudio Topográfico	5 días	lun 04/01/16	vie 08/01/16	Topógrafo
1.4	IMPLEMENTACIÓN CANALES DE MONITOREO	16 días	lun 11/01/16	lun 01/02/16	Ingeniero Telecomunicaciones
1.4.1	Desarrollo infraestructura comunicación	8 días	lun 11/01/16	mié 20/01/16	Ingeniero Electrónico, Auxiliar Sistemas
1.4.2	Desarrollo centro de monitoreo	8 días	jue 21/01/16	lun 01/02/16	Ingeniero Electrónico, Auxiliar Sistemas
1.5	IMPLEMENTACIÓN DISPOSITIVOS REMOTOS	10 días	lun 11/01/16	vie 22/01/16	Ingeniero Aeroespacial
1.5.1	Configuración sensores remotos	5 días	lun 11/01/16	vie 15/01/16	Ingeniero Electrónico
1.5.2	Configuración medición aeroespacial	5 días	lun 18/01/16	vie 22/01/16	Ingeniero Aeroespacial
1.6	IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE	20 días	lun 25/01/16	vie 19/02/16	Ingeniero Sistemas
1.6.1	Desarrollo interfaz de usuario	20 días	lun 25/01/16	vie 19/02/16	Programador I
1.6.2	Desarrollo interfaz de datos	20 días	lun 25/01/16	vie 19/02/16	Programador II
1.7	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	10 días	lun 22/02/16	vie 04/03/16	Ingeniero Sistemas
1.7.1	Manual del usuario	5 días	lun 22/02/16	vie 26/02/16	Programador I
1.7.2	Manual Técnico	5 días	lun 29/02/16	vie 04/03/16	Programador II
1.8	PLAN DE PRUEBAS	4 días	lun 07/03/16	jue 10/03/16	Ingeniero Electrónico, Ingeniero Industrial, Ingeniero Sistemas, Ingeniero Telecomunicaciones, Ingeniero Aeroespacial, Líder Proyecto
1.8.1	Pruebas de Software	2 días	lun 07/03/16	mar 08/03/16	Ingeniero Sistemas

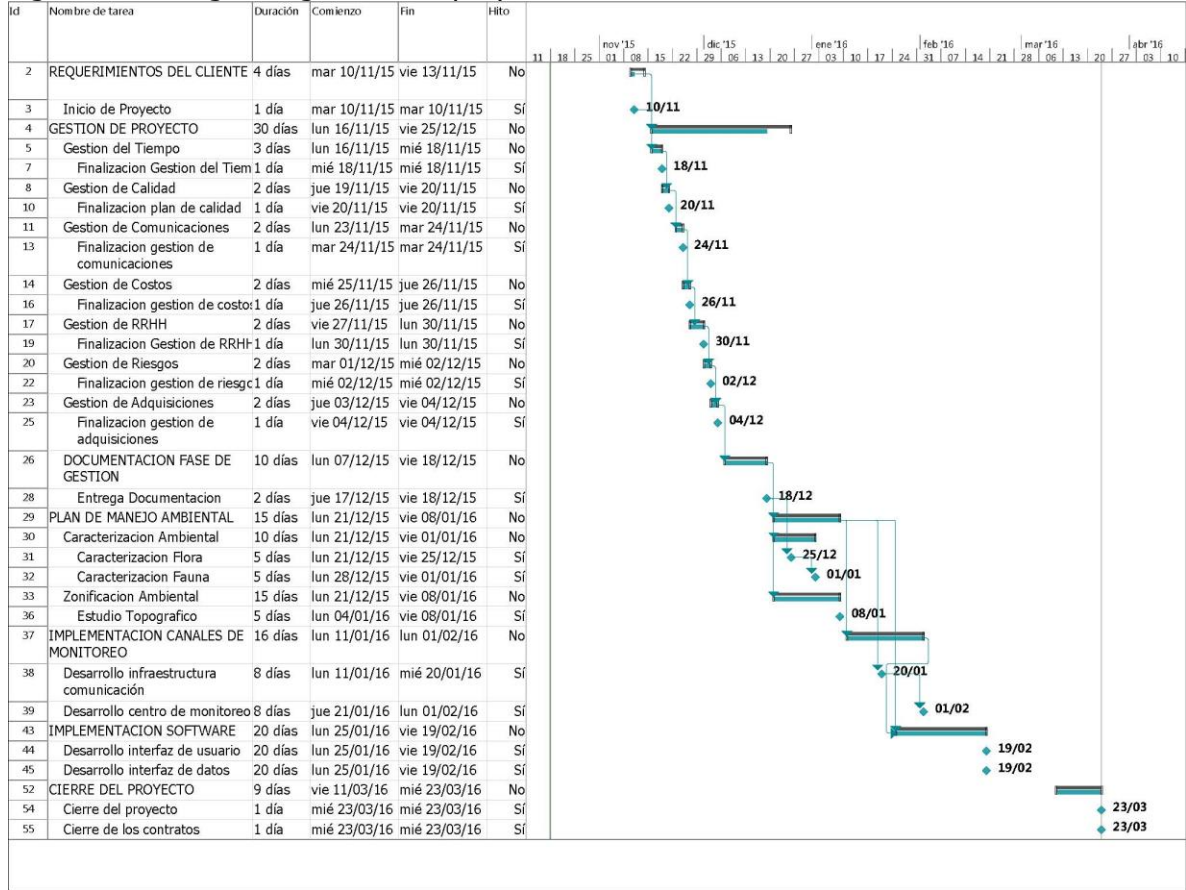
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recursos
1.8.2	Pruebas de Hardware	2 días	mié 09/03/16	jue 10/03/16	Ingeniero Telecomunicaciones, Ingeniero Electrónico
1.9	CIERRE DEL PROYECTO	9 días	vie 11/03/16	mié 23/03/16	Gerente Proyecto
1.9.1	Plan de Capacitación	8 días	vie 11/03/16	mar 22/03/16	Capacitador
1.9.2	Cierre del proyecto	1 día	mié 23/03/16	mié 23/03/16	Gerente Proyecto
1.9.3	Cierre de los contratos	1 día	mié 23/03/16	mié 23/03/16	Abogado, Contador

Fuente: Autores del proyecto

2.2 CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

En la siguiente figura se muestra el cronograma de los hitos definidos para nuestro proyecto

Figura 4. Cronograma general del proyecto

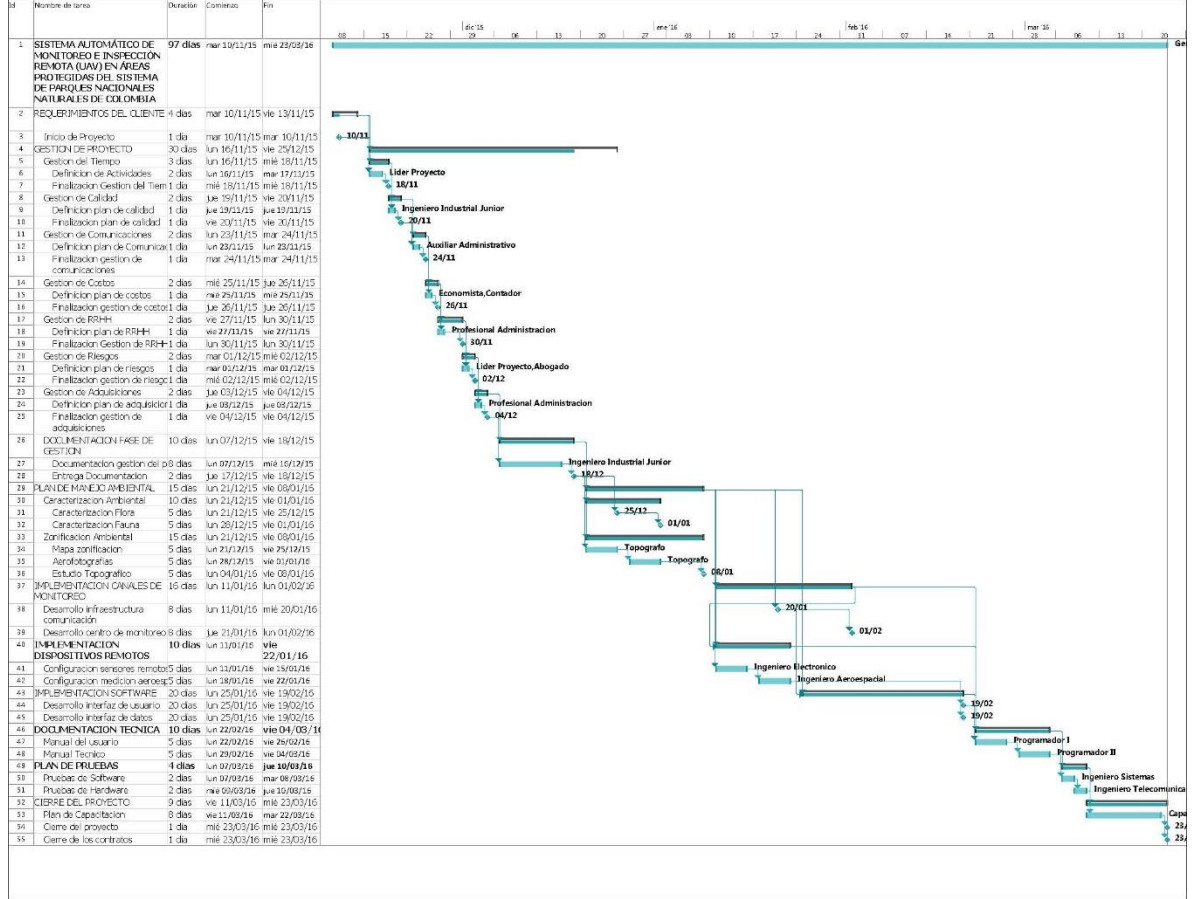


Fuente: Autores del proyecto

2.3 CRONOGRAMA DETALLADO DEL PROYECTO

Para realizar ciertas actividades, es necesario que se completen otras anteriormente. Esto puede ser debido a que se requiere la liberación de algún recurso que se esté utilizando en otra actividad, o bien porque se necesitan los resultados de una actividad para poder realizar otra. Debido a esto, hemos definido una secuencia específica en que deben ser realizadas las distintas actividades del proyecto.

