Postgrado
Universidad
Espíritu Santo

UEES

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

Implementación de Mapa Digital para registro de Solicitudes de Topografía

Trabajo de titulación presentado como requisito para optar al título de:

Magíster en Gestión de Proyectos

Por los estudiantes:

Antepara Medina Kattia Lissette

Universidad Espíritu Santo
Facultad de Postgrado
Guayaquil - Ecuador
Marzo 2025

1. Contenido

A. CAPÍTULO A. RESUMEN 1

1.1. Resumen 1

1.2. Introducción 2

1.3. Marco Conceptual 3

1.3.1. Antecedentes de la Institución 3
1.3.2. Procesos de la Dirección de Proyectos 4
1.3.3. Planes para la Dirección 4
1.3.4. Diseño Metodológico 8
1.3.5. Método de Investigación 8

2. CAPÍTULO B. DESARROLLO 8

2.1. Definición de la empresa 8

2.1.1. Plan estratégico de la empresa 8

2.2. Acta de Constitución: 9

2.2.1. Propósito y Justificación: 9
2.2.2. Objetivos medibles del proyecto: 10
2.2.3. Requisitos de Alto Nivel 11
2.2.4. Supuestos del Proyecto 13
2.2.5. Restricciones del Proyecto 14
2.2.6. Riesgos Generales del Proyecto 16
2.2.7. Resumen del cronograma de hitos: 18
2.2.8. Resumen del presupuesto 19
2.2.9. Lista de interesados clave: 19
2.2.10. Requisitos de aprobación del proyecto: 20

2.3. Plan para la dirección del proyecto 21

2.3.1. Gestión de Interesados 21
2.3.2. Gestión de Alcance. 41
2.3.3. Gestión del Cronograma 94
2.3.4. Gestión de Costos 187
2.3.5. Gestión de calidad 214
2.3.6. Gestión de Recursos 238
2.3.7. Gestión de Comunicaciones. 286
2.3.8. Gestión de Riesgos 298

3. CAPÍTULO C. CIERRE 392

3.1. Conclusiones y Lecciones Aprendidas 392

3.2. Lecciones Aprendidas del Proyecto y del Proceso de Titulación 393

3.3. Recomendaciones y Oportunidades de Mejora 395

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Resumen del cronograma de Hitos 18
Tabla 2. Resumen del Presupuesto 19
Tabla 3. Formato para registro de interesados del proyecto 23
Tabla 4. Formato matriz de clasificación de interesados 25
Tabla 5. Formato matriz de nivel de participación de los interesados 26
Tabla 6. Plantilla de análisis de los interesados 26
Tabla 7. Formato matriz de estrategia de involucramiento de los interesados 27
Tabla 8. Formato matriz de monitoreo de los interesados 28
Tabla 9. Matriz de Riesgos de Interesados 29
Tabla 10. Matriz de Clasificación de interesados 33
Tabla 11. Matriz de participación de interesados 35
Tabla 12. Análisis de Clasificación de los interesados 36
Tabla 13. Gestión de Involucramiento de interesados 38
Tabla 14. Plantilla de la matriz de trazabilidad de requisitos 43
Tabla 15. Detalle de Codificación de EDT, Nivel 2 45
Tabla 16. Formato para Diccionario de EDT Nombre Nivel 2 45
Tabla 17. Formato de Solicitud y aprobación de Cambio 46
Tabla 18. Formato de registro de cambios Registro de Cambio 47
Tabla 19. Formato de Acta de aceptación de entregables 49
Tabla 20. Objetivos del Negocio y del Proyecto 50
Tabla 21. Formato de Matriz de Requerimientos o Trazabilidad 51
Tabla 22. Matriz de trazabilidad de Requerimientos. 52
Tabla 23. Formato de Lecciones Aprendidas 69
Tabla 24. Diccionario de la EDT- 1.1.1 Plan para la dirección 71
Tabla 25. Diccionario de la EDT- 1.1.2 Documentos del proyecto 72
Tabla 26. Diccionario de la EDT- 1.2.1.1 Reporte 74
Tabla 27. Diccionario de la EDT- 1.2.1.2 Registro de solicitudes 75
Tabla 28. Diccionario de la EDT- 1.2.2 Pruebas y Despliegue del GIS 78

Tabla 29. Diccionario de la EDT- 1.2.3.1 solicitudes visuales a los topógrafos 80

Tabla 30. Diccionario de la EDT- 1.2.3.2 Cierre de ordenes automáticas 83

Tabla 31. Diccionario de la EDT- 1.3.1 Manual de Usuario..... 85

Tabla 32. Diccionario de la EDT- 1.3.2 Capacitación a Usuarios Finales 87

Tabla 33. Diccionario de la EDT - 1.4.1 Adquisición de Licencias ArcGIS 90

Tabla 34. Diccionario de la EDT - 1.4.2 Adquisición de Licencia Open Smartflex 92

Tabla 35. Plantilla del listado de actividades e hitos del cronograma 99

Tabla 36. Secuencia de Actividades 99

Tabla 37. Plantilla para estimaciones Análogas 101

Tabla 38. Plantilla para estimaciones por Juicios de expertos 102

Tabla 39. Formato de Registro de Monitoreo y Control de Cronograma 103

Tabla 40. Formato de Registro de Solicitud de Cambios 104

Tabla 41. Identificación y Descripción de Actividades..... 105

Tabla 42. Definición de secuencia de actividades 130

Tabla 43. Estimación de duraciones análogas 158

Tabla 44. Estimación de duración por juicio de Experto 169

Tabla 45. Hitos del Cronograma 175

Tabla 46. Plantilla de tipo de estimación del proyecto 188

Tabla 47. Plantilla de las unidades de medida de los tipos de recursos. 189

Tabla 48. Plantilla de las variaciones permitidas por entregables 191

Tabla 49. Formato para formulas del valor ganado 192

Tabla 50. Formato de gestión de costos 192

Tabla 51. Formato de estimación de costos 194

Tabla 52. Plan de gestión de costos 196

Tabla 53. Estimación de costos de tipo recurso humano interno 202

Tabla 54. Estimación de costos de tipo de recurso reservas de contingencia riesgos . 206

Tabla 55. Presupuesto del proyecto. 208

Tabla 56. Costos por entregables del proyecto 209

Tabla 57. Costo Acumulado 211

Tabla 58. Resumen presupuesto 3 curvas 212

Tabla 59. Matriz de roles y responsabilidades relacionadas con la gestión de calidad 217

Tabla 60. Matriz de entregables y procesos del proyecto sujetos a revisión de calidad. 218

Tabla 61. Matriz de herramientas de la calidad 220

Tabla 62. Métricas de Calidad. 228

Métricas de Calidad. 228

Tabla 63. Lista de Verificación de control Entregable 1.1.1 229

Tabla 64. Lista de Verificación Entregable 1.1.2 230

Tabla 65. Lista de Verificación Entregable 1.2.1 231

Tabla 66. Lista de Verificación Entregable 1.2.2 232

Tabla 67. Lista de Verificación Entregable 233

Tabla 68. Lista de Verificación Entregable 1.3.1 234

Tabla 69. Lista de Verificación Entregable 1.3.2 235

Tabla 70. Lista de verificación Entregable 1.4.1 236

Tabla 71. Lista de Verificación Entregable 1.4.2 237

Tabla 72. Formato de Asignación de Recursos 240

Tabla 73. Formato matriz RACI 241

Tabla 74. Formato de control de recurso de las actividades 245

Tabla 75. Formato de matriz para definir los criterios de liberación de los recursos. . 246

Tabla 76. Identificaciones del equipo del proyecto 247

Tabla 77. Aptitudes y actitudes del personal de proyecto 249

Tabla 78. Matriz etapa de participación del personal del proyecto 251

Tabla 79. Asignación de personal al proyecto. 253

Tabla 80. Matriz RACI 270

Tabla 81. Formato matriz plan de comunicación 289

Tabla 82. Matriz de efectividad de la comunicación 290

Tabla 83. Matriz de Comunicación 292

Tabla 84. Efectividad de la comunicación 295

Tabla 85. Formato Matriz de Identificación de Riesgos. 302

Tabla 86. Rango de Probabilidad 305

Tabla 87. Escala de impacto 305
Tabla 88. Formato de matriz de análisis cualitativo de riesgos 306
Tabla 89. Matriz de documentación del análisis cuantitativo 310
Tabla 90. Roles y responsabilidades de riesgo 312
Tabla 91. Formato del plan de Respuesta a los riesgos 317
Tabla 92. Formato de matriz de monitoreo y Control de Riesgos 321
Tabla 93. Clasificación de Apetito 322
Tabla 94. Formato Matriz Apetito de Riesgos de los Interesados 323
Tabla 95. Valor del financiamiento para la gestión de riesgos 324
Tabla 96. Formato matriz de plan de contingencia 327
Tabla 97. Informe de estado de riesgos 332
Tabla 98. Informe de tendencia de riesgos 336
Tabla 99. Informe de impacto en el presupuesto y cronograma. 339
Tabla 100. Informe de ocurrencia e impactos de riesgos 343
Tabla 101. Definición de probabilidad. 345
Tabla 102. Definición de impacto. 346
Tabla 103. Colores del nivel de tolerancia de los riesgos. 347
Tabla 104. Matriz de Calor de Amenazas 349
Tabla 105. Matriz de Calor de Oportunidades 350
Tabla 106. Roles y responsabilidades de riesgo 352
Tabla 107. Matriz de Identificación de los riesgos 354
Tabla 108. - Matriz de análisis cualitativo del proyecto 359
Tabla 109. Matriz de probabilidad – impacto Negativos, Amenazas del proyecto 368
Tabla 110. Matriz de probabilidad – impacto, Oportunidades del proyecto 369
Tabla 111. Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos críticos 370
Tabla 112. Plan de respuesta de los riesgos 374
Tabla 113. Matriz de Plan de Contingencia 377
Tabla 114. Personal responsable de las adquisiciones 381
Tabla 115. Proceso de Adquisición 387
Tabla 116. Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones – Licencia ArcGIS Pro 389

Tabla 117. Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones – Licencia Open Smartflex. 389

Tabla 118. Matriz de Adquisiciones. 390

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Matriz Poder/Interés de Interesados 24

Figura 2. Matriz Poder/Interés.....32

Figura 3. EDT Mapa Digital.....68

Figura 4. Resumen de Cronograma en Project 178

Figura 5. Resumen de Cronograma en Project 179

Figura 6. Resumen de Cronograma en Project 180

Figura 7. Resumen de Cronograma en Project 181

Figura 8. Ruta Crítica y línea base del proyecto Parte I.....182

Figura 9. Ruta Crítica y línea base del Proyecto Parte II.....183

Figura 10. Ruta Crítica y línea base del Proyecto Parte III.....184

Figura 11. Ruta Crítica y línea base del Proyecto Parte IV.....185

Figura 12. Ruta Crítica y línea base del Proyecto Parte V.....186

Figura 13. Costo de los recursos en Microsoft Project.....207

Figura 14. Reporte general de costos en Microsoft Project 208

Figura 15. Gráfica de informe de flujo de caja por EDT 209

Figura 16. Gráfica de informe de flujo de caja mensual 210

Figura 17. Costo por tipo de recurso 210

Figura 18. Gráfica de curva S (Costo Acumulado) 211

Figura 19. Curvas de costos..... 213

Figura 20. Estructura Organizacional 217

Figura 21. Flujo de seguimiento de no conformidades..... 225

Figura 22. Mapa de Procesos. 226

Figura 23. Estructura Organizacional 247

Figura 24. clasificación de Riesgos 351

A. CAPÍTULO A. RESUMEN

1.1. Resumen

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo la obtención del título de Magíster, aplicando las áreas de conocimiento del PMBOK, muchas de las cuales desconocía antes de la maestría. A través de este proyecto, se desarrolló la implementación de un Mapa Digital en la plataforma SIG para optimizar la gestión de solicitudes de trabajos topográficos en Interagua Ltda., actualmente recibidas por múltiples canales que generan ineficiencias y pérdida de trazabilidad.

Para mí, esta maestría representó un cambio de mentalidad, ya que, aunque en la práctica los proyectos se ejecutan de manera ágil, no siempre se documentan de forma estructurada. Herramientas como el Diccionario de EDT, poco utilizadas en Ecuador, pueden marcar una diferencia en la gestión.

Uno de los mayores desafíos fue la gestión de riesgos, debido a la cantidad de factores a considerar. La metodología raíz-causa-efecto permitió un análisis más preciso. Además, comprendí la importancia de la gestión de la calidad, un aspecto muchas veces descuidado en los proyectos.

Las principales lecciones aprendidas resaltan la importancia de una planificación rigurosa en todas las áreas del PMBOK, el monitoreo continuo y la integración efectiva de los sistemas. La aplicación estructurada de estos conocimientos no solo fortalece la ejecución de proyectos, sino que también mejora la toma de decisiones estratégicas.

Palabras clave: Gestión de proyectos, PMBOK, riesgos, calidad, planificación, SIG, topografía, automatización.

1.2. Introducción

El Departamento de Catastro de Interagua Ltda. enfrenta un desafío significativo en la gestión de solicitudes de trabajos topográficos, ya que los métodos tradicionales utilizados hasta ahora han demostrado ser ineficientes en términos de trazabilidad y optimización operativa. Actualmente, las solicitudes se reciben a través de múltiples canales como correos electrónicos mal dirigidos, llamadas telefónicas y mensajes de WhatsApp, lo que genera pérdida de información, retrasos en la atención y dificultades para coordinar las actividades de los equipos técnicos. Esta falta de integración digital impacta directamente en la eficiencia operativa, aumentando el tiempo de respuesta y la carga administrativa del personal encargado de la gestión de estas solicitudes.

Ante esta problemática, se plantea la implementación de un Mapa Digital en la plataforma SIG como una solución innovadora que transformará la manera en que se registran, gestionan y supervisan las solicitudes de trabajos topográficos. Este sistema permitirá centralizar la información en una plataforma digital integrada con Open Smartflex, mejorando la precisión en el registro de datos y automatizando procesos clave. Se espera que esta digitalización reduzca los errores en la canalización de solicitudes y optimice la asignación de recursos, lo que contribuirá a una mejora del 80% en la eficiencia de recepción de solicitudes, validada en la fase de pruebas.

La implementación del Mapa Digital no solo optimizará la gestión operativa de los servicios de topografía, sino que también alineará a Interagua con las tendencias de transformación digital en el sector. Este enfoque garantizará un mejor control de las solicitudes, incrementará la transparencia en los procesos y facilitará la toma de decisiones basada en datos en tiempo real.

Este documento tiene como objetivo estructurar el Plan para la Dirección del Proyecto, definiendo los procesos, herramientas y estrategias necesarias para la implementación efectiva del Mapa Digital. Se abordarán aspectos clave como la planificación del alcance, la identificación y asignación de recursos, la gestión del cronograma y presupuesto, así como la estrategia de integración con las plataformas existentes. Además, se establecerán mecanismos de monitoreo y control para garantizar que el proyecto se mantenga alineado con los objetivos estratégicos de la empresa.

Con este proyecto, el departamento de catastro. busca no solo mejorar la eficiencia en la recepción y gestión de solicitudes topográficas, sino también fortalecer su capacidad operativa mediante la adopción de soluciones digitales que optimicen sus procesos y garanticen un servicio más ágil, preciso y trazable, así mismo con el desarrollo del personal evolucionando sus capacidades de adaptación y facilitando una parte de la ejecución de los trabajos asignados a las diferentes cuadrillas de trabajo.

1.3. Marco Conceptual

1.3.1. Antecedentes de la Institución

El presente proyecto adopta un enfoque metodológico basado en la sexta edición del PMBOK (Project Management Body of Knowledge) del PMI (Project Management Institute), ajustado al contexto de Interagua Ltda., una empresa que gestiona servicios de agua potable y alcantarillado. La necesidad de optimizar la recepción y canalización de solicitudes topográficas ha llevado a la formulación de este proyecto, que busca implementar un Mapa Digital en SIG con un enfoque estructurado en la dirección de proyectos.

El problema identificado radica en la falta de un canal unificado para la gestión de solicitudes, lo que genera ineficiencias en la trazabilidad, coordinación y asignación

de recursos. A través de herramientas y mejores prácticas propuestas en el PMBOK, se desarrollará una solución viable que garantice la optimización de procesos mediante automatización, digitalización de información y monitoreo en tiempo real.

Para asegurar un desarrollo exitoso, se aplicarán metodologías de análisis que incluyen enfoques analítico, inductivo, comparativo y documental, con el fin de evaluar la situación actual, identificar brechas y proponer soluciones basadas en la gestión eficiente del alcance, el tiempo, los costos y la calidad.

Interagua Ltda. es una empresa que proporciona servicios de agua potable y alcantarillado, comprometida con la innovación y mejora continua de sus procesos. Su estructura organizativa incluye el departamento de Catastro, el cual tiene como función la gestión de datos geoespaciales y topográficos.

1.3.2. Procesos de la Dirección de Proyectos

Para la correcta ejecución del proyecto, se aplicarán los procesos definidos en la Guía PMBOK, sexta edición, que incluyen:

- **Inicio:** Definición del proyecto, justificación y requisitos de alto nivel.
- **Planificación:** Establecimiento del alcance, objetivos y ruta a seguir.
- **Ejecución:** Desarrollo de actividades conforme al plan.
- **Monitoreo y Control:** Seguimiento de avances y ajustes necesarios.
- **Cierre:** Finalización de actividades y documentación de lecciones aprendidas.

1.3.3. Planes para la Dirección

Se desarrollarán planes de gestión en las siguientes áreas:

- **Interesados:** Identificación y análisis de stakeholders**.**
- **Alcance:** Definición de límites y objetivos del proyecto.

El control del alcance evitará desviaciones en los entregables. Para ello se implementarán:

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT/WBS): Organiza los entregables en componentes estructurados.

Matriz de Trazabilidad de Requisitos: Relaciona los requerimientos del proyecto con los entregables específicos.

Criterios de Aceptación: Validación de requisitos funcionales y operativos antes de la implementación final.

- **Cronograma:** Planificación del tiempo y secuencia de actividades**.**

  El control del tiempo será clave para cumplir los plazos establecidos:

  Microsoft Project: Para la planificación detallada del cronograma.

  Método de la Ruta Crítica (CPM): Para identificar las tareas esenciales que definen la duración total del proyecto.

  Hitos del Proyecto: Seguimiento de fechas clave, como la puesta en marcha del sistema SIG.

- **Costos:** Presupuestación y control financiero.

  El presupuesto está limitado a $9116.24, por lo que se aplicarán:

  - **Análisis de Valor Ganado (EVM):** Para medir el desempeño del presupuesto frente al cronograma real.
  - **Línea Base de Costos:** Documento de referencia para evitar desviaciones financieras.
  - **Matriz de Control de Costos:** Para hacer seguimiento de adquisiciones, licencias y costos de implementación.

- **Calidad:** Aseguramiento de cumplimiento de estándares.