Figura 5. Cronograma detallado del proyecto

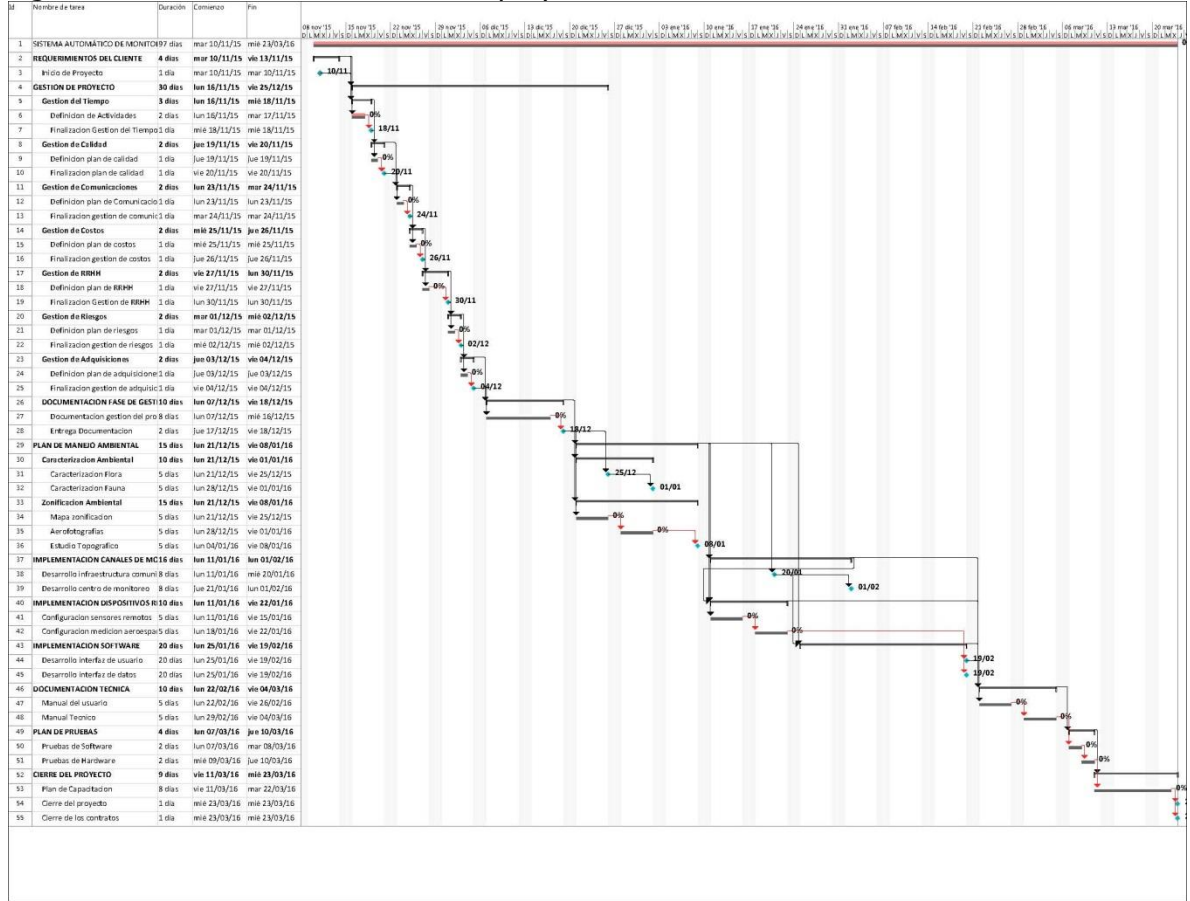


Fuente: Autores del proyecto

2.4 DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE RUTAS CRÍTICAS

Las actividades pertenecen a la ruta crítica debido a que el proyecto es secuencial a continuación se muestra la figura con la ruta crítica del proyecto.

Figura 6. Análisis de rutas críticas del proyecto



Fuente: Autores del proyecto

2.5 METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DEL CRONOGRAMA

Se establece la metodología para el control del cronograma mediante la aplicación Microsoft Project con la cual se verificara mediante revisiones periódicas el cumplimiento de la línea base del cronograma.

3. GESTIÓN DE COSTOS

3.1 PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO

Tabla 5. Presupuesto general del proyecto

	Can	Horas Trabajo	Tiempo/Día	Costo Día	Total
COSTOS FIJOS					
Personal					
Abogado	1	24	3	\$ 80.000,00	\$ 240.000,00
Auxiliar Administrativo	1	16	2	\$ 50.000,00	\$ 100.000,00
Auxiliar Ambiental	1	80	10	\$ 50.000,00	\$ 500.000,00
Auxiliar Sistemas	1	128	16	\$ 50.000,00	\$ 800.000,00
Auxiliar topografo	1	40	5	\$ 50.000,00	\$ 250.000,00
Capacitador	1	64	8	\$ 50.000,00	\$ 400.000,00
Contador	1	24	3	\$ 80.000,00	\$ 240.000,00
Economista	1	16	2	\$ 80.000,00	\$ 160.000,00
Gerente Administrativo	1	32	4	\$ 120.000,00	\$ 480.000,00
Gerente Financiero	1	16	2	\$ 120.000,00	\$ 240.000,00
Gerente Proyecto	1	1.168	146	\$ 160.000,00	\$ 23.360.000,00
Gerente RR.HH	1	16	2	\$ 120.000,00	\$ 240.000,00
Ingeniero Aeroespacial	1	152	19	\$ 80.000,00	\$ 1.520.000,00
Ingeniero Ambiental	1	320	40	\$ 80.000,00	\$ 3.200.000,00
Ingeniero Electrónico	1	216	27	\$ 80.000,00	\$ 2.160.000,00
Ingeniero Industrial	1	128	16	\$ 80.000,00	\$ 1.280.000,00
Ingeniero Industrial Junior	1	96	12	\$ 60.000,00	\$ 720.000,00
Ingeniero Sistemas	1	288	36	\$ 80.000,00	\$ 2.880.000,00
Ingeniero Telecomunicaciones	1	176	22	\$ 80.000,00	\$ 1.760.000,00
Líder Proyecto	1	320	40	\$ 160.000,00	\$ 6.400.000,00
Profesional Administración	1	32	4	\$ 60.000,00	\$ 240.000,00
Programador I	1	200	25	\$ 60.000,00	\$ 1.500.000,00
Programador II	1	200	25	\$ 60.000,00	\$ 1.500.000,00
Topógrafo	1	120	15	\$ 80.000,00	\$ 1.200.000,00
Total Personal		\$ 3.872,00	97	\$ 1.970.000,0	\$ 51.370.000,00

	Can	Horas Trabajo	Tiempo/Día	Costo Día	Total
				0	
Básicos Fijos					
Internet dedicado	1		97	\$ 10.000,00	\$ 970.000,00
Electricidad	1		97	\$ 2.666,00	\$ 258.602,00
Teléfono	1		97	\$ 2.000,00	\$ 194.000,00
Agua	1		97	\$ 4.000,00	\$ 388.000,00
Arriendos	1		97	\$ 40.000,00	\$ 3.880.000,00
Equipo computo 1	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 10	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 2	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 3	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 4	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 5	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 6	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 7	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 8	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo computo 9	1		97	\$ 10.309,28	\$ 1.000.000,00
Equipo Topografía	1		10	\$ 450.000,00	\$ 4.500.000,00
Monitores	1		97	\$ 231.958,76	\$ 22.500.000,00
Obras Civiles	1		30	\$ 1.666.666,67	\$ 50.000.000,00
Plataforma lanzamiento	2		10	\$ 100.000,00	\$ 1.000.000,00
Portátil 1	4		97	\$ 82.474,23	\$ 8.000.000,00
Portátil 2	1		97	\$ 20.618,56	\$ 2.000.000,00
Portátil 3	1		97	\$ 20.618,56	\$ 2.000.000,00
Portátil 4	1		97	\$ 20.618,56	\$ 2.000.000,00
Portátil 5	1		97	\$ 20.618,56	\$ 2.000.000,00
Portátil 6	1		97	\$ 20.618,56	\$ 2.000.000,00
Portátil 7	1		97	\$ 20.618,56	\$ 2.000.000,00
Portátil 8	1		97	\$ 20.618,56	\$ 2.000.000,00
Servidor 1	1		97	\$ 61.855,67	\$ 6.000.000,00
Servidor 2	1		97	\$ 61.855,67	\$ 6.000.000,00
Torre Antena	1		30	\$ 450.000,00	\$ 13.500.000,00
Total Básicos Fijos					\$ 141.190.602,00
Costos Variables					

	Can	Horas Trabajo	Tiempo/Día	Costo Día	Total
Otros Costos	1				\$ 4.000.000,00
Total Costos Variables					\$ 4.000.000,00
Costos Operacionales					
Materiales	1				\$ 9.600.000,00
Transporte	1				\$ 576.000,00
Total Costos Operacionales					\$ 10.176.000,00
Total sin impuestos					
					\$ 206.736.602,00
Impuestos (33%)					\$ 68.223.078,66
Totales					\$ 138.513.523,34

Fuente: Autores del proyecto

3.2 DESGLOSE DE COSTOS DEL PROYECTO

A continuación se presenta el análisis de costos realizados para las actividades de planificación del Proyecto.

Tabla 6. Desglose de costos del proyecto

Nombre	Costo	Costo de línea base	Variación de costo
SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO E INSPECCIÓN REMOTA (UAV) EN ÁREAS PROTEGIDAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA	\$ 15.520.000,00	\$ 15.520.000,00	\$ 0,00
Inicio de Proyecto	\$ 2.160.000,00	\$ 0,00	\$ 2.160.000,00
Definición de Actividades	\$ 320.000,00	\$ 0,00	\$ 320.000,00
Finalización Gestión del Tiempo	\$ 160.000,00	\$ 0,00	\$ 160.000,00
Definición plan de calidad	\$ 1.060.000,00	\$ 0,00	\$ 1.060.000,00
Finalización plan de calidad	\$ 60.000,00	\$ 0,00	\$ 60.000,00
Definición plan de Comunicaciones	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 0,00
Finalización gestión de comunicaciones	\$ 2.050.000,00	\$ 50.000,00	\$ 2.000.000,00
Definición plan de costos	\$ 160.000,00	\$ 160.000,00	\$ 0,00
Finalización gestión de costos	\$ 160.000,00	\$ 160.000,00	\$ 0,00
Definición plan de RRHH	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 0,00
Finalización Gestión de RRHH	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 0,00
Definición plan de riesgos	\$ 240.000,00	\$ 80.000,00	\$ 160.000,00

Nombre	Costo	Costo de línea base	Variación de costo
Finalización gestión de riesgos	\$ 240.000,00	\$ 80.000,00	\$ 160.000,00
Definición plan de adquisiciones	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 0,00
Finalización gestión de adquisiciones	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 0,00
Documentación gestión del proyecto	\$ 480.000,00	\$ 0,00	\$ 480.000,00
Entrega Documentación	\$ 120.000,00	\$ 0,00	\$ 120.000,00
Caracterización Flora	\$ 1.250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 1.000.000,00
Caracterización Fauna	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 0,00
Mapa zonificación	\$ 1.400.000,00	\$ 400.000,00	\$ 1.000.000,00
Aerofotografías	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00	\$ 0,00
Estudio Topográfico	\$ 4.900.000,00	\$ 400.000,00	\$ 4.500.000,00
Desarrollo infraestructura comunicación	\$ 29.540.000,00	\$ 1.040.000,00	\$ 28.500.000,00
Desarrollo centro de monitoreo	\$ 7.040.000,00	\$ 1.040.000,00	\$ 6.000.000,00
Configuración sensores remotos	\$ 2.900.000,00	\$ 400.000,00	\$ 2.500.000,00
Configuración medición aeroespacial	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00	\$ 0,00
Desarrollo interfaz de usuario	\$ 2.200.000,00	\$ 1.200.000,00	\$ 1.000.000,00
Desarrollo interfaz de datos	\$ 2.200.000,00	\$ 1.200.000,00	\$ 1.000.000,00
Manual del usuario	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 0,00
Manual Técnico	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 0,00
Pruebas de Software	\$ 160.000,00	\$ 160.000,00	\$ 0,00
Pruebas de Hardware	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00	\$ 0,00
Plan de Capacitación	\$ 1.400.000,00	\$ 400.000,00	\$ 1.000.000,00
Cierre del proyecto	\$ 160.000,00	\$ 160.000,00	\$ 0,00
Cierre de los contratos	\$ 1.160.000,00	\$ 160.000,00	\$ 1.000.000,00
Totales			\$ 79.300.000,00

Fuente: Autores del proyecto

3.3 CONTROL DE COSTOS

Se utilizara el método EVM – Gestión del valor ganado para medir el desempeño del proyecto

4. GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO

4.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD

En proyectos de implementación y/o desarrollo como el nuestro, es habitual que ocurran cambios en el plan de trabajo debido a los resultados de la investigación preliminar, así como a la heterogeneidad de organizaciones y entidades que colaboran para alcanzar los objetivos comunes del proyecto. Esto hace aún más importante que debamos definir y aplicar mecanismos que permitan detectar, en su génesis, desviaciones sobre los objetivos globales del proyecto, incluyendo las restricciones temporales y presupuestarias.

En este plan de aseguramiento de calidad, se definen los procedimientos y reglas fundamentales para asegurar una correcta colaboración, y se aplicará a todos los procedimientos y entregables del proyecto. Los principales objetivos del aseguramiento de calidad para el proyecto son los siguientes:

- Descubrir desviaciones del plan en cuanto se originan y facilitar la gestión de forma que se puedan tomar acciones correctoras, si es necesario, tan pronto como sea posible.
- Mejorar la calidad del producto entregado monitoreando apropiadamente tanto los productos de software como el proceso de desarrollo que los genera.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares y procedimientos establecidos para el software y el proceso de software establecidos.
- Asegurar que cualquier desviación en el producto, el proceso, o los estándares son elevados a la gerencia para poder resolverlas.

4.1.1. Organización de la QA

La estructura organizativa de gestión del proyecto es responsable de analizar las consecuencias de cualquier desviación descubierta respecto de los planes originales y de seleccionar las medidas adecuadas para conseguir los objetivos globales del proyecto. La tarea de detectar desviaciones no es únicamente una tarea de la estructura de gestión, sino que es una responsabilidad conjunta de los socios del proyecto. La estructura de gestión del proyecto servirá como punto de contacto de todos los socios para la gestión de su calidad.

De acuerdo a lo anterior, se define que los responsables del proyecto serán los responsables del aseguramiento de calidad para el mismo. En este caso, es el equipo de proyecto quién asumirá el rol de SQA cuando comience el proyecto de implementación

para el Monitoreo e Inspección remota (UAV) en áreas protegidas del Sistema PNN de Colombia.

El rol de SQA (Aseguramiento de la Calidad del Software) es monitorear la manera en que los equipos de trabajo, para las distintas etapas del proyecto, ejecutan sus responsabilidades. Por lo tanto existen los siguientes peligros latentes:

- Es un error asumir que el personal de SQA puede por sí solo hacer algo por la calidad del proyecto.
- La existencia de una función de SQA no asegura que se siguen los estándares y los procedimientos.
- A menos que la gerencia requiera que SQA trate de resolver sus no-conformidades con la gerencia del proyecto antes de elevarlas, SQA y desarrollo no trabajarán efectivamente.

4.1.2 Responsabilidades QA

Todo lo que puede hacer SQA es alertar a la gerencia sobre las desviaciones a los estándares y procedimientos establecidos. La gerencia debe, entonces, insistir acerca de que los problemas de calidad se solucionen antes de que el producto sea liberado para su uso, sino SQA se transforma en un ejercicio burocrático y costoso.

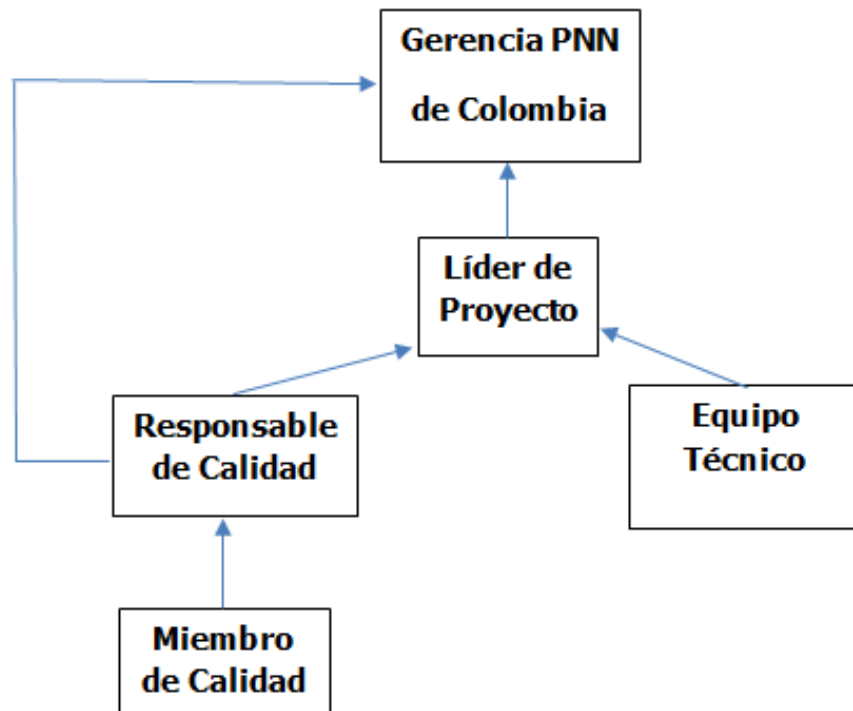
Las principales responsabilidades del rol de SQA son las siguientes:

- Verificar la completitud en los planes de desarrollo y de calidad del proyecto.
- Participar como moderador en inspecciones de diseño, de código u otros productos.
- Revisar los planes de pruebas verificando el cumplimiento de los estándares.
- Revisar una muestra significativa de los resultados de pruebas para determinar el cumplimiento de los planes.
- Auditar periódicamente el performance de los productos desarrollados para determinar el cumplimiento de los estándares.
- Participar en todas las revisiones a fin de cada fase del proyecto y registrar formalmente si los estándares y procedimientos no se alcanzaron satisfactoriamente.

4.1.3 Roles QA

El Responsable de Calidad tendrá un canal secundario de comunicación con la Gerencia de PNN de Colombia (Entidad adscrita al ministerio del medio ambiente) para resolver las no conformidades en el proyecto.

Figura 7. Roles QA



Fuente: Autores del proyecto

A continuación se presentan los roles definidos para el Plan de Calidad del proyecto:

Tabla 7. Roles y responsabilidades del proyecto

ROL	Responsabilidades
Responsable de Calidad (RQA)	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que los objetivos de calidad del proyecto se cumplan. • Planificar las actividades de SQA. • Obtener los recursos para la ejecución del Plan de SQA. • Realizar el monitoreo y el seguimiento de las actividades planificadas de SQA. • Informar a los Miembros del Equipo de proyecto y al Líder de Proyecto acerca de los resultados de las actividades de SQA.