Se implementarán controles para asegurar el rendimiento del sistema SIG:

Plan de Gestión de Calidad: Define los estándares que deben cumplir los entregables.

Pruebas de Validación del SIG: Evaluación funcional y de integración con Open Smartflex.

Auditorías de Calidad: Inspección del cumplimiento de requisitos establecidos.

- **Recursos:** Gestión de personal y tecnología.

  La asignación eficiente de recursos humanos y tecnológicos serán:

  Matriz RACI: Define responsabilidades de cada miembro del equipo.

  Gestión de la Capacitación: Plan de formación para usuarios finales del sistema SIG.

  Optimización de Recursos: Garantiza el uso eficiente de licencias adquirida.

- **Comunicaciones:** Estrategias de información y reporte.

  La difusión de información se garantizará con:

  Plan de Comunicación: Define medios, frecuencia y responsables de la comunicación interna y externa.

  Reuniones de Seguimiento: Periódicas con stakeholders y equipo del proyecto.

  Informes de Avance: Documentación mensual sobre el estado del proyecto.

- **Riesgos**: Identificación y mitigación de riesgos potenciales.

La gestión de riesgos es clave para anticipar y mitigar factores que puedan afectar el éxito del proyecto. Se aplicarán las siguientes estrategias:

Identificación de Riesgos: Se utilizarán sesiones de brainstorming, revisión de proyectos similares y consulta con expertos.

Análisis Cualitativo y Cuantitativo: Se clasificarán los riesgos según su impacto y probabilidad.

Desarrollo del Plan de Respuesta a los Riesgos: Se definirán estrategias para mitigar, transferir, aceptar o evitar los riesgos según su nivel de criticidad.

Monitoreo y Control de Riesgos: Se realizará un seguimiento continuo con actualizaciones en la matriz de riesgos.

- **Adquisiciones:** Definición de compra de licencias.

La estrategia de adquisiciones se ha diseñado considerando que las máquinas y equipos requeridos forman parte de los activos de Interagua Ltda., por lo que no se contempla la compra de hardware adicional.

Sin embargo, para la correcta ejecución del proyecto, se requiere la adquisición de licencias de software, específicamente:

ArcGIS: Plataforma de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permitirá la gestión y visualización geoespacial de las solicitudes topográficas.

Open Smartflex: Herramienta de integración con los sistemas existentes de Interagua Ltda., facilitando la interoperabilidad con otras áreas de la organización.

1.3.4. Diseño Metodológico

1.3.4.1. Fuentes de Información

Primarias: Datos recolectados de experiencias previas, reportes internos y reuniones con stakeholders**.**

Secundarias: Documentación de proyectos anteriores, normas técnicas y estándares de la organización.

1.3.4.2. Técnicas de Investigación

Documental: Análisis de archivos y registros internos.

De campo: Recolección de datos mediante pruebas de campo y entrevistas.

1.3.5. Método de Investigación

Para el desarrollo del proyecto se aplicará el método analítico, basado en:

- **Juicio de expertos:** Consulta con profesionales especializados.
- **Revisión de informes:** Evaluación de datos históricos.
- **Toma de decisiones:** Análisis de alternativas y selección de la mejor opción.

Con la aplicación de estas metodologías y herramientas, se espera una implementación exitosa del mapa digital en SIG, optimizando la gestión de solicitudes topográficas en Interagua Ltda.

2. CAPÍTULO B. DESARROLLO

2.1. Definición de la empresa

2.1.1. Plan estratégico de la empresa

2.1.1.1 Misión

Contribuimos al mejoramiento continuo de la calidad de vida de los habitantes del cantón Guayaquil, buscando generar valor para nuestros clientes y accionistas al prestar

los servicios de manera eficiente y eficaz conforme a los términos del Contrato de Concesión, con enfoque en la responsabilidad social y la preservación del medio ambiente, con un recurso humano competente.

2.1.1.2 Visión

Ser reconocida y admirada como una empresa sólida, confiable, orientada al cliente; líder en el manejo ambiental, con proceso de calidad, tecnología y recursos.

2.1.1.3 Objetivos estratégicos

Contrato de concesión de los servicios públicos de agua potable y saneamiento.

Objetivos de la entidad:

1.- Clientes: Atender las demandas de servicio con la participación y el compromiso de la comunidad

2.- Comunidad: Promover la satisfacción del cliente como un elemento clave de nuestra administración.

3.- Accionistas: Asegurar la rentabilidad y el crecimiento sostenible del negocio a lo largo del tiempo, mediante una gestión administrativa y operativa eficiente.

4.- Empleados: Fomentar el desarrollo de un equipo de trabajo completo, capacitado y comprometido con la prestación de un servicio eficiente y de alta calidad.

5.- **Responsabilidad Social:** Promover una cultura que priorice la prevención, la seguridad y el respeto por el medio ambiente.

2.2. Acta de constitución:

2.2.1. Propósito y Justificación:

Interagua C. Ltda. alineado al propósito de Veolia, contribuye al progreso humano, comprometiéndose firmemente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

establecidos por la ONU para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos. Con este objetivo, Veolia se propone la tarea de “Renovar el mundo” a través de su negocio de servicios medioambientales.

La recepción de solicitudes presenta un desafío, por lo que es necesario establecer un único medio de recepción de solicitudes que abarque todas las áreas de Interagua Ltda. En la actualidad, el canal actual no es usado de manera consistente, ya que algunos empleados prefieren comunicarse mediante llamadas telefónicas o mensajes, evitando así el proceso asociado con Open Smartflex. Aunque esta herramienta facilita la generación de órdenes para la ejecución de topografía utilizando el código del cliente, no resulta amigable para los asignadores y ejecutores. por lo que la implementación de este cambio usando la plataforma de SIG (Sistema de Información Geográfico) sería beneficiosa para todas las áreas que requieren servicios topográficos en sus proyectos, como Diseño, Servidumbre, Zonas de alcantarillado, Investigación de redes, Obras y Urbanizadores, entre otras.

2.2.2. Objetivos medibles del proyecto:

- Implementar un Mapa Digital en la plataforma SIG para el área de Catastro de Interagua LTDA con un presupuesto de $9116.24 en un periodo de 6 meses.
- Desarrollar e implementar un Mapa Digital en la plataforma SIG para gestionar solicitudes topográficas, garantizando la reducción del 80% en errores de registro y la consolidación de una base de datos centralizada. La funcionalidad del sistema deberá ser validada en pruebas controladas

con una calificación mínima de 9 sobre 10 en interoperabilidad, usabilidad y precisión de datos.

- Reducir la dispersión de solicitudes en canales informales mediante la habilitación de formularios automatizados integrados con correo electrónico, y documentar que el 100% de los usuarios clave utilizan únicamente el nuevo sistema en el entorno piloto durante las pruebas de aceptación.
- Capacitar al 100% de los usuarios clave en la operación del Mapa Digital, a través de sesiones híbridas con material técnico validado, asegurando que al menos el 85% de los participantes apruebe la evaluación de conocimientos con una calificación mínima de 8 sobre 10.
- Validar la precisión y fiabilidad del Mapa Digital a través de pruebas estructuradas con el equipo técnico, alcanzando un mínimo del 90% de conformidad en la gestión de solicitudes y la correcta representación de datos en la plataforma SIG.
- Ejecutar el proyecto dentro del presupuesto asignado de $9116.24, asegurando el cumplimiento del 100% de los entregables definidos, sin sobrecostos y manteniendo los estándares de calidad exigidos por la organización.

2.2.3. Requisitos de Alto Nivel

Para mejorar la eficiencia en la gestión de solicitudes internas de servicios topográficos, el aplicativo GIS debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El Mapa Digital en SIG debe garantizar su disponibilidad y accesibilidad desde dispositivos móviles y navegadores web, incluyendo Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Edge en la versión de escritorio, y Android e iOS en dispositivos móviles.
- Registro de solicitudes en tiempo real con confirmación automática al solicitante y asistente de topografía
- La instalación del sistema y la capacitación de los usuarios clave no deberá exceder las 2 horas por usuario. La capacitación debe incluir pruebas prácticas con al menos un 90% de éxito en la ejecución de tareas básicas del sistema.
- El sistema deberá requerir campos obligatorios en cada solicitud, asegurando la integridad y completitud de los datos del proyecto ingresado.
- El sistema deberá enviar notificaciones automáticas a través de correo electrónico y alertas internas a los asistentes de topografía y solicitantes, confirmando la recepción de la solicitud y actualizaciones en su estado.
- El Mapa Digital en SIG deberá integrarse con el sistema de gestión de la empresa (Open Smartflex) para automatizar flujos de trabajo y generación de reportes, asegurando la sincronización de datos en tiempo real.

- La reasignación de credenciales en caso de cambios internos o desvinculación de usuarios no deberá exceder un plazo máximo de 7 días hábiles, garantizando la continuidad operativa y la seguridad del acceso al sistema GIS.

- El sistema deberá implementar un método de autenticación con usuario y contraseña, con cifrado de credenciales y permisos diferenciados por cargos.

2.2.3.1. Principales Entregables del Proyecto

- **Aplicativo GIS Optimizado:** Desarrollo, pruebas y despliegue de un mapa digital interactivo adaptado a las necesidades de las solicitudes topográficas.
- **Instructivo de Mapa:** Documentación detallada con instrucciones paso a paso sobre la creación y gestión de solicitudes, funcionalidades del sistema y resolución de problemas comunes.
- **Adquisición de licencias:** Se requiere la adquisición de licencias para la elaboración del mapa.
- **Plan de Gestión del Proyecto:** Documento formal con planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre del proyecto, alineado con los estándares del PMBOK.

2.2.4. Supuestos del Proyecto

Los siguientes supuestos han sido identificados como fundamentales para el éxito del proyecto:

- Se asume que la infraestructura tecnológica existente de Interagua Ltda. es suficiente para soportar el funcionamiento del Mapa Digital en SIG, sin necesidad de adquisiciones adicionales de hardware o servidores.

- Se considera que los usuarios del sistema tendrán acceso estable a internet para operar la plataforma SIG sin interrupciones significativas lo que permitirá el uso continuo de la plataforma SIG sin interrupciones significativas.
- Se asume que la integración del Mapa Digital en SIG con Open Smartflex no requerirá modificaciones estructurales en ninguno de los sistemas.
- La implementación del sistema será respaldada por la gerencia, facilitando la adopción y uso en todas las áreas.
- Se asume que las licencias de software GIS (ESRI y Open Smartflex) estarán disponibles en el tiempo estimado
- Se da por hecho que el equipo responsable del desarrollo, integración y capacitación del sistema estará disponible de acuerdo con el cronograma planificado, sin reasignaciones inesperadas de personal.
- Se considera que el desarrollo, pruebas e implementación se llevarán a cabo dentro de los plazos establecidos, sin retrasos imprevistos por factores internos.

2.2.5. Restricciones del Proyecto

- El desarrollo y la implementación del sistema deben completarse en un máximo de seis meses, sin posibilidad de extensiones sin la aprobación del patrocinador del proyecto.

- El sistema debe operar con la infraestructura tecnológica actual de Interagua Ltda. No se aprobarán compras adicionales de servidores, equipos o licencias fuera del alcance definido en el presupuesto.
- El equipo asignado al proyecto no podrá ser reasignado a otras actividades sin la aprobación de la directora del Proyecto y la Patrocinadora, garantizando la disponibilidad de los recursos hasta la finalización del proyecto.
- El entorno de pruebas deberá estar completamente separado del entorno de producción, asegurando que las pruebas del sistema no generen interrupciones ni afectaciones a la operación actual de Interagua Ltda.
- El Mapa Digital en SIG no podrá implementarse sin la aprobación del jefe de SIG, asegurando que cumple con los estándares de precisión, integridad y actualización de datos geoespaciales. Si no cumple con estos criterios, la implementación será suspendida hasta su corrección.
- El Mapa Digital en SIG solo podrá ser utilizado para la gestión de solicitudes topográficas de Interagua Ltda. No se permitirá su uso para otros fines sin la aprobación el patrocinador.
- El costo total del proyecto no podrá exceder el 5% del presupuesto asignado por la empresa.
- Cualquier modificación en los requerimientos, cronograma o costos del proyecto debe ser evaluada y aprobada formalmente por la directora del proyecto y validada por la patrocinadora.

2.2.6. Riesgos Generales del Proyecto

El proyecto ha identificado los siguientes riesgos clave y sus posibles impactos:

- Ante la ocurrencia de desastres naturales que afecten la infraestructura tecnológica, podría producirse una interrupción en los servidores o la red, lo cual impactaría negativamente en la disponibilidad del Mapa Digital en SIG y retrasaría las pruebas y validaciones previstas.
- En caso de fallos en la gestión de credenciales o la ocurrencia de ciberataques, podrían generarse accesos no autorizados al sistema, comprometiendo la confidencialidad e integridad de la información, así como la confianza de los usuarios.
- Si se presentan interrupciones en el servicio de internet o en la conectividad general, el acceso al Mapa Digital podría verse temporalmente restringido, afectando el cumplimiento del cronograma del proyecto.
- Cuando los usuarios no reciben capacitación suficiente o muestran resistencia al cambio, podría generarse un uso incorrecto o ineficiente del sistema, ocasionando errores en la gestión de solicitudes y una baja aceptación de la nueva plataforma.
- En situaciones donde la planificación y logística de las sesiones de formación resulten deficientes, podrían producirse retrasos en la capacitación del personal, afectando la operatividad del sistema durante la etapa de implementación.
- Si se presentan demoras en los procesos administrativos o en la gestión de compras, podría retrasarse la adquisición de licencias clave (ESRI y Open

Smartflex), afectando directamente el desarrollo, pruebas e integración del sistema.

- Frente a la reasignación inesperada de personal técnico clave, podría no contarse con los recursos humanos necesarios en etapas críticas, lo que impactaría negativamente la ejecución del cronograma y la entrega de entregables estratégicos.
- En caso de detectarse errores no previstos en la integración entre Open Smartflex y el SIG durante las pruebas, podrían requerirse ajustes técnicos adicionales, generando retrasos en la implementación final del sistema.

2.2.7. Resumen del cronograma de hitos:

Tabla 1. Resumen del cronograma de Hitos

Nombre de tarea	Comienzo	Fin
HITO: Acta de Constitución Aprobada	mar 15/4/25	mar 15/4/25
HITO: Alcance del Proyecto Aprobado	lun 28/4/25	lun 28/4/25
HITO: Cronograma del Proyecto Definido	lun 28/4/25	lun 28/4/25
HITO: Costos del Proyecto Aprobados	vie 25/4/25	vie 25/4/25
HITO: Plan de Calidad Aprobado	mar 22/4/25	mar 22/4/25
HITO: Plan de Recursos Aprobado	mar 22/4/25	mar 22/4/25
HITO: Estrategia de Comunicación Definida	lun 21/4/25	lun 21/4/25
HITO: Plan de Gestión de Riesgos Aprobado	lun 21/4/25	lun 21/4/25
HITO: Plan de Adquisiciones Aprobado	lun 21/4/25	lun 21/4/25
Informe de cierre, la evaluación final, la revisión de calidad, la entrega formal y el archivo de la documentación finalizados. HITO	mar 7/10/25	mar 7/10/25
HITO: Desarrollo del Aplicativo GIS Completado	mié 28/5/25	mié 28/5/25
HITO: Registro de Solicitudes Implementado en GIS	vie 6/6/25	vie 6/6/25
HITO: Aplicativo GIS Optimizado Desplegado	vie 4/7/25	vie 4/7/25

Elaborada por: Autora

2.2.8. Resumen del presupuesto

Las reservas de contingencia y de gestión presentadas en el presupuesto total del proyecto fueron determinadas con base en el análisis de riesgos y el criterio de expertos, siguiendo las directrices del PMBOK. La **reserva de contingencia**, equivalente a **$900**, considera riesgos identificados y se calcula en proporción a los costos directos del proyecto. La **reserva de gestión**, de **$434.11**, corresponde a riesgos no identificados y forma parte del presupuesto global. Ambos valores se sustentan en la sección correspondiente del plan de gestión de costos y fueron validados según el nivel de riesgo del proyecto.

Tabla 2. Resumen del Presupuesto

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)
Trabajo	$6,782.13
costo	$1000
Reserva de contingencia	$900
línea base de costo	$8,682.13
Reserva de Gestión	$434.11
TOTAL, ESTIMADO	**$9116.24**

Elaborado por: Autora

2.2.9. Lista de interesados clave:

- Virginia Hervás, Patrocinadora
- Andrés Lara, Supervisor Zonas
- Patricio Loor, jefe de SIG
- Leonor Aránea, Ingeniera de Servidumbre
- Carlos León, Ingeniero de Diseño
- Carolina Chico, jefe de urbanizadores

- Roger Soledispa, Supervisor Acueductos
- Ángel Pachucho, Ingeniero de proyectos Obras
- Borys Salazar,Zonas Alcantarillado
- Alfonso Borbor, Modelación
- María Fernanda Loyola, Proyectista
- Angela Rojas, Gerencia de Zonas
- Iris Castro, Topógrafo
- Betty García, jefe de Proyecto de obra

2.2.10. Requisitos de aprobación del proyecto:

- El Mapa Digital en SIG debe ser accesible desde navegadores y dispositivos móviles, permitir la gestión de solicitudes sin errores, enviar notificaciones automáticas y estar integrado con Open Smartflex. La validación se realizará mediante pruebas funcionales documentadas.
- El sistema deberá registrar al menos 20 solicitudes de prueba sin errores, garantizar un tiempo de procesamiento menor a 30 segundos, validar alertas automáticas y restringir accesos no autorizados. Se documentarán los resultados en un informe de pruebas.
- Al menos el 90% de los usuarios clave deben completar la capacitación con pruebas de uso exitosas. Se registrarán actas firmadas como evidencia del proceso.
- Validación de pruebas funcionales con al menos 95% de operatividad sin errores críticos**.**
- El proyecto deberá presentar un Informe Final con los resultados obtenidos, incidentes, acciones correctivas y lecciones aprendidas. Su aprobación formal confirmará el cierre del proyecto.

Director del proyecto asignado, responsabilidad y nivel de autoridad:

Kattia Antepara es la persona designada con toda la responsabilidad y capacidad para dirigir el proyecto, En caso de que se requieran recursos adicionales o modificaciones en el alcance del proyecto, se necesita la aprobación del Patrocinador antes de proceder.

Patrocinador:

Virginia Hervás, jefe de departamento de catastro.

2.3. Plan para la dirección del proyecto

2.3.1. Gestión de Interesados

El éxito del proyecto de implementación del mapa digital SIG integrado con Open Smartflex en Interagua Ltda. depende en gran medida de la correcta identificación, gestión e involucramiento de los interesados. Identificar a las partes interesadas clave y comprender su nivel de influencia, expectativas y posibles objeciones permitirá una ejecución más efectiva y alineada con los objetivos estratégicos de la empresa.

Por lo tanto, en este apartado se desarrolla el Plan de Gestión e Involucramiento de Interesados, que incluye:

- **Identificación de interesados:** Registro y documentación de todas las partes involucradas.
- **Análisis de poder e interés:** Clasificación de interesados según su nivel de impacto en el proyecto.
- **Evaluación de expectativas:** Identificación de requisitos, preocupaciones y nivel de apoyo esperado.

- **Estrategias de involucramiento:** Definición de planes de comunicación y participación para cada grupo.
- **Monitoreo y control del involucramiento:** Evaluación periódica del compromiso y ajustes en la estrategia.

2.3.1.1. Plan de gestión de interesados

2.3.1.1.1. Identificación de Interesados

Para la identificación y registro de interesados se tomará en cuenta a los principales actores detallados en el acta de constitución del proyecto y en la matriz de trazabilidad de requisitos. Basándonos en la estructura organizativa de Interagua Ltda., se recopilará información precisa sobre sus cargos, funciones y su nivel de influencia en la toma de decisiones.

Adicionalmente, mediante reuniones y encuestas con los equipos involucrados, se evaluará la postura de cada interesado con respecto al proyecto, permitiendo así la formulación de estrategias efectivas para su gestión. Este proceso asegurará que cada parte interesada esté debidamente informada y participe activamente en el desarrollo e implementación del mapa digital SIG.

La información que se recopila de cada interesado es la siguiente:

- **Nombre:** Nombre completo de la persona identificada como interesado
- **Cargo:** Cargo que ocupa el interesado dentro de la organización.
- **Rol en el proyecto:** Indica el rol que ejercerá el interesado dentro del proyecto.
- **Información de contacto:** correo institucional
- **Nivel de Influencia:** Nivel que influye el interesado en el proyecto, puede ser alto, medio o bajo.

Clasificación: Se clasifica a cada uno de los interesados de la siguiente manera:

- **Externo:** Si no pertenece a la organización
- **Interno:** Si pertenece a la organización beneficiaria
- Partidario: posee información del proyecto, y se encuentra a favor de la ejecución de este. Es el nivel esperado para todos los interesados.
- **Neutral:** posee información del proyecto, su postura no es ni a favor ni en contra de este. Si tiene un alto nivel de influencia en el proyecto debe gestionarse correctamente la involucración en el proyecto.
- **Reticente:** posee información del proyecto, pero en su postura no apoya la ejecución o beneficio de este.

Requisitos: Indica cuales son las expectativas del interesado en el proyecto.

En la **tabla 3** se muestra el formato para el registro de interesados del proyecto, en la **Tabla 9** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

Tabla 3. Formato para registro de interesados del proyecto

Matriz de Registro de Interesados							
ID	**Nombre**	**Cargo**	**Información**	**Rol en el proyecto**	**Requisitos Deseables**	**Nivel de influencia**	**Clasificación/ Influencia**

Elaborado por: Autora

A continuación, se realizará la clasificación de los interesados utilizando la matriz de Poder/Interés, Mediante esta técnica se identifica el nivel de autoridad y atención de los

interesados del proyecto, categorizándolo en cuadrantes, De acuerdo con esta categorización, se implementará la estrategia de involucramiento para cada interesado. En la **Figura 1** se puede evidenciar el formato de la Matriz mencionada que se empleará, y con esa información se llenará la matriz de clasificación de interesados, que se muestra en la **tabla 4**.

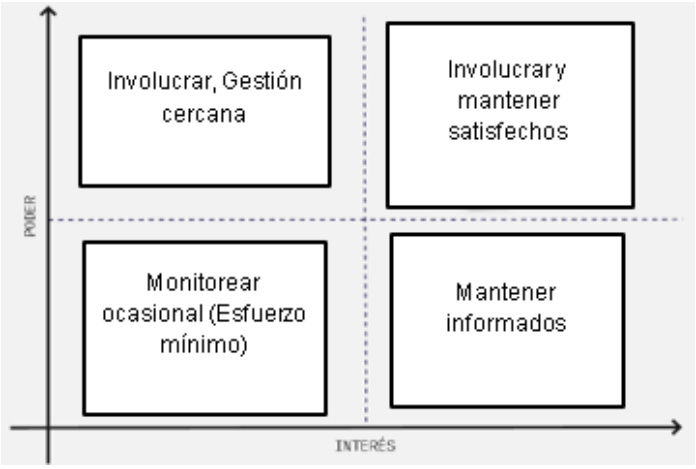


Figura 1. Matriz Poder/Interés de Interesados

Elaborado por: Autora

En la **Tabla 4** se muestra el formato de la matriz de clasificación de interesados, que se completará a partir de los datos obtenidos de la matriz poder/interés, siguiendo los siguientes puntos y en la **Tabla 10** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

- **Numeración (No.):** Identificación secuencial del registro de interesados.
- **Nombre del interesado:** Se registra el nivel académico seguido de un nombre y un apellido.
- **Rol en el proyecto:** Se detalla la función que realiza el interesado en el proyecto.
- **Nivel de poder:** Se señala el nivel de autoridad del interesado, clasificado como alto, medio o bajo.

- **Nivel de interés:** Se señala el nivel de curiosidad/atención del interesado, clasificado como alto, medio o bajo.

Tabla 4. Formato matriz de clasificación de interesados

Matriz de Clasificación de interesados				
ID	**Nombre**	**Rol en el proyecto**	**Nivel de poder**	**Nivel de Interés**

Elaborado por: Autora

2.3.1.1.2. Plan de gestión del involucramiento de los interesados.

El involucramiento efectivo de los interesados es clave para el éxito del proyecto de implementación del mapa digital SIG integrado con Open Smartflex en Interagua Ltda. Este plan establece estrategias y acciones para garantizar una comunicación fluida y alineada con los objetivos estratégicos del proyecto, maximizando el apoyo de las partes interesadas y minimizando los riesgos de resistencia o desinterés.

Este plan ha sido desarrollado con base en la información recopilada durante la fase de identificación de interesados, utilizando herramientas recomendadas en el PMBOK, tales como juicios de expertos, reuniones y recopilación de datos.

En la siguiente **Tabla 5,** se presenta el formato de la matriz de participación de los interesados con la letra (A) que mostrara el estado actual del interesado y (D) es el nivel de participación que se desea lograr con los mismos y en la **Tabla 11** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

- **Numeración (No.):** Identificación secuencial del registro de interesados.
- **Nombre del interesado:** Se registra el nivel académico seguido de un nombre y un apellido.

- **Nivel de participación:** Se especifica la participación/influencia del interesado en el proyecto, se clasifica en Resiste, Apoya, Neutral, Lidera.
- **Nivel de poder:** Se señala el nivel de autoridad del interesado, clasificado como alto, medio o bajo.
- **Nivel de interés:** Se señala el nivel de curiosidad/atención del interesado, clasificado como alto, medio o bajo.

Tabla 5. Formato matriz de nivel de participación de los interesados

Matriz de Participación de los interesados					
N°	**Interesado**	**Nivel de participación**			
		Resiste	**Apoya**	**Neutral**	**Lidera**

Elaborado por: Autora

En la **Tabla 6** muestra el análisis de la clasificación de los interesados, permitiendo a la directora del proyecto evaluar sus perfiles y nivel de participación para determinar su impacto en el desarrollo del proyecto y en la **Tabla 12** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

Tabla 6. Plantilla de análisis de los interesados

Análisis de la clasificación de los interesados		
N°	**Nombre**	**Análisis**

Elaborado por: Autora

2.3.1.1.3. Gestión de Involucramiento de interesados

La gestión del involucramiento de los interesados en el proyecto de implementación del **Mapa Digital SIG integrado con Open Smartflex** en Interagua Ltda. es un proceso clave para garantizar su participación, mantener una comunicación efectiva y alinear sus expectativas con los objetivos del proyecto.

Para ello, la **directora del proyecto** coordinará reuniones quincenales con los interesados clave y enviará informes mensuales sobre el progreso del proyecto, asegurando que todas las partes relevantes estén informadas y puedan plantear inquietudes o sugerencias.

El equipo del proyecto utilizará herramientas como la **matriz de poder/interés y la matriz de involucramiento de interesados** para definir estrategias específicas que fortalezcan su participación. Estas estrategias serán ajustadas conforme avance el proyecto, con el fin de mantener el compromiso y minimizar resistencias al cambio.

En la **Tabla 7**, se presenta la matriz de estrategia de involucramiento de los interesados, la cual define acciones concretas para cada grupo según su clasificación e influencia y en la **Tabla 13** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

Tabla 7. Formato matriz de estrategia de involucramiento de los interesados

Matriz de monitoreo de los interesados				
N°	**Nombre**	**Análisis de Clasificación**	**Estrategia de Involucramiento**	**Frecuencia**

Elaborado por: Autora

2.3.1.1.4. Monitoreo de Involucramiento de Interesados

El monitoreo del involucramiento de los interesados es un proceso continuo que permite evaluar la efectividad de las estrategias aplicadas y realizar ajustes según la evolución del proyecto.

Durante las reuniones quincenales, la **directora del proyecto** analizará el nivel de participación de los interesados y documentará en la **matriz de monitoreo de interesados** cualquier variación en su nivel de compromiso.

Esta matriz registrará la asistencia de los interesados a reuniones clave, la retroalimentación proporcionada y cualquier acción adicional requerida para garantizar su alineación con los objetivos del proyecto.

En la **Tabla 8**, se presenta el formato de la matriz de monitoreo de interesados, que servirá como base para la toma de decisiones estratégicas sobre la gestión del involucramiento.

Tabla 8. Formato matriz de monitoreo de los interesados

Matriz de monitoreo de los insteresados				
Reunión			**Fecha:**	
N°	**Nombre**	**Asistencia SI/NO**	**Observación**	**Firma**

Elaborado por: Autora

2.3.1.2. Documentos inherentes a la gestión de interesados

2.3.1.2.1. Matriz de registro de interesados

En la siguiente **Tabla 9,** se detallan todos los interesados claves del proyecto:

Tabla 9. Matriz de Riesgos de Interesados

Matriz de Registro de Interesados							
ID	**Nombre**	**Cargo**	**Información**	**Rol en el proyecto**	**Requisitos Deseables**	**Nivel de influencia**	**Clasificación/ Influencia**
1	Virginia Hervás	Patrocinadora	bhervas@interagua.com.ec	Patrocinadora (responsable de aprobar y respaldar el proyecto)	Creación del mapa digital en 6 meses. Cumplimiento de estándares de calidad. Validación con usuarios clave.	Alta	Interno/ Líder
2	Andrés Lara	Supervisor Zonas	andres-napoleon.lara@veolia.com	Cliente Interno (Afectado por la implementación del sistema, validará el impacto en su área)	Mantenimiento de datos de solicitudes. Verificación de registros. Supervisión de calidad de registros.	Alta	Interno/ neutral
3	Patricio Loor	jefe de SIG	patrick-alexander.reuter@veolia.com	Gerente Funcional (Encargado de asegurar la compatibilidad del SIG con el nuevo sistema)	Tabla de registro de solicitudes. Documentación completa. Integración con plataformas existentes.	Alta	Interno/ neutral
4	Leonor Aránea	Ingeniera de Servidumbre	leonor-katia.aranea@veolia.com	Usuario Final / Usuario Clave (Validará que el SIG gestione adecuadamente las servidumbres)	Que los polígonos cuenten con estados de ejecución Trazabilidad de cambios. Validación y soporte con áreas operativas.	Alta	Interno/ Líder

Matriz de Registro de Interesados							
ID	**Nombre**	**Cargo**	**Información**	**Rol en el proyecto**	**Requisitos Deseables**	**Nivel de influencia**	**Clasificación/ Influencia**
5	Carlos León	Ingeniero de Diseño	CARLOS.LEON@veolia.com	Usuario Final (Solicitante de información en SIG, asegurará la calidad del registro de diseños)	Registro y actualización de información Integración del polígono con el requerimiento. Que el polígono se fácil de dibujar	Medio	Interno/ líder
6	Carolina Chico	Jefe de urbanizadores	carolina.chico@veolia.com	Usuario Final / Usuario Clave (Supervisará la integración de urbanizaciones en el SIG)	Registro y actualización de información Integración del polígono con el requerimiento. Generación de informes en PDF.	Alta	Interno/ líder
7	Roger Soledispa	Supervisor Acueductos	roger-rodrigo.soledispa@veolia.com	Usuario Final (Asegurará que el SIG refleje correctamente la infraestructura de acueductos)	Validación del sistema de alcantarillado. Ordenes de alcantarillado con SIG.	Alta	Interno/ líder
8	Ángel Pachucho	Ingeniero de proyectos Obras	ANGEL.PACHUCHO@veolia.com	Usuario Final (Se encargará de revisar el impacto del sistema en obras)	Coherencia de datos en el polígono. Verificación documental. Asegurar procesos de calidad en registros.	Bajo	Interno/ neutral
9	Boris Salazar	Supervisor Zona Alcantarillado	boris borys-andres.salazar@veolia.com	Cliente Interno (Asegurará que el SIG refleje correctamente las redes de alcantarillado)	Optimización del registro de solicitudes. Garantía de consistencia de datos. Análisis de tendencias de datos. Evaluación de impacto en producción.	Bajo	Interno/ neutral

Matriz de Registro de Interesados							
ID	**Nombre**	**Cargo**	**Información**	**Rol en el proyecto**	**Requisitos Deseables**	**Nivel de influencia**	**Clasificación/ Influencia**
10	Alfonso Borbor	Modelación	alfonso-gregorio.borbor@veolia.com	Usuario Final (Registrará solicitudes)	Que se puedan anexar documentos como oficios en pdf Que se puedan visualizar las ordenes por colores	Bajo	Interno/ neutral
11	María Fernanda Loyola	Proyectista	maria-fernanda.loyola@veolia.com	Usuario Final (Usara Información de limitaciones en polígonos solicitados)	Que se puedan anexar documentos como oficios en pdf	Medio	Interno/Partidario
12	Angela Rojas	Gerencia de Zonas	ANGELA.ROJAS@veolia.com	Gerente Funcional (Supervisará el impacto del SIG en la gestión de zonas)	Optimización del registro de solicitudes. Garantía de consistencia de datos. Análisis de tendencias de datos. Evaluación de impacto en producción.	Alta	Interno/ líder
13	Iris Castro	Topógrafo	iris-dejesus.castro@veolia.com	Usuario Clave / Responsable de Ejecución (Receptor de Solicitudes)	Trazabilidad de datos geoespaciales. Optimización de recursos SIG. Que se pueda visualizar Imagen satelital	Medio	Interno/Partidario
14	Betty García	Jefe de Proyecto de obra	betty.garcia@veolia.com	Usuario Final (Supervisará que el SIG refleje correctamente solicitudes de las obras)	Trazabilidad de datos geoespaciales. Optimización de recursos SIG. Evaluación de impacto en producción.	Medio	Interno/ reticente

Elaborado por: Autora

2.3.1.2.2. Matriz de Clasificación de interesados

Para lograr un involucramiento efectivo de los stakeholders, es primordial planificar estrategias de gestión adecuadas según el perfil de cada uno. En la **Figura 2** se muestra la representación gráfica de la clasificación de los interesados del proyecto mediante una matriz de Poder/Interés, la cual posiciona a cada parte interesada de acuerdo con su nivel de **poder** (grado de autoridad o capacidad de influir en el proyecto) y su nivel de **interés** (grado de preocupación o involucración con el proyecto)

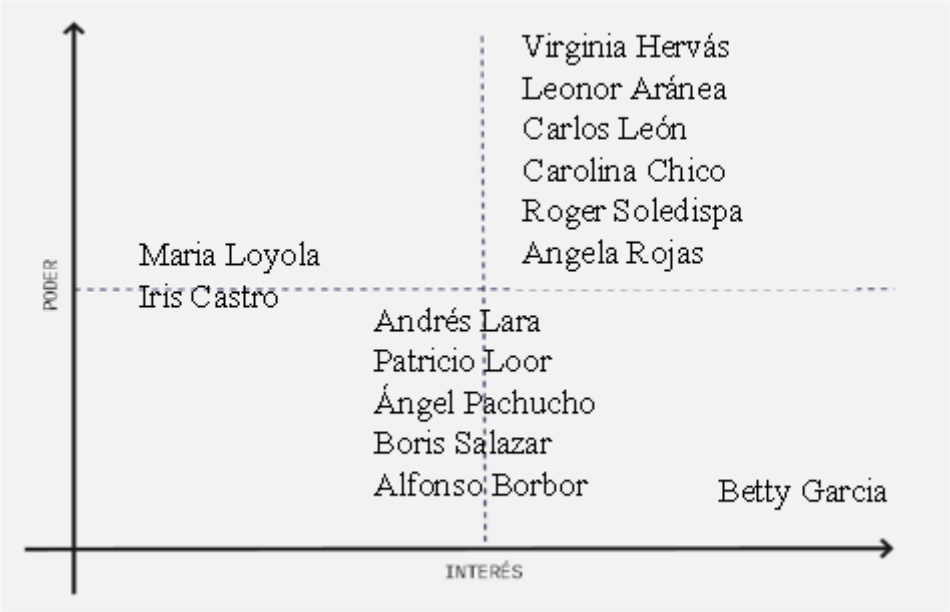


Figura 2. Matriz Poder/Interés

Elaborado por: Los Autora

Para garantizar la correcta participación y alineación de los interesados en el proyecto de implementación del mapa digital SIG integrado con Open Smart Flex en Interagua Ltda., se definen **estrategias específicas de involucramiento** basadas en la posición que cada interesado ocupa en la matriz (es decir, según su nivel de poder e interés). A continuación, en la **Tabla 10** se presenta la clasificación detallada de cada interesado: A continuación,

Tabla 10. Matriz de Clasificación de interesados

Matriz de Clasificación de interesados				
ID	**Nombre**	**Rol en el proyecto**	**Nivel de poder**	**Nivel de Interés**
1	Virginia Hervás,	Patrocinadora	Alto	Alto
2	Andrés Lara	Cliente Interno	Medio	Medio
3	Patricio Loor	Gerente Funcional	Medio	Bajo
4	Leonor Aránea	Usuario Final / Usuario Clave	Alto	Alto
5	Carlos León	Usuario Final	Alto	Alto
6	Carolina Chico	Usuario Final / Usuario Clave	Alto	Alto
7	Roger Soledispa	Usuario Final	Alto	Alto
8	Ángel Pachucho	Usuario Final	Bajo	Medio
9	Boris Salazar	Cliente Interno	Bajo	Medio
10	Alfonso Borbor	Usuario Final	Bajo	Medio
11	María Loyola	Usuario Final	Medio	Bajo
12	Angela Rojas	Gerente Funcional	Alto	Alto
13	Iris Castro	Usuario Clave	Medio	Bajo
14	Betty García	Usuario Final	Bajo	Alto
15	contratistas	Externos	Bajo	Bajo

Elaborado por: Los Autora

Según el **cuadrante** de la matriz Poder/Interés en que se encuentre cada interesado, se aplicarán las siguientes **estrategias de involucramiento**:

- **Alto Poder – Alto Interés: Gestionarlos de cerca**. Se debe involucrar plenamente a estos interesados, con comunicación frecuente y participación directa en las decisiones clave, asegurando que sus necesidades se satisfagan y aprovechando su alta influencia positiva en el proyecto. Son los actores principales que más pueden influir en el éxito, por lo que requieren atención prioritaria.