ROL	Responsabilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Reportar periódicamente al Líder de Proyecto y a la Gerencia PNN de Colombia sobre las actividades de SQA. • Elevar los casos de no-conformidad en la calidad de los productos y en la ejecución de los procesos a la Gerencia PNN de Colombia. • Proveer al Líder de Proyecto elementos para el análisis del origen de los problemas cuando se detectan diferencias entre los resultados esperados y reales de las mediciones de Calidad.
Miembro de Calidad (MQA/QC)	<ul style="list-style-type: none"> • Construir los Activos de Proceso que los Miembros del Equipo de Proyecto deben utilizar para construir los productos. • Ejecutar las tareas definidas dentro del Plan de SQA. • Realizar auditorías sobre los procesos. • Realizar revisiones a los productos para verificar su conformidad a los estándares. • Coordinar y facilitar revisiones.
Líder de Proyecto (LP)	<ul style="list-style-type: none"> • Definir junto con el Responsable de Calidad los objetivos de calidad del proyecto en el Plan de SQA. • Realizar ajustes en el proyecto para cumplir con el proceso definido, según las no-conformidades detectadas por el equipo de Calidad. • Compensar los desvíos detectados ó ajustar el Plan.
Gerencia PNN de Colombia (GPNN)	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer y garantizar los recursos para el desempeño del rol de Calidad. • Definir los casos de no-cumplimiento no resueltos en el ámbito del proyecto. • Realizar revisiones periódicas de las actividades y los resultados de SQA.
Equipo Técnico (ET)	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los ajustes necesarios y/ó rehacer el trabajo para cumplir con el producto definido.

Fuente: Autores del proyecto

4.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Las actividades que deben realizarse para lograr el aseguramiento de la calidad dentro del proyecto, deben reflejar los estándares que serán utilizados, las evaluaciones que se deben realizar, las revisiones a los productos entregables, los procedimientos que deben

seguirse para la confección de los entregables y los procedimientos para comunicar a los responsables de los defectos detectados en los entregables y del seguimiento que se debe ser realizado para lograr la corrección de los mismos. Las actividades definidas corresponden a:

- Revisión de Entregables.
- Revisión al ajuste del Proyecto.
- Revisión Técnica.
- Documentación crítica para QA.
- Otras actividades definidas para QA.

4.2.1. Revisión de Entregables

Cada producto entregable detallado dentro de la planificación del proyecto deberá ser revisado por uno de los miembros del equipo de calidad, para verificar su conformidad con los estándares definidos.

Cada producto de software desarrollado deberá ser testeado por los propios desarrolladores y al momento de ser entregado, estos deberán ser verificados por un tester, controlándolos con pruebas unitarias y de integración con el resto de módulos que hayan sido liberados anteriormente. Estos deben ser revisados contra los estándares y checklist definidos.

Se debe verificar que no queden correcciones sin resolver dentro de las revisiones realizadas, si se encuentran correcciones no resueltas deberán documentarse.

4.2.2. Revisión al ajuste del Proyecto

Deben realizarse revisiones a los productos identificados como críticos para el cumplimiento de las actividades del proyecto. Con el fin de asegurar la calidad del sistema de gestión de monitoreo, se debe poner mayor énfasis en las revisiones a realizar durante la fase de Implementación.

4.2.3. Revisión Técnica

Esta revisión será realizada, en una reunión formal con todos los involucrados tanto del equipo de proyecto como de la Gerencia PNN de Colombia, con el objetivo de: descubrir errores en el funcionamiento, lógica o implementación del sistema de gestión de monitoreo, verificando que satisface las especificaciones realizadas y que se ajuste a los estándares establecidos, señalando si se detectaron desviaciones.

Esta revisión, debe ser realizada de manera rigurosa, para detectar lo más

tempranamente posible las anomalías o desviaciones que se presenten en los productos durante la etapa de desarrollo.

4.3 Control de la Calidad

El documento de especificación de requerimientos deberá describir, de forma clara y precisa, cada uno de los requerimientos esenciales del software además de las interfaces externas.

El cliente deberá obtener como resultado del proyecto una especificación adecuada a sus necesidades en el área de alcance del proyecto, de acuerdo al compromiso inicial del trabajo y a los cambios que este haya sufrido a lo largo del proyecto, que cubra aquellos aspectos que se haya acordado detallar con el cliente.

Tabla 8. Requerimientos de calidad

Necesidad	Requerimientos
Funcionalidad	Adecuación a las necesidades Precisión de los resultados Interoperabilidad Seguridad de los datos
Confiabilidad	Madurez Tolerancia a faltas Recuperabilidad
Usabilidad	Comprensible Aprendible Operable Atractivo
Eficiencia	Comportamiento respecto al tiempo Utilización de recursos
Mantenibilidad	Analizable Modificable Estable
Portabilidad	Adaptable Instalable Co-existencia

Fuente: Autores del proyecto

A continuación se presenta el checklist generado para realizar la verificación y validación del plan de proyecto:

Tabla 9. Verificación y validación del proyecto

Ítem de Verificación	Condiciones				Observaciones
	SI	NO	NM	NA	
Gestión de Proyecto					
¿Se ha definido el objetivo del proyecto?					
¿Se ha definido el alcance del proyecto?					
¿Se han listado los entregables que se generarán durante la ejecución del proyecto describiendo sus objetivos de calidad en términos de requerimientos de salida de calidad y aprobación?					
Organización del Equipo de Proyecto					
¿Se ha descrito la estructura organizacional del Equipo de Proyecto?					
¿Se definieron los roles y responsabilidades?					
Opciones y Desviaciones del Proceso					
¿Se ha identificado el ciclo de vida y las fases e iteraciones a ser utilizadas en el proyecto?					
¿Se han identificado y descrito las desviaciones del Proceso definidas por la Administración del Proyecto?					
Planificación del Proyecto					
¿Se ha referenciado o descrito las estimaciones de tamaño, esfuerzo y cualquier cálculo e información de soporte? ¿Se ha referenciado a un documento separado o incluido las estimaciones de costo e información de soporte?					
¿Las estimaciones cuentan con Información Histórica?					
¿Se indicaron las necesidades de infraestructura? ¿Se ha referenciado o incluido la adaptación a los ambientes de trabajo estándares de la organización?					
Ítem de Verificación	Condiciones				Observaciones
¿Se ha descrito o referenciado un Plan de Recursos humanos?					
¿Se ha identificado la capacitación requerida por los recursos afectados y cómo se llevará a cabo?					
Programación					

Ítem de Verificación	Condiciones				Observaciones
¿Se ha referenciado o incluido en la programación de actividades, tareas, recursos y responsabilidades asignadas?					
Planes para las Actividades de Soporte					
¿Se ha descrito o referenciado el Plan de Calidad?					
¿Se ha descrito o referenciado el Plan de Riesgos?					
Planes para las Actividades de Soporte					
¿Se ha descrito o referenciado el Plan de Pruebas de Software?					
¿Se ha descrito o referenciado el Plan de Comunicaciones?					
¿Se identificaron las dependencias críticas?					
Monitoreo y Control del Proyecto					
¿Se ha especificado el tipo y frecuencia de producción de los reportes del proyecto?					
¿Se ha especificado la frecuencia y asistencia de las reuniones del Equipo de Proyecto?					
¿Se ha especificado la frecuencia de las reuniones de aceptación de Fase/ Etapa?					

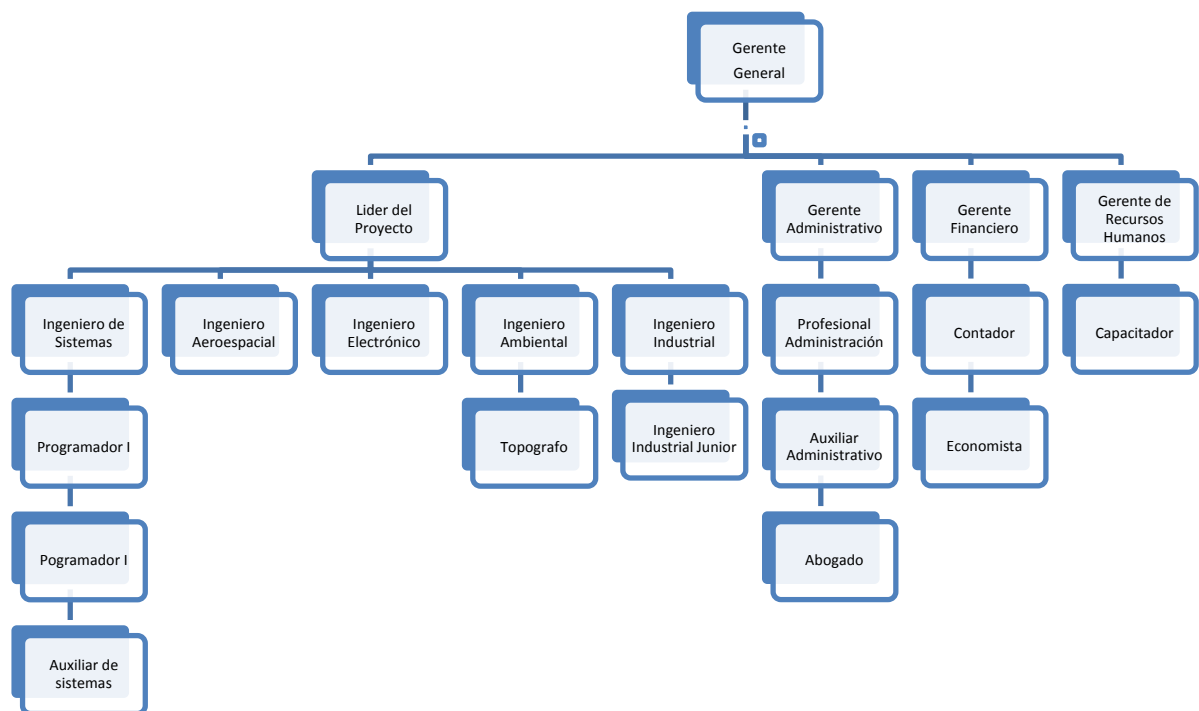
Fuente: Autores del proyecto

5. GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO

5.1 ORGANIGRAMA INTERNO DEL PROYECTO

El objetivo del diseño organizacional es definir como el proyecto debe organizar sus actividades para ser más competitivo, también, define la estructura orgánica y el sistema de control y permite la aplicación de las estrategias, creando y manteniendo unas ventajas competitivas. Se infiere que las estrategias para el monitoreo se implementan a través del diseño organizacional. Estructura orgánica. El diseño de la estructura organizacional permite que el gerente y sus colaboradores puedan coordinar las diferentes actividades, utilizando el conocimiento de los participantes hacia el desarrollo del trabajo.