- **Alto Poder – Bajo Interés: Mantenerlos satisfechos**. A estos interesados con mucha autoridad, pero menor interés, hay que informarles y consultarles lo suficiente como para que sigan apoyando el proyecto, sin saturarlos de detalles operativos. Se busca conservar su buena disposición, atendiendo sus expectativas de alto nivel y manteniéndolos comprometidos de forma cómoda.

- **Bajo Poder – Alto Interés: Mantenerlos informados**. Aunque no tengan gran poder de decisión, estos stakeholders se interesan mucho en el proyecto; por tanto, se les brindará información periódica y oportunidades de aportar ideas o feedback en áreas pertinentes. Mantenerlos informados asegura su apoyo continuo y puede convertirlos en aliados que promuevan el proyecto desde sus posiciones.

- **Bajo Poder – Bajo Interés: Monitorearlos** de forma mínima. En el caso de interesados con poca influencia y poco interés, basta con supervisar que no surjan problemas o cambios en su actitud. Se les mantiene en el radar con comunicación esporádica, dedicándoles el mínimo esfuerzo necesario.

- **Nivel medio** (Poder e/o Interés medio): Para los interesados que caen en niveles intermedios (por ejemplo, **poder medio y interés medio**, o cualquier combinación donde uno de los atributos sea *medio*), se adoptarán estrategias

híbridas o equilibradas. En términos prácticos, esto implica **comunicación periódica** (más que a los de bajo interés, pero menos que a los de alto), **participación selectiva** en actividades del proyecto y un **monitoreo activo** de su grado de apoyo.

2.3.1.2.3. Matriz de participación de los interesados

En la siguiente **Tabla 11**, se representará el estado actual de involucramiento de cada interesado en el proyecto del Mapa Digital con la letra (A), mientras que la letra (D Matriz de Involucramiento de interesados

Tabla 11. Matriz de participación de interesados

N°	**Interesado**	Resiste	Apoya	Neutral	Lidera	Clasificación
1	Virginia Hervás,				A,D	Interno
2	Andrés Lara		D	A		Interno
3	Patricio Loor		D	A		Interno
4	Leonor Aránea				A,D	Interno
5	Carlos León				A,D	Interno
6	Carolina Chico				A,D	Interno
7	Roger Soledispa				A,D	Interno
8	Ángel Pachucho		D	A		Interno
9	Boris Salazar		D	A		Interno
10	Alfonso Borbor			A,D		Interno
11	María Loyola		A,D			Interno
12	Angela Rojas		A		D	Interno
13	Iris Castro		A		D	Interno
14	Betty García	A	D			Interno
15	contratistas			A,D		Externo

Elaborado por: Autora

2.3.1.2.4. Análisis de la clasificación de los interesados.

En la **Tabla 12**, se muestra el análisis de la clasificación de los interesados mediante el perfil y los roles de cargos para conocer como cada uno influye en el proyecto

Tabla 12. Análisis de Clasificación de los interesados

Análisis de la clasificación de los interesados					
No.	**Nombre del Interesado**	**Rol en el Proyecto**	**Nivel de Poder**	**Nivel de Interés**	**Análisis**
1	**Virginia Hervás**	Patrocinadora	Alto	Alto	Responsable de la aprobación del proyecto. Su respaldo es clave para la asignación de recursos y validación final. Es necesario mantenerla informada a través de reportes periódicos y reuniones estratégicas.
2	**Andrés Lara**	Cliente Interno	Medio	Medio	Impactado directamente por la implementación del nuevo sistema. Necesita asegurarse de que la herramienta sea útil en su área. Se recomienda involucrarlo en las pruebas del sistema y sesiones de retroalimentación.
3	**Patricio Loor**	Gerente Funcional	Medio	Bajo	Se encarga de la compatibilidad del SIG con la nueva plataforma. Su prioridad es la integración técnica sin afectar los procesos existentes. Debe ser consultado en decisiones técnicas y validación del sistema.
4	**Leonor Aránea**	Usuario Final / Usuario Clave	Alto	Alto	Su principal preocupación es que el SIG gestione adecuadamente las servidumbres. Requiere capacitación y soporte para asegurar el uso correcto de la herramienta.
5	**Carlos León**	Usuario Final	Alto	Alto	Necesita que la información del SIG sea precisa y fácil de manipular. Su retroalimentación es crucial en la fase de diseño del sistema. Se recomienda incluirlo en sesiones de prueba.
6	**Carolina Chico**	Usuario Final / Usuario Clave	Alto	Alto	Supervisará la integración del SIG con urbanizaciones. Se requiere su compromiso en la validación de datos y supervisión de calidad de los registros.
7	**Roger Soledispa**	Usuario Final	Alto	Alto	Encargado de la infraestructura de acueductos, necesita asegurarse de que la información en el SIG refleje correctamente las redes de agua. Se le debe involucrar en la validación de datos.
8	**Ángel Pachucho**	Usuario Final	Bajo	Medio	Su rol es evaluar el impacto del sistema en obras. Su nivel de influencia es bajo, pero su retroalimentación es útil para corregir errores. Se recomienda mantenerlo informado.

Análisis de la clasificación de los interesados					
No.	**Nombre del Interesado**	**Rol en el Proyecto**	**Nivel de Poder**	**Nivel de Interés**	**Análisis**
9	**Boris Salazar**	Cliente Interno	Bajo	Medio	Se enfoca en que el SIG refleje correctamente las redes de alcantarillado. Su involucramiento es clave para asegurar la calidad de los datos.
10	**Alfonso Borbor**	Usuario Final	Bajo	Medio	Necesita registrar solicitudes en el sistema y visualizar órdenes con facilidad. Su retroalimentación servirá para mejorar la experiencia de usuario.
11	**María Fernanda Loyola**	Usuario Final	Medio	Bajo	Su prioridad es que el sistema proporcione información clara sobre limitaciones de poligonales. Se recomienda sesiones de validación con su equipo.
12	**Ángela Rojas**	Gerente Funcional	Alto	Alto	Necesita verificar que el SIG optimice la gestión de zonas. Debe ser consultada en la fase de planificación y pruebas de implementación.
13	**Iris Castro**	Responsable de Ejecución	Medio	Bajo	Se encargará de recibir solicitudes en el SIG. Su retroalimentación es clave para optimizar el flujo de trabajo.
14	**Betty García**	Usuario Final	Bajo	Alto	Tiene dudas sobre la utilidad del sistema en la gestión de obras. Se recomienda sesiones de alineación para minimizar su resistencia al cambio.

Elaborado por: Autora

2.3.1.2.5. Matriz de estrategia de involucramiento de interesados

A continuación, se muestra la **Tabla 13**, la cual contiene la matriz de estrategia de involucramiento de los interesados. En esta se establece la estrategia a aplicar para cada interesado, tomando en cuenta el análisis de su participación detallado en la **Figura 2,** así como la periodicidad con la que se llevará a cabo su gestión.

Nota: abreviatura de la tabla, **NA**: Nivel Actual y **ND**: Nivel Deseado

L: Líder, N: Neutral, A: Apoya, R: Resiste.

Tabla 13. Gestión de Involucramiento de interesados

Matriz de estrategia de involucramiento de interesados						
N°	**Nombre del interesado**	**Análisis de clasificación**	**Estrategia de Gestión/ Involucramiento**	**NA**	**ND**	**Frecuencia**
1	Virginia Hervás	Gestionar/ Mantener Satisfecha	1) Reunión mensual con la directora del proyecto para revisar avances, riesgos y bloqueos estratégicos. 2) Envío de informes detallados con indicadores clave de desempeño (KPI), desviaciones del cronograma y del presupuesto. 3) Solicitar su aprobación en cambios estratégicos y decisiones críticas.	L	L	Mensual (o en hitos clave)
2	Andrés Lara	Gestionar	1) Presentar un informe de impacto del SIG en las zonas bajo su supervisión, detallando beneficios y desafíos detectados. 2) Coordinar sesiones informativas sobre nuevas funcionalidades del sistema y cómo afectan su operación. 3) Recolectar feedback específico sobre necesidades de integración del SIG en su área y ajustar en la planificación.	N	A	Quincenal
3	Patricio Loor	Informar	1) Coordinar reuniones técnicas de validación de compatibilidad del SIG con el nuevo sistema. 2) Presentar reportes de integración con otros sistemas y monitorear el desempeño en la gestión de datos.	N	A	Semanal
4	Leonor Aránea	Gestionar/Mantener satisfecha	1) Reuniones para validar la correcta representación de servidumbres en el SIG y detección de inconsistencias. 2) Participación en sesiones de pruebas para garantizar la trazabilidad de cambios en los datos geoespaciales. 3) Asegurar que la herramienta cumpla con normativas y regulaciones vigentes en la gestión de servidumbres.	L	L	Quincenal
5	Carlos León	Gestionar/Mantener Satisfecha/ Informar	1) Definir requerimientos específicos para la digitalización de diseños y formatos de exportación de datos. 2) Ejecutar revisiones técnicas de compatibilidad de datos en pruebas de integración con SIG. 3) Participar activamente en pruebas piloto y evaluación de precisión de datos generados por el sistema.	L	L	Semanal

Matriz de estrategia de involucramiento de interesados						
N°	**Nombre del interesado**	**Análisis de clasificación**	**Estrategia de Gestión/ Involucramiento**	**NA**	**ND**	**Frecuencia**
6	Carolina Chico	Gestionar/Mantener Satisfecha/ Informar	1) Evaluar la interoperabilidad del SIG con proyectos urbanísticos y verificar ajustes necesarios. 2) Coordinar la integración de datos en tiempo real sobre nuevos desarrollos urbanos. 3) Identificar limitaciones y mejoras en la visualización de infraestructura en mapas digitales.	L	L	Mensual
7	Roger Soledispa	Gestionar/ Informar.	1) Evaluar la interoperabilidad del SIG con proyectos urbanísticos y verificar ajustes necesarios. 2) Coordinar la integración de datos en tiempo real sobre nuevos desarrollos urbanos. 3) Identificar limitaciones y mejoras en la visualización de infraestructura en mapas digitales.	L	L	Quincenal
8	Ángel Pachucho	Informar/ Monitorear	1) Validar que la infraestructura de acueductos esté correctamente reflejada en el SIG mediante pruebas encampo. 2) Proporcionar reportes de actualización y ajuste de redes de agua en la plataforma. 3) Participar en simulaciones de emergencia para evaluar la capacidad de respuesta del sistema en fallos operativos.	N	A	Quincenal
9	Boris Salazar	Informar/ Monitorear	1) Evaluar cómo el SIG impacta la planificación de obras y proporcionar mejoras en la integración de datos. 2) Revisar la representación gráfica de proyectos de construcción y su correspondencia con la realidad.	N	A	Mensual
10	Alfonso Borbor	Informar/ Monitorear	1) Evaluar el impacto del SIG en la modelación de redes de infraestructura. 2) Asegurar que los datos reflejen correctamente el comportamiento y proyecciones de las redes de saneamiento.	N	N	Mensual

Matriz de estrategia de involucramiento de interesados						
N°	**Nombre del interesado**	**Análisis de clasificación**	**Estrategia de Gestión/ Involucramiento**	**NA**	**ND**	**Frecuencia**
11	María Fernanda Loyola	Informar	1) Asegurar que los diseños y proyectos sean compatibles con la infraestructura SIG. 2) Validar especificaciones técnicas y detalles geométricos en el sistema de gestión de mapas. 3) Comprobar aceptación de los polígonos frente a la digitalización en base a pruebas realizadas en el SIG.	A	A	Semanal
12	Angela Rojas	Gestionar/Mantener Satisfecha/ Informar	1) Coordinar la revisión estratégica del SIG en la gestión de zonas operativas. 2) Analizar la alineación del sistema con las necesidades de gestión territorial de la empresa. 3) Proporcionar feedback en reuniones ejecutivas para ajustar funcionalidades clave.	A	L	Mensual
13	Iris Castro	Informar	1) Verificar la precisión de los levantamientos topográficos cargados en el SIG. 2) Participar en pruebas de calidad de datos en campo para identificar errores en la georreferenciación. 3) Asegurar la actualización y mantenimiento de la base cartográfica en el sistema.	A	L	Semanal
14	Betty García	Monitorear/ Mantener Satisfecha/ Informar	1) Identificar barreras que dificulten la adopción del SIG en la gestión de obras. 2) Proponer mejoras para facilitar la interacción del sistema con flujos de trabajo actuales. 3) Evaluar reportes generados y validar su utilidad en la toma de decisiones.	R	A	Mensual

Elaborada por: Autora

2.3.2. Gestión de Alcance.

La gestión del alcance del proyecto abarca procesos y herramientas para asegurar que todo el trabajo requerido sea incluido, delimitando claramente su contenido y exclusiones. Comprende la planificación del alcance, recopilación de requisitos, definición del alcance, creación de la EDT, validación y control del alcance.

2.3.2.1. Plan para la gestión del Alcance

La gestión del alcance constituye un aporte importante para definir, desarrollar y controlar todas las actividades necesarias para lograr el objetivo planteado en el proyecto de implementación de un mapa digital interactivo para solicitudes topográficas.

El diseño del plan para la gestión del alcance en este proyecto será la base de entrada para desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto, estableciendo los procedimientos a seguir para la ejecución y control del siguiente conjunto de procesos clave:

- Planificar la Gestión del Alcance
- Recopilar Requisitos
- Definir el Alcance
- Crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)
- Controlar el Alcance
- Validar el Alcance

2.3.2.1.1. Recopilar requisitos

La recopilación de los requisitos para el proyecto de **implementación del mapa digital interactivo** se llevará a cabo mediante entrevistas y reuniones con los principales interesados del proyecto, entre ellos: **jefe de Catastro, Supervisores de SIG, Gerente de Zonas, Proyectista, asistente de topografía y Jefes de Proyectos**.

Para asegurar que los requerimientos estén alineados con los objetivos estratégicos del proyecto y la organización, se realizarán **dos reuniones semanales** entre la **Directora del Proyecto** y la **Patrocinadora**. En estas reuniones, se discutirán los requisitos recopilados y su impacto en la ejecución del proyecto.

Los requisitos aprobados se documentarán en la **Matriz de Trazabilidad de Requisitos**, asegurando su correcta gestión y seguimiento a lo largo del ciclo de vida del proyecto,

El formato de esta matriz, mostrado en la **Tabla 14**, incluirá la siguiente información:

- **ID**: Número de identificación del interesado en la matriz.
- **Nombre del Interesado**: Persona que ha identificado o levantado el requisito.
- **Cargo**: Función dentro de la organización.
- **Rol en el Proyecto**: Papel que desempeña dentro del equipo del proyecto.
- **Clasificación**: Nivel de impacto e interés del interesado, de acuerdo con la **Matriz de Interesados**.
- **Requisitos**: Necesidades o expectativas del interesado en relación con el proyecto.
- **Entregables Asociados**: Productos o servicios generados en respuesta a los requisitos del interesado.
- **Objetivos del Proyecto**: Metas específicas del proyecto con las que se alinean los entregables.
- **Objetivos del Negocio**: Objetivos estratégicos de la empresa que se verán impactados por el cumplimiento del proyecto.

Tabla 14. Plantilla de la matriz de trazabilidad de requisitos

N°	Nombre	Cargo	Rol del Proyecto	Clasificación	Requisitos Deseables	Entregables	Objetivos del Proyecto	Objetivos del Negocio

Elaborado por: Autora

2.3.2.1.2. Proceso para definir el Alcance.

Para definir el enunciado del alcance en el proyecto, se definirán los objetivos del proyecto, la descripción del alcance del producto, los entregables, las exclusiones del proyecto que incluyen todo lo que no se considera dentro del proyecto y los criterios de aceptación que determinan las condiciones que deben cumplir los entregables. Se definen los supuestos que son factores que se consideran reales y constituyen aseveraciones de cumplimiento del proyecto, y las restricciones que son los componentes limitantes del proyecto.

Se requiere fundamentarse en los siguientes documentos:

- Acta de Constitución presentada
- Registro de interesados
- Matriz de trazabilidad
- Especificaciones del Mapa Digital.

Con esta información, la directora del Proyecto se reunirá con la patrocinadora para definir el enunciado del alcance del proyecto, el cual estará compuesto por los siguientes elementos:

- Alcance del producto

- Criterios de aceptación
- Exclusiones
- Restricciones
- Supuestos

2.3.2.1.3. Proceso de Crear EDT

Los pasos que se realizarán para la elaboración de la EDT son los que constan a continuación:

La EDT del proyecto será estructurada por la directora del Proyecto y su equipo de trabajo, mediante la técnica de descomposición, juicio de expertos, identificando inicialmente los niveles del proyecto, detallados a continuación:

- Nivel 1 – Nombre del proyecto;
- Nivel 2 – Grandes entregables;
- Nivel 3 - Subdivisión de entregables
- Nivel 4 – Paquetes de trabajo.

Para la elaboración de la EDT se considera que:

- Cada entregable y sus paquetes de trabajo deben tener un Código de identificación,
- El equipo de proyectos debe utilizar para la elaboración de la EDT, la funcionalidad de WBS CHART PRO
- La Aprobación final de la EDT luego de su revisión estará a cargo de la directora del Proyecto.

- La estructura del desglose del proyecto en paquetes de trabajo se realizará con la directora y el equipo de proyecto, definiendo entregables y paquetes de trabajo.

Para la codificación de la EDT, en la **Tabla 15**, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 15. Detalle de Codificación de EDT, Nivel 2

Codificación de EDT	
Nombre del Proyecto	1
Grandes entregables	1.1
Entregables	1.1.1
Paquetes de trabajo	1.1.1.1

Elaborado por: Autora

2.3.2.1.4. Proceso para elaborar el Diccionario de la EDT

El Diccionario de la EDT contiene la información detallada sobre cada uno de los componentes de la EDT, tal como se muestra en la Tabla 16

Tabla 16. Formato para Diccionario de EDT Nombre Nivel 2

Nombre Nivel 2	Descripción
Código Identificador:	
Nombre del elemento:	
Descripción del trabajo:	
Criterios de aceptación:	
Responsable:	
Recursos necesarios:	
Supuestos:	
Restricciones:	

Elaborado por: Autores

2.3.2.1.5. Proceso controlar Alcance

Se realizarán una reunión semanal los miércoles de cada semana para revisar avances del proyecto y cumplimiento de los requisitos de las fases en curso. El avance se reportará una vez a la semana (los viernes) al director del proyecto y de manera mensual al patrocinador, mediante correo electrónico con una presentación. En caso de surgir solicitudes de cambios por parte de los miembros o interesados del proyecto, se receptarán vía correo electrónico al director del proyecto los lunes de cada semana. La solicitud debe ser clara y contar con información relacionada al cambio solicitado, utilizando para el efecto el formato de solicitud y aprobación de cambio que se detalla en la tabla 10, además deberá indicar el entregable o paquete al que hace referencia el cambio.