Figura 8. Organigrama interno del proyecto



Fuente: Autores del proyecto

5.1.1 Descripción breve de Roles

Para nuestro proyecto se han definido los siguientes roles:

Tabla 10. Descripción de roles del proyecto

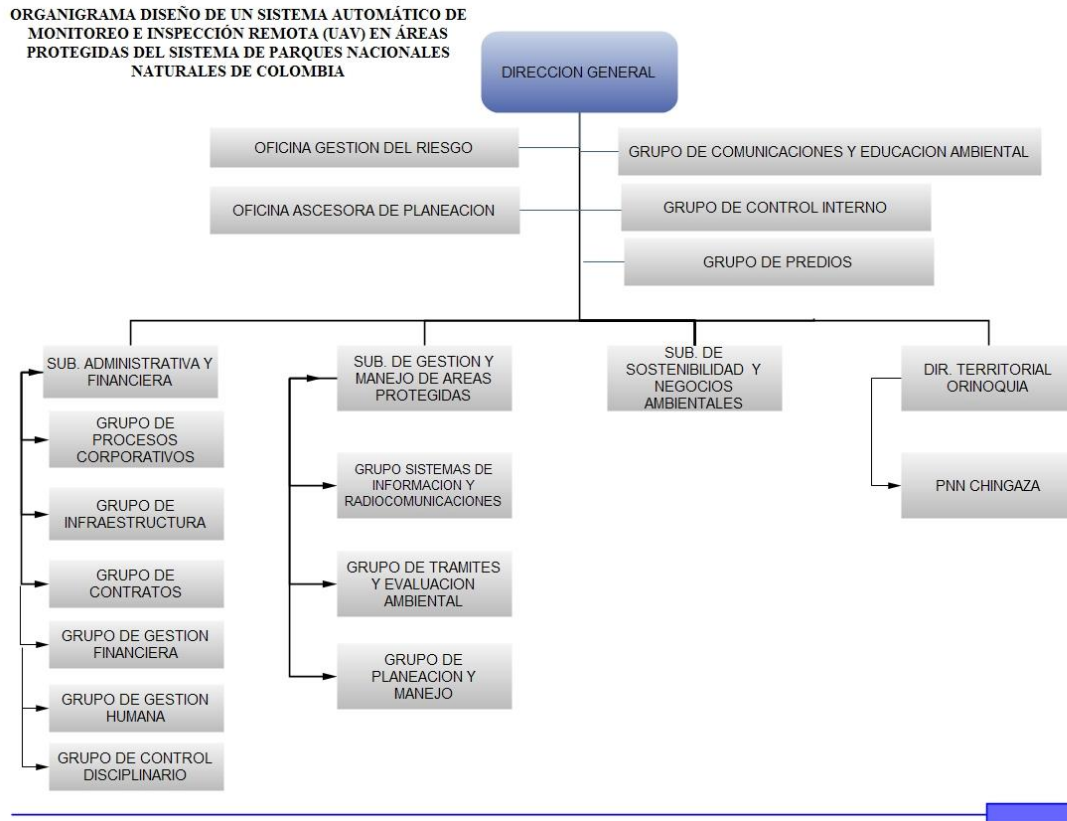
Roles	Descripción
Equipo de Proyecto	Son aquellos que participarán en la planificación del proyecto y luego en su desarrollo. Ellos tienen la misión de concretar todas las actividades que el proyecto incluye y de cumplir con los objetivos que se quieren lograr.
Ejecutivo de Proyecto	Es el encargado de aprobar cada uno de los productos entregados por el proyecto. También tiene la responsabilidad de resolver conflictos que se presenten entre Monitoreo e inspección remota UVA para PNN de Colombia y el equipo de proyecto, y de promover la participación del personal de la empresa en el proyecto cuando sea necesario
Líder de Proyecto	Es quien liderará y guiará al equipo de proyecto. Tendrá la tarea de evaluar y aprobar cualquier producto entregable antes de concretar su entrega. El jefe de proyecto es el representante y responsable tanto del proyecto en sí, como también del equipo de proyecto.

Fuente: Autores del proyecto

5.2 ORGANIGRAMA EXTERNO DEL PROYECTO (CLIENTE-PROVEEDORES)

Teniendo en cuenta las características de cada grupo u organización y teniendo en cuenta las diferentes tareas y niveles de mando se pueden trabajar varias formas de organigrama con una estructura pequeña, donde se pueden observar los cargos que se han creado para distribuir mejor el trabajo y posteriormente definir claramente las responsabilidades.

Figura 9. Organigrama externo del proyecto



Fuente: Autores del proyecto

5.3 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.

En un proyecto, una vez han sido determinadas las tareas que hay que realizar, se requiere que se le asignen recursos a esas tareas. Con la finalidad de cumplir con los objetivos trazados, se establecen las siguientes responsabilidades dentro del equipo del proyecto:

Tabla 11. Matriz de responsabilidades del proyecto

Integrantes	Responsabilidades
<p>Equipo del Proyecto</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar un plan de evaluación para la solución que el cliente requiere. 2. Cumplir cada una de las actividades y logros que el proyecto implica. 3. Dedicar al proyecto el tiempo pertinente y necesario para lograr su finalización a tiempo.

Integrantes	Responsabilidades
Ejecutivo del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar los productos entregados por el proyecto. 2. Definir los requerimientos y restricciones aplicables al proyecto. 3. Resolver conflictos y controversias que se presenten entre entidad PNN y el equipo de proyecto. 4. Promover y facilitar la participación del personal de entidad PNN en el proyecto cuando sea necesario.
Líder del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la finalización del proyecto de forma oportuna y exitosa, cumpliendo con el alcance acordado con el cliente. 2. Administrar y gestionar los recursos necesarios para concluir el proyecto. 3. Determinar y llevar a cabo medidas preventivas y correctivas para evitar el fracaso del proyecto. 4. Establecer hitos de control para evaluar el proyecto durante su desarrollo. 5. Controlar el proyecto para determinar desviaciones en este. 6. Gestionar los cambios que afecten al proyecto. 7. Evaluar y aprobar los productos entregables que conlleva el proyecto.
Coordinador del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informar, cuando corresponda, al cliente sobre el estado del proyecto. 2. Resolver inquietudes que manifieste el cliente y el equipo del proyecto, cuando sea posible. 3. Escalar y/o gestionar la resolución de inquietudes cuando sea necesario. 4. Programar reuniones entre las partes cuando sea pertinente.

Fuente: Autores del proyecto

A continuación se muestra la lista de los distintos cargos relacionados con el proyecto, junto con el personal que ha sido asignado:

Tabla 12. Asignación de roles definidos del proyecto

ROL PROYECTO	PERSONAL ASIGNADO
Equipo de Proyecto.	Ingeniero Tipo III
	Ingeniero Tipo II
	Ingeniero Tipo I
	Profesional Administrativo
Ejecutivo del Proyecto	Gerente Administrativo
	Gerente Financiero
	Gerente de RR HH
Líder del Proyecto.	Ingeniero Tipo III
Coordinador de Proyecto	Ingeniero II

Fuente: Autores del proyecto

A continuación se presenta la Matriz de Responsabilidad RASCI generada para realizar la verificación y validación del plan de proyecto:

Tabla 13. Matriz RACI del proyecto

RACI Matrix Plantilla																						
Entregables o Actividades	EJECUTIVO						EQUIPO DEL PROYECTO															
	Gerente del Proyecto	Lider del Proyecto	Gerente Administrativo	Gerente Financiero	Gerente de RRHH	Ingeniero de Sistemas	Ingeniero Aeroespaci	Ingeniero electrónico ambiental	Ingeniero Industrial	Programado r. II	Programado r. I	Auxiliar de sistemas	Topografo	Auxiliar Ambiental	Ing Industrial	Profesional Administrativo	Auxiliar Administrativo	Contador	Capacitador	Economista	Abogado	
SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO E INSPECCIÓN REMOTA (UAV) EN ÁREAS PROTEGIDAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES	R/A																					
REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	R/A	I	I	I	I																	
GESTION DE PROYECTO	A/C	R/A	I	I	I																	
Gestión de Calidad	C	C				C	C	C	C	R/A						C	C					
Gestión de Comunicaciones		C	R/A																			
Gestion de Costos		C		R/A																		
Gestion de RRHH	C	C	C	C	R/A		C	C	C	C	C	C				C	C					
Gestion de Riesgos	R/A	C																				
Gestion de Adquisiciones		C	R/A																			
DOCUMENTACION FASE DE GESTION		C				C				R												
Documentación gestión del proyecto		C								R	C	C	C	C		R						
Entrega Documentación		C								R					R							
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		C																				
IMPLEMENTACION CANALES DE MONITOREO		C																				
IMPLEMENTACION DISPOSITIVOS REMOTOS								R/A														
DOCUMENTACION TECNICA						R/A																
PLAN DE PRUEBAS		R/A				R/A	R/A	R/A	R/A	R/A												
CIERRE DEL PROYECTO	R/A	I	I	I	I																	
Plan de Capacitación	I	I	I	I	I			I	I	I	I	I	I			I				R		

LEYENDA

R – Responsable A – Aprobador I – Informado S – Soporta C - Consultor

Fuente: Autores del Proyecto

5.4 GESTIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO

El equipo del proyecto son los miembros que participan directamente en las actividades de dirección del proyecto. Se incluye prácticamente a todos los miembros del equipo de Proyectos tales como: Equipo de Administración de Proyectos; Equipo de Gerencia de Proyectos; Equipo de Gestión de Proyecto.

En este caso el equipo de proyecto estará conformado por un grupo interdisciplinario e interinstitucional de manera que se unan esfuerzos de diferentes instituciones públicas del país para el logro del objetivo; a través del aporte de recursos humanos y económicos de cada una.

La gestión de los recursos humanos incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo está compuesto por las personas a quienes se les ha asignado roles y responsabilidades para concluirlo, si bien es común hablar de roles y responsabilidades, los miembros del equipo deberían participar en gran parte de la planificación y toma de decisiones del proyecto. La participación temprana de los miembros aporta experiencia durante el proceso de planificación y fortalece el compromiso con el proyecto.