La revisión y contestación del requerimiento deberá ser enviada el último día laboral de la misma semana de la solicitud, vía correo electrónico con la aprobación o negación de la solicitud. En caso de requerir más tiempo para validar información se entregará el jueves de la semana siguiente, siendo estos casos excepcionales y debidamente justificados y aprobados por la directora de Proyecto.

Cada solicitud de cambio se debe informar a las partes interesadas vía correo electrónico previo a la actualización de los documentos y a los miembros del proyecto posterior a la Aprobación de este.

En la **Tabla 17** se muestra el formato de solicitud y aprobación de cambios para el proyecto

Tabla 17. Formato de Solicitud y aprobación de Cambio

1. Datos Generales	
Proyecto:	
Solicitante:	
Solicitud N°:	
Revisión N°:	

Fecha:	
Estado:	
Entregable/ Paquete:	
2. Descripción de la Solicitud	
Antecedentes:	
Descripción de la solicitud:	
3. Anexos y Tipo de Cambio	
Anexos (Si/No):	
Tipo de Cambio:	
4. Estimación de Impactos	
Impacto al monto (Si/No):	
USD:	
Impacto al plazo (Si/No):	
Días:	
A. 5. Firmas	
Solicitante	Cliente
A. 6. Aprobación	
Aprobado (Si/No)	Monto aprobado
Revisar (Si/No)	Plazo aprobado
Rechazar (Si/No)	Observaciones

Elaborado por: Autores

En la **Tabla 18** se muestra el formato de registro de cambios para el proyecto.

Tabla 18. Formato de registro de cambios Registro de Cambio

Registro de Cambios						
ID	Cambio	Entregable/ Paquete	Fecha de solicitud	Fecha de Aprobación	Presupuesto	Plazo

Elaborado por: Los Autores

2.3.2.1.6. Proceso validar alcance Verificar

La validación del alcance es el proceso mediante el cual se formaliza la aceptación de los entregables del proyecto, asegurando que cumplan con los **criterios de aceptación** establecidos en el **enunciado del alcance** y en el **diccionario de la EDT**.

Para validar el alcance se aplicarán las herramientas del PMBOK:

- **Inspección:** Revisión de los entregables para confirmar que cumplen con los requisitos.
- **Toma de decisiones:** Aprobación o rechazo de los entregables mediante consenso o votación.

Cada vez que se finalice un entregable, **la directora del Proyecto** realizará una revisión preliminar para verificar que cumple con los requisitos acordados. Posteriormente, el entregable será enviado a la **Patrocinadora**, quien tendrá un plazo de **7 días hábiles** para revisar y aprobarlo formalmente a través de un correo electrónico.

Si la patrocinadora identifica deficiencias o incumplimientos en los criterios de aceptación, deberá notificarlo a la directora del Proyecto mediante un **correo electrónico** detallando las observaciones y los aspectos que requieren ajustes.

En caso de **no aprobación**, la directora del Proyecto y su equipo llevarán a cabo las siguientes acciones correctivas:

1. **Análisis de incumplimientos:** Se revisarán los criterios de aceptación y se compararán con los entregables para identificar los aspectos a corregir.
2. **Informe de impacto:** En un plazo máximo de **24 horas**, se emitirá un informe que incluirá:
    - Razones del incumplimiento, Impacto en costos y cronograma y acciones correctivas propuestas.

3. **Reunión con la patrocinadora:** Se convocará una reunión para presentar las acciones correctivas y acordar el tiempo necesario para su implementación.
4. **Supervisión de ajustes:** La directora del Proyecto supervisará la ejecución de los cambios necesarios para garantizar que el entregable cumpla con los requisitos establecidos.
5. **Revisión complementaria:** Una vez implementadas las acciones correctivas, se programará una nueva revisión con la patrocinadora y se registrará la aceptación.

Toda la documentación y las decisiones tomadas en estas reuniones serán registradas en **actas de reunión**, que deberán ser firmadas por los asistentes para dar seguimiento a los acuerdos alcanzados.

Los documentos que se validarán durante este proceso incluyen:

- **Acta de Constitución del Proyecto.**
- **Solicitud de Cambios** (según formato en la **Tabla 17**).
- **Registro de Cambios** (según formato en la **Tabla 18**).
- **Actas de Entrega y Recepción de los entregables.**

A continuación, se presenta el formato que se utilizará para documentar la aceptación de los entregables:

Tabla 19. Formato de Acta de aceptación de entregables

Acta de aceptación de entregables						
Código Identificador	Descripción del Entregable	Fecha de Entrega	Fecha de Verificación	Cumple	Responsable de Revisión	Observaciones

Elaborado por: Los Autores

2.3.2.2. Matriz de trazabilidad de requisitos

Para el proyecto de implementación del mapa digital SIG integrado con Open Smartflex en Interagua Ltda., se define la siguiente matriz de trazabilidad de requisitos, en la cual se identifica para cada interesado cuáles son sus requisitos, entregables, objetivos del proyecto y objetivos del negocio y los paquetes de trabajo.

Esta matriz permite garantizar que cada rol dentro del proyecto tenga alineados sus requerimientos con los entregables estratégicos, asegurando así el cumplimiento de los objetivos organizacionales y financieros, dentro del presupuesto total de $9116.24.

En la **Tabla 20** se presentan los Objetivos del Negocio y Objetivos del Proyecto como referencia para la matriz de trazabilidad de requisitos.

Tabla 20. Objetivos del Negocio y del Proyecto

Objetivo de Negocio	Objetivo de Proyecto
1.- **Clientes:** Atender las demandas de servicio con la participación y el compromiso de la comunidad 2.- **Comunidad:** Promover la satisfacción del cliente como un elemento clave de nuestra administración. 3.- **Accionistas:** Asegurar la rentabilidad y el crecimiento sostenible del negocio a lo largo del tiempo, mediante una gestión administrativa y operativa eficiente. 4.- **Empleados:** Fomentar el desarrollo de un equipo de trabajo completo, capacitado y comprometido con la prestación de un servicio eficiente y de alta calidad. 5.- **Responsabilidad Social:** Promover una cultura que priorice la prevención, la seguridad y el respeto por el medio ambiente.	**1.-** Desarrollar e implementar un Mapa Digital en la plataforma SIG para gestionar solicitudes topográficas, garantizando la reducción del 80% en errores de registro y la consolidación de una base de datos centralizada. La funcionalidad del sistema deberá ser validada en pruebas controladas con una calificación mínima de 9 sobre 10 en interoperabilidad, usabilidad y precisión de datos. **2.-** Automatizar el flujo de recepción y procesamiento de solicitudes topográficas mediante la integración con Open Smartflex, asegurando una reducción del tiempo de gestión en al menos un 60% y la eliminación de la dispersión de información en canales informales. Esta mejora deberá ser auditada por la directora del Proyecto y contar con la validación de al menos el 90% de los usuarios clave. **3.-** Capacitar al 100% de los usuarios clave en la operación del Mapa Digital, a través de sesiones híbridas con material técnico

	validado, asegurando que al menos el 85% de los participantes apruebe la evaluación de conocimientos con una calificación mínima de 8 sobre 10. **4.-** Validar la precisión y fiabilidad del Mapa Digital a través de pruebas estructuradas con el equipo técnico, alcanzando un mínimo del 90% de conformidad en la gestión de solicitudes y la correcta representación de datos en la plataforma SIG. **5.-** Ejecutar el proyecto dentro del presupuesto asignado de $9116.24, asegurando el cumplimiento del 100% de los entregables definidos, sin sobrecostos y manteniendo los estándares de calidad exigidos por la organización.

Elaborado por: Autora

El director de Proyecto ingresa los requisitos de los Interesados en la Matriz de trazabilidad de requisitos, cuyo formato se muestra en la **Tabla 21 y** en la **Tabla 22** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

Tabla 21. Formato de Matriz de Requerimientos o Trazabilidad

Proyecto				Fecha:	Director del proyecto		Analista del proyecto	
ID	Nombre	Cargo	Rol del proyecto	Clasificación	Requisitos deseables	Entregables	Objetivos del proyecto	Objetivos del Negocio

Elaborado por: Autora

Tabla 22. Matriz de trazabilidad de Requerimientos.

ID	Nombre	Cargo	Rol del proyecto	Clasificación	Requisitos deseables	Entregables	Objetivos del proyecto	Objetivos del Negocio
1	Virginia Hervás	Jefe Catastro	Patrocinadora	Interno / Líder	Creación del mapa digital en 6 meses. Cumplimiento de estándares de calidad. Validación con usuarios clave. Reportes de rendimiento por topógrafos Único canal de recepción visualización de solicitudes por zonas	1 Mapa Digital, 1.2.1 Desarrollo del Aplicativo Gis, 1.2.2 Pruebas de Despliegue del Gis, 1.2.3 Mapa en Fieldmaps (Movil)	1,2,3	1,2,3,4,5
2	Andrés Lara	Supervisor de Zonas	Directora de Proyecto	Interno / Líder	Indicadores automáticos de estados de ejecución de solicitudes. Implementación de reportes automáticos.	1.2.1.1 Generación de reportes GIS	1,2,3	1,2,3,4,5
3	Patricio Loor	Jefe SIG	Desarrolladora SIG	Interno / Líder	Tabla de registro de solicitudes automaticas. Documentación completa. Integración con plataformas existentes.	1.2. Aplicativo Gis optimizado	1,2	1,2,3,4,5
4	Leonor Aránea	Ingeniero de servidumbre	Desarrolladora Open Smartflex	Interno / Líder	Integración de órdenes Open con polígono. Capacitación del equipo. Validación operativa del sistema. Polígonos de servidumbre	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,2,3	1,2,3,4,5

ID	Nombre	Cargo	Rol del proyecto	Clasificación	Requisitos deseables	Entregables	Objetivos del proyecto	Objetivos del Negocio
5	Carlos León	Jefe de Diseño	Solicitante	Interno / Partidario	Registro y actualización de información. Integración del polígono con el requerimiento de diseño. Generación de topografías en PDF.	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,2,3	1,2,3,4,5
6	Carolina Chico	Jefe de Proyectos de Obras	Solicitante	Interno / Partidario	Integración y validación de obras. Documentación de actualizaciones. Estructura de respuestas automáticas por correo electrónico	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5
7	Roger Soledispa	Supervisor Acueductos	Solicitante	Interno / Líder	Validación del sistema de Acueductos, Órdenes de sondeos Ordenes de inspecciones con dron Ordenes de Ortofoto	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5
8	Ángel Pachucho	Ingeniero de proyectos Obras	Solicitante	Interno / Neutral	Coherencia de datos en el polígono. Verificación documental. Asegurar procesos de calidad en registros correos de confirmación de solicitudes	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5

ID	Nombre	Cargo	Rol del proyecto	Clasificación	Requisitos deseables	Entregables	Objetivos del proyecto	Objetivos del Negocio
9	Boris Salazar	Supervisor Zona Alcantarillado	Cliente Interno	Interno / Neutral	Optimización del registro de solicitudes. Garantía de consistencia de datos. Análisis de tendencias de datos.	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5
10	Alfonso Borbor	Modelación	Usuario Final	Interno / Neutral	Que se puedan anexar documentos como oficios en pdf. Que se puedan visualizar las órdenes por colores.	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5
11	María Fernanda Loyola	Proyectista	Usuario Final	Interno / Partidario	Que se puedan anexar documentos como oficios en pdf. Que los polígonos den toda la información necesaria para su correcta digitalización	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5
12	Angela Rojas	Gerencia de Zonas	Gerente Funcional	Interno / Líder	Optimización del registro de solicitudes. Garantía de consistencia de datos. Análisis de tendencias de solicitudes atendidas. Análisis de solicitudes pendientes por zonas	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5

ID	Nombre	Cargo	Rol del proyecto	Clasificación	Requisitos deseables	Entregables	Objetivos del proyecto	Objetivos del Negocio
13	Iris Castro	Topógrafo	Usuario Clave / Responsable de Ejecución	Interno / Partidario	Trazabilidad de datos geoespaciales. Optimización de recursos SIG. Que se pueda visualizar imagen satelital.	1.2 Aplicativo GIS Optimizado, 1.3 Instructivo de ingreso de solicitudes	1,3	1,2,3,4,5
14	Betty García	Jefe de Proyecto de obra	Usuario Final	Interno / Reticente	Trazabilidad de datos geoespaciales. Optimización de recursos SIG. Evaluación de impacto en producción.	1.2.1.2 Registro de Solicitudes	1,3	1,2,3,4,5
15	contratista	Proveedores Externos	Proveedores	Externo/Neutral	Recibir instrucciones claras, cronogramas definidos, según especificaciones del área de topografía	1.2.1.2 Registro de Solicitudes	1.4.1	1,2,3,4,5

Elaborado por: Autora

2.3.2.3. Línea Base del Alcance

2.3.2.3.1. Enunciado del Alcance

2.3.2.3.1.1. Alcance del proyecto

El presente proyecto consiste en la implementación de un Mapa Digital que integre los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Open Smartflex para la recepción y gestión de solicitudes internas en Interagua Ltda. en un plazo de 6 meses, con un presupuesto máximo de $9116.24. Para el desarrollo del proyecto se establecen cuatros grandes entregables, los cuales son: **Gestión del proyecto, Desarrollo del Aplicativo Gis, Instructivo de ingreso de solicitudes, Adquisición de licencias.**

2.3.2.3.1.2. Alcance del producto

A continuación, se muestra los grandes entregables del proyecto con sus respectivos paquetes de trabajo.

- **1.1. Gestión de proyectos:** la gestión del proyecto para la implementación del mapa digital comprende los siguientes entregables claves:
    - **1.1.1. Plan para la dirección:** comprende las líneas base y los planes necesarios
      para la gestión del proyecto.
    - **1.1.2. Documentos del proyecto:** comprende los documentos de cierre complementarios al plan para la dirección del proyecto.

- **1.2. Aplicativo GIS optimizado:** este entregable abarca el desarrollo, pruebas y despliegue de un sistema GIS optimizado, adaptado a los requerimientos operativos de Interagua Ltda. La solución permitirá la gestión digital de solicitudes topográficas, integrando bases de datos y mejorando la eficiencia del proceso.

- **1.2.1. Desarrollo del Aplicativo Gis**: Consiste en la programación, configuración e integración del sistema GIS con Open Smartflex. Incluye el diseño de una interfaz amigable, validaciones para minimizar errores y herramientas para la trazabilidad de solicitudes.
- **1.2.2. Pruebas y Despliegue:** incluye la ejecución de pruebas funcionales, de rendimiento y seguridad para garantizar la fiabilidad del sistema antes de su lanzamiento.
- **1.**2.3. **Mapa en Fieldmaps:** se centra en la integración de Fieldmaps con el sistema GIS, permitiendo que los topógrafos puedan visualizar y gestionar en tiempo real las solicitudes de inspección y levantamiento topográfico desde sus dispositivos móviles. La solución garantizará una mejor eficiencia en la asignación de órdenes de trabajo y reducirá errores en la transmisión de información.

- **1.3. Instructivo de ingreso de solicitudes:** este entregable está orientado a la documentación y capacitación de los usuarios clave para garantizar una correcta adopción del sistema y su uso eficiente en la operación diaria.
  - **1.3.1 Manual de Usuario**: Documento con guías detalladas para la correcta utilización del sistema GIS.
  - **1.3.2 Capacitación a Usuarios Finales**: Sesiones híbridas para el entrenamiento del personal en el uso del sistema.

- **1.4. Adquisición de licencias:** Proceso de compra y activación de las licencias de Open Smartflex para garantizar la integración con el sistema GIS.
  - **1.4.1 Adquisición de Licencias ArcGIS**: Obtención de licencias para garantizar la operatividad del sistema GIS.
  - 1**.4.2 Adquisición de Licencias Open Smartflex**: Compra de licencias necesarias para la integración del GIS con la plataforma operativa.

2.3.2.3.1.3. Criterios de aceptación

- **1.1. Gestión de Proyectos**
    - **1.1.1. Plan para la Dirección**

1. El **Acta de Constitución del Proyecto** debe incluir de forma explícita el **propósito del proyecto**.
2. El Acta debe detallar la **justificación del proyecto**, explicando las necesidades que se busca satisfacer.
3. Los **objetivos del proyecto** deben estar formulados siguiendo la metodología **SMART** (Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y con Tiempo definido).
4. El Acta debe presentar los **requisitos clave**, las **restricciones** del proyecto y los **riesgos críticos** identificados.
5. Se debe incluir un **cronograma de hitos aprobado** y un **presupuesto inicial validado**.
6. El Acta debe contener la **lista de interesados** y los **criterios de aceptación y aprobación** de los entregables.
7. El Acta debe estar **digitalizada en formato PDF** y almacenada en el **repositorio oficial de gestión** y en **Google Drive** para su consulta.
8. Todos los documentos asociados al Plan para la Dirección deben cumplir con el **Plan de Gestión de Documentos**, garantizando que contengan las **especificaciones técnicas definidas**.
9. Los documentos deben reflejar de forma clara los **requisitos del usuario** establecidos en el Enunciado del Alcance.
10. Cada documento debe detallar los **criterios de aceptación** de los productos o entregables relacionados.
11. Todos los documentos deben ser sometidos a un proceso de **revisión formal**, y las observaciones realizadas deben quedar registradas.
12. Ningún documento será válido para su uso sin contar con la **aprobación formal del equipo de dirección del proyecto** y de los **interesados clave**.
13. Los documentos aprobados deben ser almacenados en un **repositorio digital centralizado**, con accesibilidad controlada.
14. Se debe garantizar que todos los documentos estén vinculados a la **Matriz de Trazabilidad de Requisitos** para asegurar el control y la trazabilidad.
15. Se implementará un **control de versiones** que permita rastrear cambios en la documentación.
16. Las versiones anteriores de documentos deberán ser **archivadas para fines de auditoría**.
17. Cualquier modificación a los documentos deberá realizarse únicamente mediante una **solicitud formal de cambio** y contar con la **aprobación previa correspondiente**.

- **1.1.2. Documentos del proyecto**

1. El **Plan para la Dirección del Proyecto** debe incluir de forma completa los **10 planes subsidiarios** correspondientes a las áreas de conocimiento del PMBOK (Alcance, Cronograma, Costos, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados e Integración).
2. Cada plan subsidiario debe estar **documentado, revisado y aprobado formalmente** por la patrocinadora y el equipo de dirección.
3. El Plan debe garantizar la **integración de los procesos esenciales** para la correcta ejecución del proyecto, evitando duplicidades o contradicciones entre los planes subsidiarios.
4. La **coherencia entre los planes subsidiarios** debe ser validada en una reunión formal de revisión, dejando constancia de los acuerdos mediante **acta firmada digitalmente** por la patrocinadora y el director del proyecto.
5. El Plan debe demostrar su **viabilidad técnica y económica**, validando que el cronograma, presupuesto y análisis de riesgos son alcanzables y realistas.
6. El documento debe incluir un **sistema formal de control de cambios**, que establezca el procedimiento a seguir para registrar, analizar y aprobar cualquier modificación.
7. Cualquier cambio en el Plan debe ser analizado en cuanto a su **impacto en el alcance, tiempo, costos, calidad y riesgos**, y contar con la **aprobación previa del equipo de dirección**.
8. Las versiones actualizadas del Plan deben estar **almacenadas en un repositorio digital centralizado**, con control de acceso y registro de cambios.
9. Se debe garantizar que las versiones anteriores del Plan sean **archivadas para fines de auditoría y revisión posterior**.

- **1.2. Aplicativo GIS optimizado**
  - **1.2.1. Desarrollo del Aplicativo Gis**

1. El sistema debe procesar y mostrar las **solicitudes topográficas** con un **tiempo de respuesta inferior a 30 segundos por consulta**, validado mediante pruebas de rendimiento.
2. El sistema debe soportar la ejecución de **al menos 25 solicitudes simultáneas** sin afectar el rendimiento, validado en pruebas de carga y aprobado por el equipo de SIG.
3. La **interfaz del sistema** debe ser compatible y accesible desde los navegadores **Chrome, Edge y Firefox (versiones 2023 o superiores)**, certificado mediante el informe de compatibilidad.

4. El sistema debe ser completamente accesible desde **dispositivos móviles con Android 11+ e iOS 14+**, validado en pruebas responsivas con evidencia de funcionamiento en distintos dispositivos.
5. Todos los **formularios de ingreso de solicitudes** deben incluir validaciones en tiempo real para **restringir caracteres no permitidos** y emitir alertas en campos obligatorios incompletos.
6. La funcionalidad de validación de formularios debe ser **probada al menos con 25 escenarios** de ingreso con datos incorrectos o incompletos, y aprobada en el reporte de validación de formularios.
7. El sistema debe permitir la **exportación automática de reportes en formatos CSV y PDF**, incluyendo los siguientes campos: número de solicitud, estado, fecha de ingreso, tiempo de procesamiento y comentarios del técnico.
8. La funcionalidad de exportación de reportes debe ser validada mediante **al menos 10 escenarios de prueba** con la aplicación de filtros avanzados, y su correcto funcionamiento debe ser aprobado por el equipo de SIG.

- **1.2.2. Pruebas y Despliegue**

1. El **95% de las pruebas funcionales** deben ejecutarse sin errores críticos antes del despliegue, validado mediante el **informe de pruebas funcionales aprobado** por el equipo de SIG y la directora del proyecto.
2. El sistema debe soportar **al menos 15 usuarios simultáneos** sin degradación del rendimiento, con **tiempos de respuesta inferiores a 5 segundos por consulta**, validado en el informe de pruebas de carga.
3. El sistema debe contar con **credenciales de acceso encriptadas** para todos los usuarios, implementadas de acuerdo con las políticas de seguridad de la organización.
4. Se deben realizar **pruebas de vulnerabilidad** utilizando las herramientas **OWASP ZAP o Nessus**, con los resultados documentados en el **informe de seguridad aprobado por el equipo de TI**.
5. La **sincronización de datos** entre los sistemas GIS y Open Smartflex debe completarse sin errores en **al menos 25 pruebas de integración**, validado mediante el informe de pruebas correspondiente.
6. El informe de pruebas de integración debe estar **firmado por el equipo de SIG**, como evidencia de la validación exitosa de la sincronización de datos.
7. Antes del despliegue, se debe validar que todos los **ambientes de prueba, preproducción y producción** estén configurados correctamente y que las rutas de despliegue estén documentadas.

- **1.**2.3. **Mapa en Fieldmaps**

1. Las solicitudes registradas en el sistema GIS deben **reflejarse en FieldMaps en un plazo máximo de 5 segundos**, validado mediante el **informe de pruebas de sincronización** con al menos **25 solicitudes procesadas** y verificadas en campo.
2. Las **órdenes de trabajo** deben **cambiar automáticamente de estado** en la aplicación móvil al ser finalizadas en el sistema GIS, validado mediante el **reporte de actualización de órdenes**, con evidencia de **al menos 25 órdenes cerradas correctamente**.
3. La aplicación debe contar con la **funcionalidad de asignación automática de órdenes** basada en la **zona geográfica y disponibilidad de topógrafos**, validada mediante el **reporte de pruebas de asignación**, asegurando que el **100% de las órdenes se asignan sin intervención manual**.
4. Las solicitudes en FieldMaps deben incluir un **enlace directo a Google Maps** que permita la navegación hacia el sitio de inspección, validado mediante el **reporte de compatibilidad de navegación**, con pruebas en **al menos 10 ubicaciones diferentes**.
5. La aplicación debe ser compatible y funcionar correctamente en dispositivos con **Android 11+ e iOS 14+**, validado mediante el **informe de pruebas de campo** utilizando **al menos 6 dispositivos diferentes** para garantizar estabilidad y accesibilidad.
6. La aplicación debe asegurar la **visualización exacta de la ubicación geográfica de las solicitudes**, validada mediante la comparación entre coordenadas registradas y visualizadas en campo, con margen de error inferior a 5 metros.
7. Todas las actualizaciones de estado y ubicación deben ser **sincronizadas en tiempo real** entre la aplicación móvil y el sistema GIS, con validación de sincronización registrada en el informe de pruebas.

- **1.3. Instructivo de ingreso de solicitudes**
  - **1.3.1 Manual de Usuario**

1. El manual debe estar **elaborado conforme a los estándares de documentación interna de Interagua Ltda.**, incluyendo instrucciones claras y completas sobre el uso del sistema GIS.
2. El manual debe contener **capturas de pantalla con descripciones explicativas** y **diagramas de flujo de trabajo**, facilitando la comprensión visual de los procesos.
3. La documentación debe describir **paso a paso el proceso completo** desde el **ingreso de una solicitud hasta su finalización en la plataforma**, validado mediante revisión por usuarios clave.
4. El manual debe estar disponible en **formatos PDF y HTML interactivo**, alojado en la **intranet corporativa** y accesible desde **cualquier dispositivo autorizado**.

5. La compatibilidad del manual en HTML debe ser verificada con los navegadores **Chrome, Edge y Firefox (versiones 2023 o superiores)**, validando su descarga sin errores mediante una **prueba de accesibilidad documentada**.
6. El manual debe incluir una sección de **Preguntas Frecuentes (FAQ)** y **solución de errores comunes**, abordando **al menos el 90% de los problemas reportados** en las pruebas de usuario.
7. La documentación debe ser sometida a una **revisión formal por parte de los usuarios clave y del equipo de desarrollo GIS**, asegurando que cubra el **100% de las funcionalidades del sistema**.
8. La aprobación final del manual debe quedar documentada en un **acta firmada por los responsables**, previo a su publicación y distribución oficial.

- **1.3.2 Capacitación a Usuarios Finales**

1. Se deben realizar **al menos dos sesiones de capacitación híbridas** (presencial y virtual) dirigidas a los **usuarios clave**, cubriendo todas las áreas operativas que utilizarán el sistema GIS.
2. La **asistencia a cada sesión** debe ser registrada en **actas de capacitación firmadas** y se debe llevar un **control de participación individual por sesión**.
3. Cada sesión de capacitación debe ser **grabada** y almacenada en la **intranet corporativa** con **acceso controlado** para futuras consultas.
4. La evidencia de la capacitación debe incluir:
    a. El **material de apoyo utilizado**.
    b. El **listado de asistentes**.
    c. El **registro de participación en plataformas virtuales**.
5. Los participantes deberán aprobar una **evaluación técnica** con un **puntaje mínimo de 8 sobre 10**, validando su comprensión de las funcionalidades del sistema.
6. Los resultados de la evaluación deben ser documentados en un **reporte de evaluación firmado** por el equipo de formación responsable.
7. Al menos el **85% de los asistentes** debe calificar la capacitación como **efectiva** en las encuestas de satisfacción. En caso de resultados inferiores, se debe planificar una **sesión de refuerzo**.
8. Se debe consolidar un **informe de retroalimentación** que contenga los resultados de las encuestas de satisfacción, las oportunidades de mejora identificadas y las acciones correctivas implementadas, si corresponde.

- **1.4. Adquisición de licencias**
    - **1.4.1 Adquisición de Licencias ArcGIS**

1. Las licencias de ArcGIS deben ser **adquiridas a través del portal oficial del proveedor autorizado**, garantizando el **cumplimiento legal y contractual**.
2. La **compra debe estar respaldada** por una **factura electrónica emitida por el proveedor**, la cual debe ser **archivada en el sistema de gestión documental** de Interagua Ltda.
3. Las **claves de activación** de las licencias deben ser **recibidas e instaladas en los equipos designados al proyecto** dentro del plazo establecido en el cronograma.
4. Se deberá **validar el acceso al software** mediante **pruebas funcionales en al menos tres estaciones de trabajo**, verificando que los usuarios autorizados puedan utilizar ArcGIS sin restricciones.
5. El software adquirido debe ser **totalmente compatible con la infraestructura actual** de Interagua Ltda., incluyendo la **integración con el sistema GIS y FieldMaps**.
6. Se deben realizar **pruebas de operatividad** que validen el correcto funcionamiento de **las funcionalidades críticas**, como la carga de capas y herramientas de análisis espacial, sin fallas ni demoras.
7. El proveedor debe ofrecer **soporte técnico durante la implementación**, garantizando una **respuesta no mayor a 48 horas** en caso de incidencias técnicas o fallos en la activación.
8. El **contrato de licenciamiento** debe incluir documentación sobre los **términos de uso, cobertura de soporte y garantía**, y debe estar **almacenado digitalmente** en el repositorio del proyecto.

    - 1**.4.2 Adquisición de Licencias Open Smartflex**

1. Las licencias de Open Smartflex deben ser **adquiridas exclusivamente a través del portal oficial del proveedor**, garantizando la adquisición de la **versión más actualizada y compatible con la integración GIS**.
2. La **confirmación de compra y la factura electrónica** deben ser **registradas en el sistema de adquisiciones de Interagua Ltda.**, quedando disponibles para auditorías y controles financieros.
3. Las **claves de licencia** deben ser **activadas en los servidores autorizados** sin generar interrupciones operativas en los servicios existentes.

4. El correcto funcionamiento de las licencias debe ser **validado mediante pruebas de acceso y sincronización de datos con el sistema GIS**, documentando el proceso con **capturas de pantalla y registros técnicos**.
5. La plataforma de Open Smartflex debe integrarse correctamente con el **Mapa Digital SIG**, garantizando la transmisión de datos entre ambos sistemas **sin errores y en tiempo real**.
6. Se deben realizar **pruebas de interoperabilidad** con **al menos 25 solicitudes de prueba**, verificando que la información fluya de forma correcta y que los registros se reflejen en ambas plataformas.
7. El contrato de licenciamiento debe incluir **soporte técnico especializado** para resolver incidencias relacionadas con la integración, con un **tiempo de respuesta máximo de 48 horas** en caso de fallos críticos.
8. Se debe establecer un **canal de comunicación oficial con el proveedor**, documentado en el plan de gestión de adquisiciones, para la atención de incidencias y soporte durante la vigencia de la licencia.

2.3.2.3.1.4. Exclusiones

El proyecto **no** incluye:

- No se contempla el desarrollo de funcionalidades adicionales fuera del alcance aprobado. Cualquier nueva función deberá ser solicitada formalmente y evaluada en términos de impacto en costos, tiempo y calidad del proyecto.
- No se implementará un sistema móvil independiente del Aplicativo GIS. La solución estará integrada con Fieldmaps y Open Smartflex, y cualquier aplicación adicional deberá ser parte de un nuevo proyecto.
- No se incluirá soporte técnico o mantenimiento más allá del período de garantía y estabilización. Cualquier solicitud de soporte posterior deberá ser gestionada mediante contratos específicos con el área de TI de Interagua Ltda.

- No se permitirá la integración con sistemas adicionales distintos a Open Smartflex. La interoperabilidad del sistema solo incluirá las plataformas establecidas en el alcance del proyecto.
- No se desarrollarán reportes adicionales fuera de los requerimientos iniciales. Los reportes serán generados según los parámetros definidos en la planificación y cualquier solicitud extra deberá ser gestionada mediante nuevas fases o proyectos.
- No se incluirán modificaciones estructurales en la infraestructura tecnológica existente. La implementación del Mapa Digital en SIG asumirá que los servidores y redes actuales son suficientes. Si se requieren mejoras, deberán ser gestionadas externamente.
- No se contemplan adquisiciones de hardware o equipos adicionales. El proyecto se basará en los recursos tecnológicos ya disponibles dentro de la organización.
- No se realizarán capacitaciones adicionales fuera del plan de formación aprobado. La formación será híbrida y contará con material de referencia, pero no se realizarán sesiones individuales personalizadas sin una solicitud formal.
- No se generará documentación técnica adicional más allá de la prevista. El manual de usuario y la documentación de integración con Open Smartflex serán los únicos documentos oficiales generados dentro del proyecto.
- No se contemplan modificaciones en los procesos operativos de Interagua Ltda. fuera del uso del sistema. La implementación del GIS no alterará flujos de trabajo internos más allá de los relacionados con la digitalización de solicitudes.
- No se permitirá la puesta en producción del sistema sin superar las pruebas de calidad y seguridad. La solución solo será desplegada si cumple con los estándares establecidos y validaciones con usuarios clave.

- No se desarrollarán mecanismos de auditoría o trazabilidad adicionales a los definidos en el alcance. La trazabilidad del sistema estará limitada a los registros de solicitudes, logs de usuarios y reportes establecidos en la planificación inicial.

2.3.2.3.1.5. Supuestos

- Se asume que los usuarios finales, patrocinadores y equipos técnicos estarán disponibles en las fechas establecidas para validaciones, capacitaciones y pruebas del sistema. Se realizará un seguimiento a su asistencia en reuniones y capacitaciones, documentando compromisos en actas de sesiones.
- La infraestructura actual de **Interagua Ltda.** cuenta con la capacidad necesaria para soportar la implementación y operación del **Mapa Digital en SIG**, sin requerir adquisiciones adicionales de servidores, almacenamiento o redes. Se verificará mediante pruebas de carga antes de la implementación.
- Se asume que los requerimientos funcionales aprobados en la fase de planificación no sufrirán modificaciones significativas que impacten el cronograma o presupuesto del proyecto. Cualquier cambio deberá ser aprobado bajo un procedimiento formal de gestión de cambios.
- Se espera que las licencias de **ArcGIS y Open Smartflex** puedan adquirirse en línea sin demoras, garantizando su activación antes del inicio de la fase de desarrollo. La disponibilidad será validada con los proveedores antes de la compra.
- Se garantiza que el proyecto tendrá acceso a bases de datos topográficas precisas y actualizadas, necesarias para la configuración y operación del sistema GIS. Se validará la calidad y disponibilidad de los datos antes de la fase de pruebas.

- Se asume que los usuarios finales recibirán la capacitación programada y utilizarán el sistema conforme a las sesiones planificadas. La adopción será medida mediante evaluaciones de desempeño y encuestas post-capacitación.

2.3.2.3.1.6. Restricciones

- El proyecto deberá completarse en un **plazo máximo de 6 meses**, salvo aprobación excepcional del patrocinador con justificación documentada y análisis de impacto formal.
- Ninguna modificación en los entregables será aceptada sin una aprobación formal mediante el proceso de gestión de cambios.
- Cualquier tecnología utilizada en el proyecto deberá haber sido previamente validada y aprobada por Interagua Ltda. **Las integraciones con plataformas no certificadas estarán prohibidas, salvo autorización formal documentada.**
- El despliegue del sistema se realizará **exclusivamente** en la infraestructura autorizada por Interagua Ltda. **El uso de servidores externos requerirá validación y aprobación explícita.**
- El sistema **no podrá ser implementado** en producción si **las pruebas de calidad y validación funcional no han sido aprobadas en su totalidad** y documentadas oficialmente.
- Solo se ofrecerán sesiones de formación dentro del plan aprobado. Capacitaciones adicionales requerirán financiamiento y planificación independiente.
- El acceso a los entornos de desarrollo y pruebas estará restringido únicamente al equipo autorizado del proyecto. No se permitirá el acceso de personal externo ni de áreas ajenas a la gestión del sistema para evitar riesgos de seguridad y control de cambios no autorizados.

2.3.2.4. EDT

En el presente proyecto, la EDT se estructura en cuatro niveles como se detalla a continuación en la figura

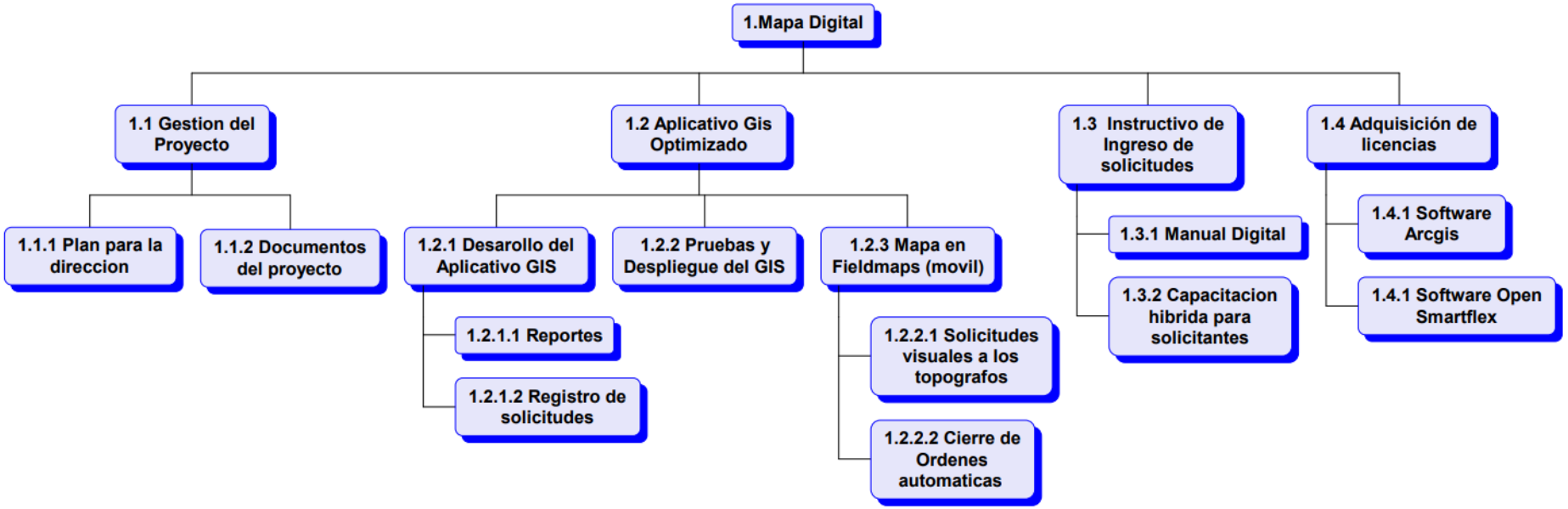


Figura 3. EDT Mapa Digital.
Elaborado por: Autora

Para el proyecto se define una tabla de Registro de Lecciones Aprendidas que se presenta a continuación:

Tabla 23. Formato de Lecciones Aprendidas

Nro. De Referencia	Código de Proyecto	Nombre del proyecto	Entregable/Paquete	Amenaza/Oportunidad	Descripción de la Situación	Descripción del Impacto en los objetivos del proyecto	Acciones Correctivas y Preventivas Implementadas	Lecciones Aprendidas

Elaborado por: Autora

2.3.2.5. Diccionario de la EDT

Se elabora un diccionario detallado de la Estructura de desglose de trabajo en el cual se especifican los códigos de identificación, nombre de los elementos, descripción de los trabajos, criterios de aceptación, responsables, recursos necesarios, supuestos y restricciones.