6. GESTIÓN DE COMUNICACIONES

6.1 PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

En el proceso de planificar las comunicaciones de un proyecto se debe determinar quiénes son los involucrados de modo que a partir de esa identificación se logre establecer la clase, frecuencia y medio por el cual se mantendrá debidamente informados a cada uno de ellos. Es por ello que esta área de conocimiento se enfoca en gestionar los procesos requeridos para la recolecta, repartición, creación, archivo y recuperación de la información al interesado o destino a tiempo. Esto quiere decir que los involucrados e interesados en el proyecto tendrán accesibilidad a la información de una forma eficiente y rápida. De acuerdo con sus intereses y expectativas, se puede generar la información y ser entregada a los mismos.

Para satisfacer estas necesidades de información de los interesados, es necesario establecer los responsables de dicha comunicación, los canales y la frecuencia se hará uso de la plantilla oficial, toda la información contenida en cada comunicación realizada debe ser documentada ya que servirá de base para el informe final del proyecto.

Tabla 14. Matriz de Comunicaciones

Responsable	Información	Canal	Frecuencia	Destinatario
Equipo de Proyecto.	Avance y estado del proyecto, problemas enfrentados y acciones correctivas.	Correo electrónico - Reunión.	Diario.	Líder de Proyecto.
Ejecutivo de Proyecto.	Requerimientos y restricciones aplicables al proyecto.	Correo electrónico - Reunión Teléfono.	Cuando corresponda.	Coordinador del Proyecto
Líder de Proyecto.	Información de cambios, logros y problemas no solucionados del proyecto.	Correo electrónico - Reunión.	Semanal.	Equipo de Proyecto, Coordinador de Proyecto.
Coordinador de Proyecto.	Inquietudes, consultas. Información de cambios.	Correo electrónico - Reunión Teléfono.	Diario.	Líder de Proyecto.

Fuente: Autores del proyecto

6.1.1 Canales de Comunicación

Para este proyecto se han definido específicamente los siguientes canales de comunicación:

Tabla 15. Canales Formales de Comunicación

Canales formales	
Correos electrónicos	Es el canal que se utilizará con mayor frecuencia debido a su rapidez. Para que un correo sea considerado válido, debe ser enviado con copia al Gerente de proyecto y Coordinación PNN. Además, se sugiere que los destinatarios notifiquen el recibo de un correo para así lograr una comunicación más confiable.
Reuniones	Estás serán realizadas principalmente cuando se quiere comunicar algo de gran importancia para el proyecto o cuando se deba discutir un tema. Si bien no es necesario que todas las partes se presenten siempre a una reunión, sí se requiere informar vía correo electrónico sobre quienes se han reunido y los temas que han discutido.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 16. Canales Informales de Comunicación

Canales Informales	
Teléfono Móvil	Este canal se utilizará de forma auxiliar, debido a que el personal de PNN trabaja de forma ambulante y no siempre tiene acceso inmediato a correo electrónico, y se utilizará principalmente cuando se requiera una respuesta inmediata. Aun así, este medio no formaliza ningún tipo de requerimiento o acuerdo.

Fuente: Autores del proyecto

6.2 DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se refiere los procesos requeridos para asegurar la generación apropiada y a tiempo, colección, diseminación, almacenamiento, y la disposición final de la información del proyecto. Consiste en la planeación de la comunicación, distribución de la información, reportes de desempeño, y el cierre administrativo.

Anteriormente, en la matriz de comunicaciones, se han definido informes que deben ser entregados periódicamente. Además de esto, todos los informes generados por el equipo de proyecto serán almacenados en un computador específico y debe ser también respaldados en un computador correspondiente a Coordinación de Proyecto Monitoreo e Inspección remota UAV en áreas protegidas de los PPN.

Por otro lado, en caso de requerir o transmitir cualquier tipo de información relacionada con el proyecto, se debe enviar un correo electrónico a quien corresponda y con copia a las demás partes.

Para que esto funcione correctamente, se considera lo siguiente:

Las distintas partes deben tener 2 direcciones de correo: una principal, a la cual serán enviados los mensajes de forma regular ; y una secundaria, a la cual le serán enviados los mensajes en caso de no poder hacerlo a la dirección principal.

Las partes deben informar de al menos 1 número de teléfono móvil que dispongan para ser contactados en forma inmediata.

Las reuniones serán concretadas en un lugar acordado por las partes de forma anticipada, dependiendo de la ubicación y disponibilidad de cada una de ellas, y siempre y cuando todas las partes participantes estén de acuerdo.

Para la preparación de la información se requiere el uso de la herramienta de software Excel. La Directora del proyecto recibirá en cada reunión mensual un informe de avance de cada encargado de las diferentes tareas de la EDT, las cuales serán analizadas y sistematizadas en una sola plantilla de avance general del proyecto.

6.3 INFORMES DE RENDIMIENTO

De acuerdo a los informes que se entregarán periódicamente, se medirá el rendimiento bajo el cual se está llevando a cabo el proyecto. Para esto se considerarán los siguientes factores:

- Cronograma.
- Alcance.
- Costos.
- Calidad.

Esta evaluación se hará de con una frecuencia quincenal y permitirá determinar si el proyecto presenta desviaciones y realizar acciones correctivas, o bien realizar acciones preventivas en caso de que el proyecto corra el riesgo de desviarse.

6.4 GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.

Es el proceso de identificación de todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto. Así como documentar información relevante a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.

Esta área de conocimiento se enfoca en gestionar los procesos requeridos para la recolecta, repartición, creación, archivo y recuperación de la información al interesado o destino a tiempo. Esto quiere decir que los involucrados e interesados en el proyecto tendrán accesibilidad a la información de una forma eficiente y rápida. De acuerdo con sus intereses y expectativas, se puede generar la información y ser entregada a los mismos.

Figura 10. Formato interesados del proyecto

Interesados

Nombre	Área	Cargo	Necesidades	Influencia	Posición respecto al Proyecto
Nombre del Interesado	Nombre del Área/Dirección/ Gerencia a la que pertenece el interesado.	Documentar el Cargo. Ingeniero/Coordinador/Gerente/Di rector	Que espera o esperaba esta persona de la gestión de la capacitaciones?	Utilizar las categorías*	Utilizar las siguientes Categorías**

Fuente: Autores del proyecto

7. GESTIÓN DE RIESGOS

7.1 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO

Para el proyecto "Monitoreo e Inspección remota con UAV e áreas protegidas de los PNN", se hace necesario considerar también un marco de trabajo para la planificación y ejecución de las actividades de gestión de riesgos que afecten el proyecto. Este marco de trabajo debe permitirnos identificar, analizar y responder a los riesgos del proyecto:

- Estimando y planeando las actividades análisis, planeación y gestión del riesgo para el proyecto.
- Determinando cuáles riesgos pueden afectar el proyecto y documentándolos con sus características.
- Realizando un análisis cualitativo del riesgo y de las condiciones para priorizar sus efectos sobre los objetivos del proyecto.
- Midiendo la probabilidad y las consecuencias de los riesgos y estimando sus implicaciones en los objetivos del proyecto.
- Desarrollando procedimientos y técnicas para aumentar las oportunidades y disminuir las amenazas en los objetivos del proyecto.
- Monitoreando riesgos residuales, identificando nuevos riesgos, ejecutando planes de reducción de riesgos, y evaluando la efectividad a través del ciclo de vida del proyecto.

Para realizar la planeación de los riesgos en el proyecto, deberá utilizarse la siguiente documentación:

Tabla 17. Documentación para planeación del proyecto

Alcance del proyecto	Es la base para la planeación de riesgos por medio de la identificación de los objetivos del proyecto y de los entregables del proyecto.
Plan del Proyecto	La identificación del riesgo requiere un entendimiento de la misión del proyecto, alcance y objetivos del propietario, el patrocinador y los interesados.

Fuente: Autores del proyecto

Es importante también considerar otros documentos para la planeación de riesgos como los procesos organizacionales existentes (categorías de riesgos, definiciones de conceptos y plantillas) y factores ambientales organizacionales (actitudes y tolerancia al riesgo).

A continuación se detalla el proceso de gestión de riesgos

Figura 11. Proceso de gestión de riesgos



Fuente: Autores del proyecto

7.1.1. Roles y Responsabilidades

A continuación se define el líder, el apoyo y los miembros del equipo de gestión de riesgos para cada tipo de actividad del plan de gestión de riesgos.

Tabla 18. Roles y responsabilidades frente al riesgo

Roles	Responsabilidades
Gerente del Proyecto	<p>El Gerente del Proyecto recibe, registra, y monitorea el progreso de todos los riesgos del proyecto. El Gerente del Proyecto es formalmente responsable de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recibir los Formatos de Riesgos e identificación de riesgos apropiados para el Proyecto. 2. Grabar todos los riesgos en el Registro de Riesgos. 3. Presentar todos los riesgos al grupo de Revisión del Proyecto. 4. Reportar y comunicar todas las decisiones tomadas por el

Roles	Responsabilidades
	<p>Grupo de Revisión del Proyecto.</p> <p>5. Monitorear el progreso y las acciones de mitigación asignadas.</p>
Grupo de Revisión del Proyecto	<p>El Grupo de Revisión del Proyecto confirma el riesgo, es decir su probabilidad e impacto, y asigna las acciones según la estrategia seleccionada para cada riesgo. El Grupo es formalmente responsable por:</p> <p>1. Un regular repaso de los riesgos registrados en el Registro de Riesgos.</p> <p>2. La identificación de solicitudes de cambio necesarias para mitigar los riesgos identificados.</p> <p>3. Asignación de acciones para mitigar el riesgo.</p> <p>4. El cierre de riesgos que no presentan acciones pendientes y no presentan probablemente más impacto al proyecto.</p>
Equipo del Proyecto	<p>El Equipo del Proyecto está comprometido con las acciones de mitigar el riesgo, delegados por el Grupo de Revisión del Proyecto.</p>

Fuente: Autores del proyecto

7.2 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

El riesgo es un evento o condición incierta que si ocurre tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos del proyecto. Se deben efectuar reuniones con los miembros del equipo del proyecto para desarrollar el plan de riesgos.