En las **Tablas del 24 a 34** se muestra el detalle del diccionario de la EDT para los 11 paquetes del proyecto de la implementación de mapa Digital.

Tabla 24. Diccionario de la EDT- 1.1.1 Plan para la dirección

Tabla 25. Diccionario de la EDT- 1.1.2 Documentos del proyecto

Tabla 26. Diccionario de la EDT- 1.2.1.1 Reporte

Tabla 27. Diccionario de la EDT- 1.2.1.2 Registro de solicitudes

Tabla 28. Diccionario de la EDT- 1.2.2 Pruebas y Despliegue del GIS

Tabla 29. Diccionario de la EDT- 1.2.3.1 solicitudes visuales a los topógrafos

Tabla 30. Diccionario de la EDT- 1.2.3.2 Cierre de ordenes automáticas

Tabla 31. Diccionario de la EDT- 1.3.1 Manual de Usuario

Tabla 32. Diccionario de la EDT- 1.3.2 Capacitación a Usuarios Finales

Tabla 33. Diccionario de la EDT - 1.4.1 Adquisición de Licencias ArcGIS

Tabla 34. Diccionario de la EDT- 1.4.2 Adquisición de Licencias Open Smartflex

Tabla 24. Diccionario de la EDT- 1.1.1 Plan para la dirección

1.1 Gestión del Proyecto	
Código de identificador	1.1.1
Nombre del elemento	Plan para la dirección
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Contiene las líneas base y los planes necesarios para la ejecución y gestión del proyecto, alineados con el PMBOK.
Criterios de aceptación del elemento	*El plan debe estar documentado conforme a los estándares del PMBOK y alineado con las políticas de Interagua Ltda. *Debe incluir planes subsidiarios detallados con aprobaciones firmadas por los responsables de cada área. *La versión final del documento debe ser almacenada en el repositorio digital y en la carpeta compartida a los interesados y equipos del proyecto en Drive con el nombre “Proyecto Mapa Digital”. *Toda actualización debe estar registrada con control de versiones en la matriz de gestión de cambios. *La validación final del plan debe estar documentada en un acta de aprobación firmada por el patrocinador.
Responsable:	Kattia Antepara, directora del Proyecto
Recursos necesarios	● Personal ● Herramientas para la gestión ● Plantillas y documentos estándar ● Presupuesto ● Capacitación y desarrollo ● Apoyo de alta dirección
Supuestos	● El equipo de gestión del proyecto estará disponible en todas las revisiones del plan dentro de los tiempos estipulados. ● La información técnica y operativa requerida para el plan será proporcionada sin demoras por los interesados clave. ● No habrá modificaciones de alto impacto en la estructura del proyecto una vez aprobado el plan. ● Se contará con acceso a herramientas digitales para la documentación y gestión del plan.
Restricciones	*El presupuesto destinado a la planificación y gestión del proyecto no podrá superar el 5% del total aprobado para el proyecto. *Las revisiones y modificaciones del plan solo son posibles a través de procedimientos formales de gestión de cambios, garantizando su control y trazabilidad. *Toda la documentación generada se almacena y mantiene actualizada en un repositorio digital seguro, con acceso limitado a los usuarios autorizados según las políticas de seguridad de la información.

Elaborado por: Autora

Tabla 25. Diccionario de la EDT- 1.1.2 Documentos del proyecto

1.1 Gestión del Proyecto	
Código de identificador	1.1.2
Nombre del elemento	Documentos del proyecto
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Estos documentos sirven como registros formales y herramientas de comunicación que ayudan a mantener el proyecto organizado, a proporcionar una guía para los miembros del equipo y a facilitar la colaboración entre las partes interesadas.
Criterios de aceptación del elemento	*El conjunto de documentos del proyecto debe incluir el Plan para la Dirección del Proyecto y sus planes subsidiarios (gestión del alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos, comunicación, adquisiciones e involucramiento de interesados), garantizando su alineación con los estándares del PMBOK y las normativas internas de Interagua Ltda. *Los documentos del proyecto deben elaborarse conforme al plan de gestión documental, asegurando que contienen toda la información clave, incluyendo especificaciones técnicas, requisitos operativos y criterios de aceptación. La estructura de cada documento debe seguir un formato unificado y estandarizado. *El Acta de Constitución del Proyecto debe estar formalmente documentada, incluyendo el propósito del proyecto, objetivos SMART, restricciones, supuestos clave, principales riesgos, cronograma de alto nivel, presupuesto estimado y designación del director del proyecto y patrocinador. *Cada documento debe contar con un registro de versiones y revisiones formales, asegurando la trazabilidad de cambios mediante un sistema de control documental. La versión final debe estar aprobada por el equipo de dirección del proyecto y los interesados clave antes de su publicación en el repositorio digital. *Todos los documentos deben cumplir con los estándares de calidad y gestión documental establecidos, garantizando su alineación con las políticas internas de seguridad de Interagua Ltda. y las mejores prácticas del PMBOK. Su almacenamiento debe realizarse tanto en el repositorio digital oficial como en la carpeta compartida en Drive para acceso controlado del equipo del proyecto.
Responsable:	Kattia Antepara, directora del proyecto
Recursos necesarios	● Personal ● Herramientas para la gestión ● Plantillas y documentos estándar ● Presupuesto ● Sala de reuniones ● Documentación y seguimiento

Supuestos	• El equipo encargado de la gestión documental cuenta con la formación y experiencia necesarias para desarrollar y mantener actualizados los documentos del proyecto, asegurando el cumplimiento de los estándares de Interagua Ltda. y del PMBOK. • Los recursos tecnológicos esenciales para la documentación, como software, hardware y plataformas digitales, estarán operativos y accesibles durante toda la ejecución del proyecto, garantizando la continuidad del trabajo sin interrupciones significativas. • Los plazos establecidos para la redacción, revisión y aprobación de documentos serán suficientes para cumplir con los hitos definidos en la planificación del proyecto, evitando retrasos en la ejecución. • No se prevén cambios inesperados en los requisitos técnicos o normativos que afecten la estructura o contenido de la documentación, evitando reprocesos que impacten el cronograma. • Las partes interesadas proporcionarán la información requerida para la elaboración y validación de documentos de manera oportuna, asegurando el cumplimiento de los entregables dentro de los tiempos establecidos.
Restricciones	*Cualquier modificación en los documentos del proyecto deberá realizarse a través del proceso formal de gestión de cambios, asegurando trazabilidad y registro en cada actualización dentro del sistema de control documental. *La elaboración, revisión y distribución de documentos debe cumplir con los plazos establecidos en la línea base del cronograma, evitando retrasos que puedan afectar la ejecución general del proyecto. *El acceso a la documentación clave del proyecto estará restringido únicamente a los miembros autorizados, garantizando la seguridad de la información y evitando modificaciones no autorizadas. *Toda la documentación generada seguirá los estándares internos de gestión y protección de datos de Interagua Ltda., asegurando el cumplimiento de las normativas de confidencialidad y seguridad de la organización. *La participación de consultores externos en la validación de documentos se limitará a casos estrictamente necesarios y deberá ser aprobada formalmente por la dirección del proyecto, priorizando la optimización de los recursos financieros asignados.

Elaborado por: Autora

Tabla 26. Diccionario de la EDT- 1.2.1.1 Reporte

Desarrollo del Aplicativo GIS	
Código de identificador	1.2.1.1
Nombre del elemento	Generación de Reportes
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Desarrollo de reportes automatizados dentro del aplicativo GIS, permitiendo la consulta y exportación de información en formatos accesibles para análisis y toma de decisiones.
Criterios de aceptación del elemento	*****Los reportes deben generarse en formatos PDF y XLS sin pérdida de datos ni errores de formato, asegurando la correcta visualización en plataformas de escritorio y móviles. *Todos los reportes deben incluir el logo de Interagua Ltda., encabezados estandarizados y pie de página con la fecha de generación y usuario responsable. *Deben contener información completa de los solicitantes, incluyendo nombres, cargo, área de operación y datos de contacto registrados en la base de datos. *Los reportes deben permitir ordenamiento automático, organizando los datos en orden alfabético por solicitante, por fecha de creación (de más antiguo a más reciente) y por meses mediante filtros interactivos. *Los filtros deben permitir segmentar los reportes según estado de la solicitud, fecha de registro, usuario responsable y área operativa solicitante. *La generación de reportes no debe superar los 5 segundos bajo condiciones normales de uso, validado mediante pruebas de rendimiento con al menos 25 solicitudes simultáneas.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS
Recursos necesarios	● Librerías de desarrollo para generación de reportes. ● Software GIS y bases de datos de referencia. Plantillas y documentos estándar ● Servidores de prueba para validación de rendimiento. ● Documentación de estándares de reportes empresariales. ● Acceso a feedback de usuarios.
Supuestos	● Los requerimientos de reportes estarán completamente definidos antes del inicio del desarrollo, evitando ajustes no planificados durante la implementación. ● La infraestructura tecnológica del sistema GIS soportará la generación y almacenamiento de los reportes sin necesidad de adquisición de hardware adicional.

	● Los usuarios clave participarán activamente en la validación de los formatos de reporte, asegurando que la información presentada cumpla con los requerimientos operativos y administrativos. ● La información utilizada para la generación de reportes provendrá exclusivamente de la base de datos integrada del GIS, garantizando precisión y consistencia en los datos exportados. ● Los permisos de acceso y generación de reportes estarán definidos y aprobados previamente, asegurando que solo usuarios autorizados puedan generar, modificar o consultar los documentos.
Restricciones	*El tiempo de generación de los reportes no debe superar los 5 segundos, asegurando tiempos óptimos de respuesta en el sistema GIS. *Los reportes solo podrán exportarse en formatos PDF y XLS, sin incluir formatos adicionales sin una justificación técnica aprobada. *El acceso a los reportes estará restringido según el rol del usuario, limitando la consulta, generación y modificación a perfiles autorizados en el sistema. *No se permitirá la modificación de los datos en los reportes una vez generados, garantizando la trazabilidad y seguridad de la información. * Los reportes deben almacenarse en una carpeta digital compartida dentro del sistema GIS, siguiendo la nomenclatura estandarizada definida en el plan de gestión documental.

Elaborado por: Autora

Tabla 27. Diccionario de la EDT- 1.2.1.2 Registro de solicitudes

Desarrollo del Aplicativo GIS	
Código de identificador	1.2.1.1
Nombre del elemento	Registro de Solicitudes
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Implementación de un módulo dentro del GIS que permita el ingreso, seguimiento y gestión de solicitudes de inspección y levantamiento topográfico en tiempo real. Este módulo garantizará que las solicitudes sean registradas con datos completos y validados, evitando duplicidad o inconsistencias en la información.

Criterios de aceptación del elemento	*El módulo debe permitir el registro de solicitudes con datos clave estructurados y validados, incluyendo: ● **Datos del solicitante:** Nombre, número de contacto y área de trabajo. ● **Información de la solicitud:** Polígono (Área de solicitud), Fecha de registro y Orden Open. ● **Detalles operativos:** Nivel de prioridad, causales de legalización, observaciones del usuario y requerimientos de alcantarillado. ● Cada solicitud debe contar con un identificador único, registrado en la base de datos para su rastreo en el campo de Topografía iniciando el conteo con **TOP-4900**. ● El módulo debe integrarse con Open Smartflex y garantizar la sincronización automática de las solicitudes registradas. La validación se realizará con un mínimo de 25 pruebas funcionales, verificando que los datos sean correctamente transferidos sin errores y los flujos de códigos open se regeneren por cada cierre de actividad. ● Las validaciones del sistema deben prevenir errores de ingreso, alertando en tiempo real sobre datos incompletos o incorrectos enviando un correo electrónico indicando el error al asistente técnico y al solicitante. ● Los formularios deben restringir el uso de caracteres no permitidos. ● Los campos obligatorios deben generar alertas en rojo en caso de datos faltantes. ● El tiempo máximo de carga por solicitud no debe exceder los 3 segundos. ● El sistema debe contar con auditoría de cambios, registrando en un log de actividad todas las modificaciones realizadas en las solicitudes, con detalle de usuario, fecha y tipo de actualización.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS
Recursos necesarios	● Acceso a la API de Open Smartflex para integración. ● Base de datos centralizada con permisos de acceso. ● Servidor de pruebas con datos simulados. ● Documentación con reglas de negocio para registro de

	solicitudes. ● Validación de flujo de trabajo con usuarios finales
Supuestos	● El sistema GIS y Open Smartflex mantendrán compatibilidad técnica estable y no requerirán cambios estructurales para la integración del módulo. ● Los usuarios clave serán capacitados y estarán familiarizados con el flujo de registro, asegurando el uso adecuado de la plataforma. ● Las bases de datos contarán con suficiente capacidad de almacenamiento, permitiendo el registro y consulta de solicitudes sin afectar el rendimiento del sistema. ● Los servidores y la infraestructura tecnológica estarán disponibles durante el despliegue y operación del sistema, evitando interrupciones imprevistas en el acceso a la plataforma. ● El equipo de desarrollo realizará pruebas de validación previas a la implementación, garantizando que todas las funcionalidades operen sin fallos críticos antes de la puesta en marcha.
Restricciones	*El acceso al módulo de registro estará restringido a usuarios autorizados, limitando la creación y edición de solicitudes únicamente a personal acreditado. *No se podrán eliminar solicitudes registradas sin una justificación formal y aprobación del administrador del sistema, garantizando la trazabilidad de los datos. *La integración con Open Smartflex no debe afectar los tiempos de respuesta del sistema GIS, asegurando una carga de solicitudes rápida y sin interrupciones. *El sistema debe cumplir con los estándares internos de calidad y seguridad de datos, evitando el almacenamiento en servidores externos no aprobados. *Los reportes generados a partir de las solicitudes deben cumplir con los formatos establecidos, incluyendo logo de Interagua, encabezados, orden de clasificación y estructura de datos predefinida.

Elaborado por: Autora

Tabla 28. Diccionario de la EDT- 1.2.2 Pruebas y Despliegue del GIS

Desarrollo del Aplicativo GIS	
Código de identificador	1.2.2
Nombre del elemento	Pruebas y Despliegue del GIS
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Este paquete de trabajo abarca la ejecución de pruebas funcionales, de rendimiento y de seguridad del sistema GIS antes de su despliegue en producción. El objetivo es garantizar la estabilidad, fiabilidad y cumplimiento de los requisitos técnicos y operativos, minimizando riesgos y errores en la implementación del sistema.
Criterios de aceptación del elemento	*****El sistema debe superar el 95% de las pruebas funcionales sin errores críticos, verificando la correcta ejecución de cada módulo. Todas las incidencias deben ser documentadas y corregidas antes de la implementación final. *Las pruebas de carga deben demostrar estabilidad del sistema con al menos 20 usuarios simultáneos, midiendo tiempos de respuesta, consumo de recursos y procesamiento de solicitudes en condiciones de operación real. *Se debe validar la seguridad del sistema GIS, garantizando el cumplimiento de estándares de protección de datos, incluyendo cifrado de credenciales de usuario, restricción de accesos no autorizados y auditoría de cambios. *Las funcionalidades clave del sistema deben ser validadas por los usuarios finales, mediante pruebas en escenarios reales, asegurando la correcta operatividad del sistema y la facilidad de uso en tareas diarias. *El reporte de pruebas debe documentar todos los resultados obtenidos, incluyendo evidencia de pruebas exitosas, errores corregidos y recomendaciones finales, asegurando la trazabilidad del proceso de validación antes del despliegue.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS
Recursos necesarios	● Herramientas de testing automatizado y manual. ● Ambientes de prueba controlados. ● Documentación con casos de prueba definidos. ● Acceso a la plataforma GIS y bases de datos de prueba. ● Software de monitoreo de rendimiento.

Supuestos	• El ambiente de pruebas estará disponible en todo momento durante la fase de validación, sin interrupciones que afecten el desarrollo del proceso. • Los usuarios clave participarán activamente en la ejecución y retroalimentación de pruebas, proporcionando observaciones para ajustes en la usabilidad del sistema. • El equipo de desarrollo contará con acceso a herramientas de testing automatizado y manual, permitiendo una evaluación exhaustiva de cada funcionalidad antes del lanzamiento. • Los servidores y la infraestructura de red garantizarán un rendimiento óptimo durante las pruebas, evitando demoras por problemas técnicos externos. • Las pruebas de integración con Open Smartflex se realizarán con datos simulados, asegurando la compatibilidad antes de la conexión con el entorno de producción.
Restricciones	*No se podrá realizar el despliegue del GIS sin la aprobación formal del equipo de calidad, asegurando que se cumplan todos los criterios de validación previamente definidos. *El sistema debe ser compatible con dispositivos móviles (Android 11+ e iOS 14+), y navegadores webs aprobados (Chrome, Edge, Firefox versiones 2023 en adelante). *Las validaciones para el despliegue en producción se realizarán los fines de semana de 8:00-17:00 de la tarde *Cualquier falla detectada en pruebas de seguridad deberá ser corregida antes del lanzamiento, sin excepciones, para evitar vulnerabilidades en la protección de datos. *Se debe garantizar una estrategia de rollback en caso de fallos en producción, permitiendo revertir a una versión estable del sistema sin afectar la operatividad de la empresa.