La identificación de los riesgos para el proyecto será representada a continuación, a través de una categoría, un código y el factor mismo de riesgo:

Tabla 19. Riesgos del proyecto

Categoría	Código	Factor de Riesgo
Administración Código 01	01-01	Alcance y Entregables del Proyecto
	01-02	Ampliación del Cronograma
	01-03	Cambios en el Alcance
	01-04	Roles y Responsabilidades no definidas íntegramente
	01-05	Administración de Calidad
	01-06	Administración de Cambios

Categoría	Código	Factor de Riesgo
	01-07	Administración de Costos
	01-08	Métodos de Estimación
	01-09	Uso inadecuado de los estándares en el Proyecto
	01-10	Calidad inadecuada en el Plan de Proyecto
Recursos Código 02	02-01	Deficiencia en la asignación de recursos
	02-02	Habilidades del Equipo de Proyecto
	02-03	Desviación de Recursos
	02-04	No disponibilidad de algún determinado Bien o Servicio
	02-05	Conflictos de disponibilidad de recursos con otros proyectos
Complejidad	03-06	Integración Sistemas actuales con Proyecto
	03-07	Prioridades del Proyecto en conflicto
	03-08	Prioridades del Proveedor en conflicto
Desempeño, técnicos, calidad	04-01	Nueva Tecnología
	04-02	Infraestructura requerida
	04-03	Ambiente de Desarrollo
	04-04	Ambiente de Producción
	04-05	Objetivos de desempeño no realistas
	04-06	Confianza en Tecnología no probada o compleja
Cultura	05-01	Ocultación de la Información
	05-02	Resistencia al Cambio
	05-03	Compromiso Gerencial
Organizacionales	06-01	Objetivos de costos, tiempo y alcance inconsistentes
	06-02	Deficiencia en la definición del alcance
	06-03	Falta de priorización del Proyecto
	06-04	Fondos inadecuados o interrumpidos
Comunicación	07-01	Falta de dirección del Proyecto
	07-02	Falta de comunicación entre miembros del Proyecto
	07-03	Falta de retroalimentación con representantes de la Empresa
	07-04	Comunicación ambigua, escasa o inconclusa
Externos	08-01	Cambio del Ambiente Legal o Regulatorio
	08-02	Cambio de prioridades del dueño
	08-03	Riesgos del País, clima, terremotos, inundaciones, etc.

Fuente: Autores del proyecto

7.2.1. Probabilidad e impacto de los riesgos

Proyecto, se debe establecer el análisis necesario y la medición de los mismos.

La medida del riesgo abarca dos dimensiones básicas: la probabilidad de que se produzca la amenaza que nos acecha, que se puede expresar en términos de frecuencia o, mejor en términos de frecuencia relativa, y la severidad con que se produzca dicha amenaza (impacto).

A continuación se presenta la categorización de impacto definida para los riesgos que ya se encuentran identificados dentro del Proyecto:

Tabla 20. Impacto del riesgo

Categoría	Valor	Descripción
Catastrófico	5	Riesgo cuya materialización influye directamente en el Proyecto, dejando además sin funcionar totalmente o por un periodo importante de tiempo, los programas o servicios que entrega el proyecto
Mayor	4	Riesgo cuya materialización dañaría significativamente el logro de los objetivos del Proyecto. Además, se requeriría una cantidad importante de tiempo de la dirección del Proyecto para investigar y corregir los daños.
Moderado	3	Riesgo cuya materialización causaría un daño importante en el logro de los objetivos del Proyecto. Además, se requeriría una cantidad importante de tiempo de la dirección del Proyecto corregir los daños.
Menor	2	Riesgo que causa un daño, que se puede corregir en el corto tiempo y que no afecta los objetivos del proyecto
Insignificante	1	Riesgo que puede tener un pequeño o nulo efecto en el proyecto

Fuente: Autores del proyecto

7.3 PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

Terminado el análisis de los riesgos, se utilizará la siguiente matriz de priorización, que nos ayudará a determinar cuáles riesgos requieren un tratamiento inmediato.

Esta matriz da 4 categorías para los riesgos, basados en la combinación de frecuencia (probabilidad) y severidad (impacto) de cada riesgo.

Tabla 21. Matriz categorías de riesgos

	Alta Frecuencia	Baja Frecuencia
Alta Severidad	Evitar/Reducir	Transferir
Baja Severidad	Retener/Reducir	Retener

Fuente: Autores del proyecto

Las características de cada riesgo son las que determinan su frecuencia y severidad, y son las que definen el tipo de herramienta que se deberá utilizar para su tratamiento y/o manejo. Cuando los riesgos se caracterizan por ser de alta frecuencia y alta severidad, las herramientas más apropiadas para su manejo y tratamiento son: evitarlo o reducirlo. Si los riesgos son caracterizados por alta frecuencia y baja severidad serán manejados más apropiadamente a través de la retención y/o reducción.

Tabla 22. Identificación de riesgos

Código	Factor de Riesgo	Descripción Impacto
1-1	Alcance y Entregables del Proyecto	Impacto en Hitos de entrega estimados para el Proyecto, por desconocimiento de estándar de documentación o atrasos cronograma
1-2	Ampliación del Cronograma	Impacto en la planificación y costos de Implementación del Proyecto por atrasos originados por el cliente
1-3	Cambios en el Alcance	Impacto en los costos y cronogramas estimados para la realización del Proyecto
1-4	Roles y Responsabilidades no definidas íntegramente	Impacto en la organización del proyecto, interlocutores válidos entre el equipo y la empresa pueden provocar retrasos por falta de seriedad
1-5	Administración de Calidad	Impacto en la definición de los estándares de rendimiento esperados para los entregables del Proyecto

Código	Factor de Riesgo	Descripción Impacto
1-6	Administración de Cambios	Impacto en la aceptación del cliente respecto del producto final, adición en los tiempos planificados para agregar cambios no controlados según plan
1-7	Administración de Costos	Impacto en la realización del Proyecto, por no contar con el presupuesto adecuado
1-8	Uso inadecuado de los estándares en el Proyecto	Impacto en los tiempos de ejecución y gestión del Proyecto, por desconocimiento de metodologías de trabajo
1-9	Calidad inadecuada en el Plan de Proyecto	Impacto en la implementación final del Proyecto, los entregables y la valoración y utilización del mismo por parte del cliente
1-10	Deficiencia en la asignación de recursos	Impacto en la planificación de tiempo por causa de conflictos internos no esperados
2-1	Habilidades del Equipo de Proyecto	Impacto en los tiempos de ejecución y gestión del Proyecto
2-2	Desviación de Recursos	Impacto en los tiempos de ejecución y gestión del Proyecto por re-organización del equipo de Proyecto
2-3	Integración Sistemas actuales con Proyecto	Problemas en la funcionalidad de los sistemas actuales de la empresa con el nuevo sistema que no permiten su integración y cumplimiento de objetivos
2-4	Prioridades del Proyecto en conflicto	Impacto en tiempos de entrega y modificaciones en cronograma

Código	Factor de Riesgo	Descripción Impacto
2-5	Nueva Tecnología	Adición en los tiempos de ejecución del Proyecto, por desconocimiento del equipo de trabajo
2-6	Ambiente de Desarrollo	No contar con la plataforma tecnológica para la realización de pruebas y desarrollos necesarios
2-7	Ambiente de Desarrollo	No contar con la plataforma tecnológica para la realización de pruebas y desarrollos necesarios

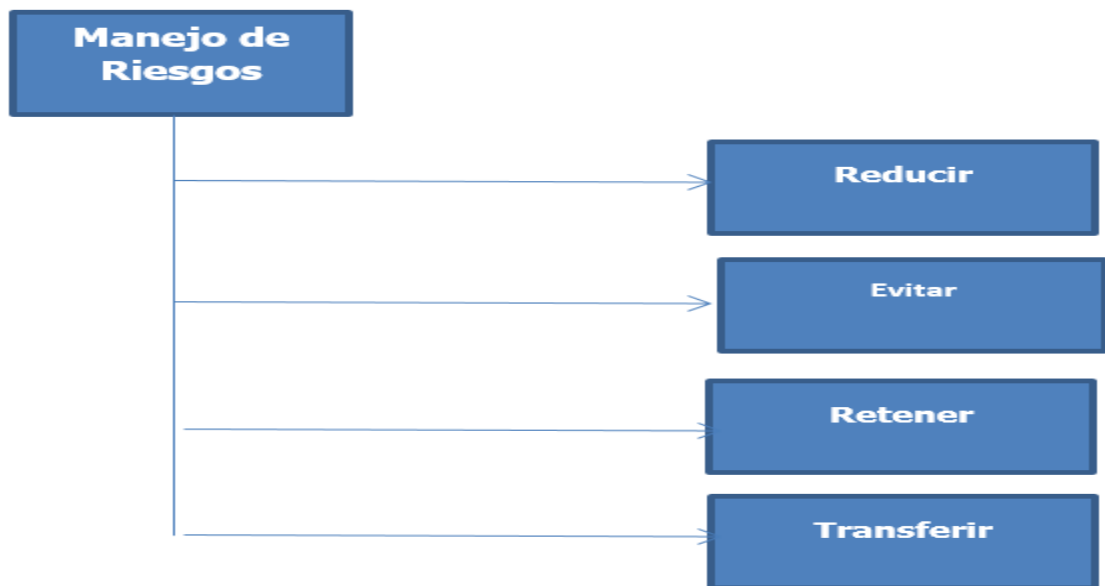
Fuente: Autores del proyecto

7.3.1 Manejo de Riesgos

Esta etapa consistirá en estructurar un adecuado manejo y control de los riesgos ya identificados, analizados y priorizados en la etapa anterior, a través de acciones factibles y efectivas.

Para lograr efectividad en esta etapa, se contará con las siguientes técnicas de manejo del riesgo:

Figura 12. Técnicas del manejo del riesgo



Fuente: Autores del proyecto

Evitar: será siempre la primera alternativa a considerar. Se logra cuando al interior de los procesos se genera cambios sustanciales por mejoramiento, rediseño o eliminación, resultado de unos adecuados controles y acciones emprendidas.

Reducir o Controlar el Riesgo: si el riesgo no puede ser evitado porque crea grandes dificultades operacionales, el siguiente paso es reducirlo al más bajo nivel posible. La reducción del riesgo es probablemente el método más sencillo y económico para superar las debilidades antes de aplicar medidas más costosas y difíciles. Se consigue mediante la optimización de los procedimientos y la implementación de controles. La reducción de la consecuencia y la posibilidad pueden ser referidas como un control del riesgo.

Retener el Riesgo: después de que los riesgos han sido reducidos, podrían haber residuos del riesgo (riesgo residual) los cuales serán retenidos. Los planes deben manejar las consecuencias de estos riesgos si ellos ocurrieran, incluyendo la identificación de los medios de financiar el riesgo.

Transferir el riesgo: Hace referencia a buscar respaldo y compartir con otro parte del riesgo. Ésta técnica es usada para eliminar el riesgo de un lugar y pasarlo a otro o de un grupo a otro. Asimismo, el riesgo puede ser minimizado compartiéndolo con otro grupo o dependencia.

7.4 PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

Se ha establecido la planificación de respuestas a los riesgos, en donde se pueden ver las distintas opciones y acciones para evitar, reducir, retener y transferir cada uno de los riesgos identificados para el Proyecto, de tal manera de reducir las amenazas a los objetivos del proyecto de acuerdo a la severidad establecida.

Las acciones preventivas a ser ejecutadas, cumplen con el fin de detallar cual será la estrategia para impedir la ocurrencia de un determinado riesgo. Las definiciones mencionadas pueden ser vistas en la tabla a continuación:

Tabla 23. Seguimiento y control de riesgos

Código	Factor de Riesgo	Descripción Impacto	Responsable
1-1	Evitar/Reducir	Realizar la revisión del Alcance y los entregables del Proyecto, estableciendo los plazos de entrega en conjunto con el cliente	Equipo del Proyecto
1-2	Evitar/Reducir	Realizar la implementación total del Proyecto según lo planificado	Gerente del Proyecto

Código	Factor de Riesgo	Descripción Impacto	Responsable
1-3	Evitar/Reducir	Registrar los cambios en el alcance para establecer mejoras al Proyecto, según una nueva planificación e implementación nueva con los cambios requeridos	Equipo del Proyecto
1-4	Transferir	Revisión de las definiciones de Roles y responsabilidades definidas para el Proyecto, modificación de roles o cambio de responsables	Gerente del Proyecto
1-5	Transferir	Definición de políticas y normas de calidad según estándares, seguimiento de los procesos de calidad definidos para el proyecto	Equipo del Proyecto
1-6	Transferir	Seguimiento y ejecución de los procesos de Control de Cambios definidos para el Proyecto	Equipo del Proyecto
1-7	Evitar/Reducir	Contar con el capital necesario para la implementación del Proyecto y los pagos a realizar en base a los plazos establecidos	Gerente del Proyecto
1-8	Transferir	Utilización de herramientas informáticas para la planificación de cronogramas, factores económicos para costos, experiencias de otros proyectos y proveedores	Equipo del Proyecto
1-9	Retener	Organización de reuniones periódicas para diagnosticar a tiempo las posibles falencias	Equipo del Proyecto

Código	Factor de Riesgo	Descripción Impacto	Responsable
1-10	Evitar/Reducir	Modificación de los entregables en base a los estándares definidos y exigir el cumplimiento de dichos estándares al equipo de Proyecto	Gerente del Proyecto
2-1	Transferir	Contar con un plan de disminución de costos, mediante el cual se determine claramente los márgenes de viabilidad de llevar a cabo el Proyecto	Gerente del Proyecto
2-2	Transferir	Prever y planificar por adelantado los tiempos en que no se encuentren disponibles los miembros del equipo, considerar aumento en los tiempos del Proyecto	Gerente del Proyecto
2-3	Evitar/Reducir	Coordinar reuniones de análisis con los especialistas de los proveedores para la realización de la Integración	Gerente del Proyecto
2-4	Transferir	Establecer y notificar las ventanas de tiempo y personal necesarios al interior de la empresa para las actividades requeridas del Proyecto	Gerente del Proyecto
2-5	Nueva Tecnología	Determinar en forma detallada el equipamiento tecnológico a ser implementado por el Proyecto	Equipo del Proyecto
2-6	Retener	Establecer las necesidades de infraestructura y los tiempos de utilización claramente en las distintas etapas del proyecto para que sean proporcionadas por el cliente	Equipo del proyecto

Código	Factor de Riesgo	Descripción Impacto	Responsable
2-7	Retener	Detallar los requerimientos mínimos y recomendados para el ambiente de desarrollo y pruebas	Equipo del proyecto

Fuente: Autores del proyecto

8. GESTIÓN DE ADQUISICIONES

8.1 PLANIFICACIÓN DE COMPRAS Y ADQUISICIONES

La planificación de compras se realiza a través de formatos de adquisiciones los cuales se muestran a continuación

Tabla 24. Matriz de adquisiciones del proyecto

PRODUCTO O SERVICIO A ADQUIRIR	CÓDIGO DE ELEMENTO WBS	TIPO DE CONTRATO	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN	FORMA DE CONTACTAR PROVEEDORES	ÁREA/ROL/ PERSONA RESPONSABLE DE LA COMPRA	MANEJO DE MÚLTIPLES PROVEEDORES	PROVEEDORES PRE CALIFICADOS	CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES REQUERIDAS				
								Planif. Contratación	Solicitud Respuestas	Selección de proveedores	Adm. n. Contrato	Cerrar contrato

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 25. Tipos de Contrato

Tipo Contrato	Descripción
Contrato de precio fijo	El proveedor recibe una cantidad fija por sus servicios.
Contrato de coste reembolsable	El proveedor cobra sus costes incurridos más un beneficio.
Contrato por tiempo y materiales	Se acuerdan unas tarifas fijas para los recursos humanos y materiales. El proveedor cobra en función de las unidades incurridas.

Fuente: Autores del proyecto

8.2 PLANIFICACIÓN DE CONTRATOS

Es la preparación de la documentación necesaria para el proceso de convocatoria, la cual genera como resultado los documentos de la Adquisición y los Criterios de Evaluación.

Se debe tener en cuenta:

- Proceso para asegurar que el rendimiento del vendedor cumpla los requerimientos contractuales.

- La naturaleza legal de las relaciones contractuales hace imperativo tomar conciencia de las implicancias legales de las acciones tomadas en la administración del contrato.
- Además de la gestión de la relación contractual se debe integrar los resultados de estos procesos con la gestión integral del proyecto.
- Esta integración y coordinación ocurre a múltiples niveles y es más compleja cuando se subcontrata varios ítems y cuando intervienen varios vendedores.

Figura 13. Plantilla de evaluación de vendedores

Resumen de la plantilla de Trabajo
Nombre del Proyecto Responsable Fecha
Nombre del Vendedor <i>Descripción de las Metas y Adquisición del producto</i>
Requerimiento en la línea del tiempo y contador de fecha
Servicios colaterales requeridos por el vendedor (Reporte de desempeño)
Parametros de costos

Fuente: Autores del proyecto

8.3 SOLICITAR RESPUESTAS A VENDEDORES

La convocatoria tiene por objeto obtener información de ofertas y propuestas de vendedores prospectos sobre cómo pueden satisfacer las necesidades del proyecto.

Las propuestas de los vendedores serán evaluadas según la siguiente tabla

Tabla 26. Evaluación propuestas de los vendedores

Criterios de evaluación	%	Vendedor 1	Total	Vendedor 2	Total	Vendedor 3	Total
Precio de Venta	20%						
Solución de las	25%						

Criterios de evaluación	%	Vendedor 1	Total	Vendedor 2	Total	Vendedor 3	Total
necesidades del proyecto							
Capacidad Técnica	15%						
Recursos Financieros	15%						
Garantías	15%						
Imagen	10%						
Totales Evaluación	100%						

Fuente: Autores del proyecto

De acuerdo a la evaluación de las propuestas se selecciona la mejor de acuerdo a la sumatoria de los criterios.

8.4 ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS

Se usan para solicitar propuestas de los vendedores potenciales. Los términos "oferta" o "cotización" se usan generalmente cuando la decisión de la fuente de selección se basará en el precio.

El término "propuesta" se usa generalmente cuando otras consideraciones como las habilidades técnicas o el enfoque técnico son relevantes.

Figura 14. Requerimientos de adquisición de contratos

Requerimientos de Adquisición de contrato	
Nombre del Proyecto	
Responsable	
Fecha	
I. Introducción y antecedentes:	
II. Palabras claves y descripción del proyecto:	
III. Objetivos del Proyecto	
IV. Cronograma de eventos	
Evento	Fecha
1. RFP enviado a los licitantes	
2. Conferencia entre los licitantes	
3. Cierre del contrato	
4. Inicios del Proyecto	
5. Finalización del Proyecto	
6. Revisión Final	
7. Aceptación y cierre del Cliente	
V. Descripción del requerimiento formal	
VI. Requerimiento contractual (Descripción del criterio de venta)	
VII. Criterios de Evaluación	
A. Precio de compra	
B. Entendimiento de la necesidad del cliente	
C. Costo del ciclo de la vida - Garantía	
D. Capacidad técnica	
E. Administración Técnica	
F. Recursos financieros	

Fuente: Autores del proyecto

8.5 CIERRE DE CONTRATOS

Los requisitos para el cierre formal del contrato se definen en el acta de terminación del contrato según anexo 3 "Acta de terminación del contrato"

Se entregara al vendedor una notificación formal por escrito informándole que los productos entregables han sido aceptados o rechazados. En general, los requisitos para la aceptación formal de los productos entregables, y cómo tratar los productos entregables que no cumplen con los requisitos, se definen en el contrato

BIBLIOGRAFÍA

Barrientos and P. Gutiérrez, Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones," Grupo de Robótica y Cibernética, Universidad Politécnica de Madrid, 2007.

Procedimiento del Sistema Integrado de Gestión: Planificación de la Calidad, <http://www.isos.cl/DOC/WebPSIG022Rev3.doc>

Fundamentos de la Dirección de Proyectos, 3ª. Edición. (Guía del PMBOK®)