Elaborado por: Autora

Tabla 29. Diccionario de la EDT- 1.2.3.1 solicitudes visuales a los topógrafos

Desarrollo del Aplicativo GIS	
Código de identificador	1.2.3
Nombre del elemento	Solicitudes Visuales a los Topógrafos
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Este paquete de trabajo comprende el desarrollo y validación de la funcionalidad que permite a los topógrafos visualizar en tiempo real las solicitudes de inspección y levantamiento topográfico dentro de Fieldmaps. La integración con GIS y Google Maps optimizará el desplazamiento del personal de campo, facilitando la asignación automática de órdenes de trabajo con base en la ubicación y disponibilidad de cada topógrafo.
Criterios de aceptación del elemento	*Las solicitudes deben actualizarse en tiempo real en Fieldmaps con georreferenciación precisa, asegurando que la latitud y longitud registradas en el GIS sean consistentes con la ubicación exacta de la solicitud. La validación incluirá pruebas con al menos 15 solicitudes de diferentes zonas y verificaciones de exactitud mediante coordenadas GPS. *La información desplegada en la aplicación debe contener al menos los siguientes datos: ● Número de orden asignado por el sistema. ● Ubicación exacta (UTM), con un margen de error inferior a 3 metros. ● Nombre del solicitante y número de contacto para comunicación en caso de inconsistencias. ● Área operativa responsable de la solicitud. ● Estado de la solicitud (Pendiente, En Proceso, Finalizada, Rechazada) actualizado en tiempo real. ● Prioridad de la solicitud (Baja, Media, Alta) asignada según criterios operativos. ● Observaciones con detalles relevantes ingresados por los técnicos. *El sistema debe permitir la asignación automática de solicitudes según zona geográfica, utilizando reglas de negocio predefinidas que consideren: ● Ubicación del topógrafo en relación con la solicitud en un radio de 5km. ● Evitar asignaciones a topógrafos con más de 5 órdenes pendientes en el sistema. *La funcionalidad debe ser validada con al menos 3 topógrafos en

	pruebas de campo, ejecutando al menos 10 órdenes reales en diferentes zonas para verificar la operatividad del sistema, registrando tiempos de respuesta y detectando posibles fallos en la asignación automática o visualización de datos. *El sistema debe garantizar compatibilidad con dispositivos móviles Android e iOS, validando la correcta ejecución de la aplicación en al menos 5 modelos diferentes de cada sistema operativo, con pruebas en diferentes tamaños de pantalla y versiones del sistema operativo: ● Android: Compatibilidad con versiones 11, 12 y 13. ● iOS: Compatibilidad con versiones 14, 15 y 16. ● Resolución adaptativa, sin errores en el diseño de interfaz en pantallas de 5” a 7”. *Integración con Google Maps para facilitar la navegación del topógrafo, permitiendo: ● Obtener indicaciones precisas del sitio de inspección en la aplicación de navegación. ● Calcular tiempo estimado de llegada en base al tráfico en tiempo real. ● Generar rutas alternativas en caso de bloqueos o restricciones viales. *El sistema debe permitir la generación de reportes de asignaciones y tiempos de respuesta, incluyendo métricas como: ● Tiempo promedio entre la asignación y la llegada al sitio. ● Cantidad de órdenes atendidas por cada topógrafo. ● Promedio de cumplimiento de tiempos de respuesta operativos. ● Evidenciar los problemas que dependan del área de zonas como elementos sellados o perdidos por medio de las observaciones de los técnicos.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS y proyectista.
Recursos necesarios	● Acceso a la API de Fieldmaps para integración de datos. ● Dispositivos móviles con acceso a internet y GPS. ● Servidor de pruebas con datos de órdenes activas. ● Manual de uso para topógrafos y personal de campo. ● Plataforma de monitoreo para rastrear solicitudes en tiempo real.
Supuestos	● Los topógrafos asignados al proyecto contarán con dispositivos móviles compatibles con Fieldmaps, evitando fallos de operatividad debido a versiones desactualizadas

	del sistema operativo. ● Se garantizará conectividad a internet en las zonas de operación, permitiendo la sincronización en tiempo real de las solicitudes y la actualización del estado en la aplicación. ● Los datos ingresados en GIS serán correctos y estarán actualizados, evitando inconsistencias en la asignación de órdenes y asegurando la precisión de la geolocalización. ● Los usuarios recibirán capacitación sobre la herramienta antes de su implementación, minimizando errores operativos por desconocimiento de la plataforma. ● Se contará con soporte técnico disponible para la solución de incidencias durante la fase de pruebas, garantizando que los fallos detectados puedan ser corregidos oportunamente.
Restricciones	*El acceso a las órdenes de trabajo estará restringido únicamente a los topógrafos asignados, asegurando que solo el personal autorizado pueda visualizar las solicitudes dentro de su zona de trabajo. *No se permitirá la asignación manual de órdenes, garantizando que la distribución de trabajo se realice únicamente a través de las reglas de negocio configuradas en el sistema. *La funcionalidad de asignación automática debe operar sin afectar el rendimiento general del GIS, asegurando tiempos de respuesta óptimos y evitando sobrecargas en el servidor. *Las órdenes de trabajo no podrán ser modificadas por los topógrafos una vez asignadas, evitando alteraciones en la información operativa y garantizando la trazabilidad de los datos. *El despliegue de la funcionalidad solo se realizará tras superar todas las pruebas funcionales y de rendimiento, asegurando que el sistema cumple con los criterios de aceptación establecidos sin errores críticos.

Elaborado por: Autora

Tabla 30. Diccionario de la EDT- 1.2.3.2 Cierre de ordenes automáticas

Desarrollo del Aplicativo GIS	
Código de identificador	1.2.3.2
Nombre del elemento	Cierre de Órdenes Automáticas
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Este paquete de trabajo abarca el desarrollo e implementación de una funcionalidad en Fieldmaps que permita el cierre automático de órdenes de trabajo en el sistema GIS una vez completadas por los topógrafos. La integración con Open Smartflex garantizará la actualización de estados en tiempo real, optimizando la trazabilidad de las órdenes y reduciendo errores manuales en la gestión operativa
Criterios de aceptación del elemento	*Las órdenes de trabajo deben cerrarse automáticamente en Fieldmaps una vez que el topógrafo marque la tarea como finalizada, sin requerir acciones manuales adicionales. * Cada orden cerrada debe generar un registro automático en la base de datos GIS, detallando ● Fecha y hora exacta de cierre. ● Usuario responsable del cierre. ● Estado final de la orden (Finalizada o Rechazada). ● Observaciones del topógrafo, si las hubiera. *La funcionalidad de cierre automático debe ser validada mediante pruebas en al menos 10 órdenes de trabajo reales, verificando que el sistema refleje correctamente el estado actualizado en Fieldmaps y en Open Smartflex. *La confirmación del cierre de la orden debe enviarse automáticamente vía notificación a los usuarios clave, asegurando que: ● El solicitante reciba un correo electrónico con el estado final de su orden. ● El área operativa reciba un informe de cierre con detalles de la inspección y observaciones relevantes. *El cierre automático de órdenes debe reflejarse en Open Smartflex en un tiempo no mayor a 30 segundos, garantizando sincronización en tiempo real entre ambos sistemas sin errores de duplicación o pérdida de datos.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS y proyectista.

Recursos necesarios	● Acceso a la API de Fieldmaps y Open Smartflex. ● Servidor de pruebas con órdenes simuladas. ● Prueba los topógrafos en el uso del cierre automático. ● Documentación técnica sobre flujos de trabajo de órdenes. ● Herramienta de monitoreo para validar la ejecución de los cierres automáticos.
Supuestos	● Todos los topógrafos contarán con sus credenciales activas en Open Smartflex, permitiéndoles acceder y registrar el cierre de órdenes de manera autorizada. ● El proceso de sincronización con Open Smartflex se ejecutará sin interrupciones, garantizando que los estados de las órdenes reflejadas en GIS sean consistentes con los datos en la plataforma operativa. ● Las órdenes cerradas seguirán un flujo de trabajo previamente definido, evitando modificaciones no autorizadas en los registros. ● Los equipos de trabajo estarán capacitados para el uso del cierre automático, asegurando la correcta ejecución del procedimiento sin afectar la operatividad del sistema. ● El sistema de monitoreo estará habilitado para detectar cualquier inconsistencia en el cierre de órdenes, permitiendo la identificación y corrección de errores antes de su implementación final. ● Los servidores y bases de datos que almacenan la información de las órdenes estarán operativos durante toda la ejecución del proyecto, evitando retrasos en el procesamiento de datos.
Restricciones	*No se podrán reabrir órdenes cerradas sin la autorización del supervisor operativo, asegurando la integridad de los registros y evitando inconsistencias en los estados de las órdenes. *El cierre automático solo se activará cuando todas las condiciones operativas de la orden estén cumplidas, garantizando que no se registren cierres prematuros por fallos en la sincronización. * La integración con Open Smartflex debe ejecutarse bajo los protocolos de seguridad establecidos, evitando accesos no autorizados y errores en la transferencia de datos. * El proceso de cierre automático debe ser completamente auditable, permitiendo la trazabilidad de cada acción mediante registros de actividad detallados en el sistema. *No se permitirá la modificación manual de órdenes cerradas sin generar una nueva solicitud, asegurando la transparencia en la

	gestión operativa. *El acceso a la funcionalidad de cierre automático estará restringido a los topógrafos con credenciales activas y roles autorizados, evitando cambios en el sistema por usuarios no identificados. *Las órdenes que presenten inconsistencias en su ejecución no podrán cerrarse automáticamente, debiendo ser revisadas y validadas manualmente por el supervisor antes de su actualización en Open Smartflex.

Elaborado por: Autora

Tabla 31. Diccionario de la EDT- 1.3.1 Manual de Usuario

Instructivo de Mapa	
Código de identificador	1.3.1
Nombre del elemento	Manual de Usuario
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Este paquete de trabajo consiste en la elaboración, validación y distribución de un manual de usuario detallado sobre el uso del sistema GIS. El documento servirá como guía para los usuarios finales, proporcionando instrucciones paso a paso, diagramas de procesos y resolución de problemas comunes. Además, se asegurará que el manual esté alineado con los estándares técnicos y documentales de la organización.
Criterios de aceptación del elemento	*El manual de usuario debe ser aprobado y distribuido en formato digital en PDF y Google Docs, asegurando accesibilidad para todos los usuarios clave a través de la intranet de la organización. *Debe contener capturas de pantalla y diagramas explicativos que detallen cada funcionalidad del sistema GIS, asegurando comprensión visual y operativa de los procesos. *El contenido debe ser revisado y validado por el equipo de desarrollo SIG, la patrocinadora y al menos dos usuarios finales, garantizando que las instrucciones sean claras, completas y aplicables. *Cada sección debe estar estructurada con flujos de trabajo detallados, incluyendo los siguientes apartados: ● Registro y gestión de solicitudes en el sistema GIS. ● Validación y cierre de órdenes de trabajo. ● Integración con Open Smartflex y uso de reportes.

	● Procedimientos para solución de errores frecuentes. ● Causales de legalización de solicitudes, indicando los criterios específicos que determinan la validez de un registro en el sistema. *El documento final debe estar almacenado en la intranet de la empresa, permitiendo su consulta sin restricciones de acceso para los usuarios autorizados. *El manual debe cumplir con los estándares de documentación técnica de la empresa, incluyendo formato corporativo, logotipo oficial de Interagua, numeración de versiones y control de cambios documentado. *Debe incluir una sección de resolución de problemas con preguntas frecuentes, abarcando temas como errores de conexión, acceso restringido, validación de datos y generación de reportes. *Cada procedimiento documentado debe estar validado con pruebas reales en el sistema GIS, asegurando que las instrucciones reflejen con exactitud el flujo de trabajo en la plataforma y que los criterios de legalización sean correctamente aplicados. *Los causales de legalización deben estar claramente definidos en un apartado específico del manual, estableciendo los parámetros bajo los cuales una solicitud es considerada válida dentro del sistema GIS y Open Smartflex.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS y Comunicación.
Recursos necesarios	● Software de edición de documentos (Google Docs y pdf). ● Capturas de pantalla y diagramas de procesos. ● Acceso a la plataforma GIS para validación de contenido. ● Colaboración con usuarios clave para pruebas de comprensión. ● Espacio en la intranet para almacenamiento del documento final.
Supuestos	● El manual de usuario estará disponible antes de la capacitación de los usuarios finales, garantizando que el material de referencia esté disponible durante las sesiones de formación. ● Los usuarios clave proporcionarán retroalimentación oportuna sobre el contenido del manual para realizar ajustes antes de su publicación final. ● Los formatos digitales (PDF y Google Docs) serán los únicos medios de distribución, sin necesidad de versiones impresas.

	• El manual incluirá ejemplos reales de casos de uso del sistema GIS, ayudando a los usuarios a comprender su aplicación práctica. • Se contará con acceso a la plataforma GIS para la validación de contenido, asegurando que todas las capturas de pantalla y diagramas sean precisas.
Restricciones	*Las actualizaciones del manual dependerán exclusivamente de cambios en la configuración o funcionalidades del sistema GIS. No se generarán modificaciones sin justificación técnica. *Solo el equipo de documentación y gestión del proyecto tendrá autorización para modificar el contenido aprobado, asegurando la consistencia y control de versiones. *El manual debe incluir secciones paso a paso detalladas, sin omitir ninguna funcionalidad relevante del sistema, incluyendo los procedimientos específicos para el manejo de causales de legalización. *No se permitirá la distribución de versiones preliminares del manual sin aprobación formal, evitando la difusión de información incompleta o incorrecta. *El acceso al manual en la intranet estará restringido a usuarios autorizados, evitando modificaciones o descargas no controladas por personal externo al proyecto.

Elaborado por: Autora

Tabla 32. Diccionario de la EDT- 1.3.2 Capacitación a Usuarios Finales

Instructivo de Mapa	
Código de identificador	1.3.2.
Nombre del elemento	Capacitación a Usuarios Finales
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Este paquete de trabajo comprende el desarrollo y ejecución de sesiones de capacitación dirigidas a los usuarios finales sobre el uso del sistema GIS, asegurando una correcta adopción de la herramienta y optimización en la gestión de solicitudes topográficas. La capacitación incluirá demostraciones en vivo, material de referencia digital y pruebas de evaluación para medir la comprensión del sistema.

Criterios de aceptación del elemento	*Las capacitaciones deben estar documentadas mediante actas de asistencia firmadas y registradas digitalmente, garantizando la trazabilidad de los participantes y la correcta documentación del proceso de formación. *Cada usuario final debe aprobar una evaluación de conocimientos con un puntaje mínimo del 80%, validando su comprensión sobre la plataforma GIS y sus funcionalidades clave. *Los materiales de capacitación (manuales, guías paso a paso y presentaciones interactivas) deben estar disponibles en formato digital (PDF y Google Slides), almacenados en la intranet de la empresa para consulta permanente. *El contenido de la capacitación debe incluir los siguientes módulos temáticos aprobados por el equipo de Desarrollo GIS y la Dirección del Proyecto: ● Introducción al sistema GIS (navegación, acceso y configuración de usuario). ● Registro y gestión de solicitudes topográficas (campos requeridos, validaciones y causales de legalización). ● Visualización de reportes y generación de consultas dentro de la plataforma. ● Flujos de trabajo para la sincronización con Open Smartflex y validación de datos en tiempo real. ● Resolución de problemas comunes y manejo de errores del sistema GIS. *El feedback de al menos el 85% de los asistentes debe ser positivo en encuestas de satisfacción, evaluando la claridad del contenido, aplicabilidad y nivel de utilidad para la operación. *Las sesiones por meet de capacitación deben ser grabadas y almacenadas en la carpeta drive compartida a todos los interesados y equipo de proyecto como respaldo en video y pdf. *Las capacitaciones deben ser certificadas por el equipo de Desarrollo GIS y validadas por la Dirección del Proyecto, documentando el cumplimiento de cada sesión en un informe final de capacitación.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS y Asistente Técnico
Recursos necesarios	● Plataforma de videoconferencia (Google Meet). ● Materiales de apoyo en formato PDF y presentaciones interactivas. ● Espacio físico con equipos para sesiones presenciales.

	● Lista de usuarios a capacitar y accesos a la plataforma GIS. ● Encuestas de evaluación post-capacitación.
Supuestos	● Los participantes de la capacitación contarán con acceso a internet y dispositivos compatibles, asegurando su conexión en sesiones virtuales sin interrupciones técnicas. ● Los materiales de capacitación estarán listos y disponibles al menos cinco días antes de la primera sesión, garantizando una correcta planificación y distribución. ● El personal seleccionado para la capacitación asistirá a las sesiones programadas, sin interrupciones que afecten su disponibilidad durante el horario establecido. ● No se presentarán problemas técnicos en la plataforma de videoconferencia utilizada, asegurando una ejecución fluida de las capacitaciones virtuales. ● Se programarán sesiones de refuerzo en caso de que los participantes no alcancen el puntaje mínimo requerido en la evaluación, asegurando un nivel óptimo de aprendizaje antes de la adopción del sistema GIS.
Restricciones	*El presupuesto asignado a la capacitación es fijo y no podrá ajustarse sin aprobación formal del patrocinador del proyecto. *Todas las sesiones deben realizarse dentro del horario laboral establecido en el cronograma del proyecto, sin posibilidad de horas adicionales ni reprogramaciones sin justificación documentada. *Los materiales de capacitación serán gestionados exclusivamente por el equipo de Desarrollo GIS, sin posibilidad de incluir documentación o cursos adicionales no aprobados previamente. *El acceso a la capacitación estará restringido únicamente a los usuarios clave designados por la Dirección del Proyecto, sin permitir la participación de personal externo o ajeno al sistema GIS. *Las grabaciones de las sesiones estarán disponibles únicamente en la intranet de la empresa, sin posibilidad de ser distribuidas o utilizadas fuera del contexto del proyecto sin autorización. *Cualquier modificación en el contenido de la capacitación requerirá aprobación formal del equipo de dirección del proyecto antes de su implementación, asegurando la alineación con los objetivos estratégicos del proyecto GIS.

Elaborado por: Autora

Tabla 33. Diccionario de la EDT - 1.4.1 Adquisición de Licencias ArcGIS

Adquisición de licencias	
Código de identificador	1.4.1
Nombre del elemento	Adquisición de Licencias ArcGIS
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Este paquete de trabajo comprende la compra en línea de licencias ArcGIS a través del proveedor oficial, asegurando la activación y configuración adecuada para su uso en el desarrollo del mapa digital. Se incluyen actividades como la validación del proveedor, gestión de claves de activación, instalación en los equipos del proyecto.
Criterios de aceptación del elemento	*Las licencias deben adquirirse exclusivamente a través del portal oficial de Esri, asegurando su autenticidad y cumplimiento con las políticas de software autorizado de Interagua Ltda. La compra debe estar respaldada por una factura y contrato con el proveedor, almacenados en la carpeta de documentos del proyecto en Drive y en el repositorio corporativo. *Las claves de activación de ArcGIS Pro-3.2 deben recibirse y validarse en un plazo máximo de 48 horas tras la compra, asegurando que no haya interrupciones en el cronograma de implementación del software. *Cada licencia adquirida debe asignarse a un usuario autorizado dentro del proyecto, gestionada a través de ArcGIS Online con permisos personalizados según el rol de cada usuario en el sistema. *El software debe instalarse y configurarse correctamente en equipos con Windows 10 y 11 (64 bits), con un mínimo de: ● Procesador: Intel Core i7 de 10ª generación o superior. ● Memoria RAM: 32 GB o más. ● Almacenamiento: SSD de 500 GB con al menos 100 GB libres. ● Tarjeta gráfica: NVIDIA Quadro RTX 4000 o superior con 8 GB VRAM. ● Conectividad: Acceso a internet estable para validación de licencias en ArcGIS Online. *Se deben realizar pruebas de funcionamiento del software en al menos tres escenarios de uso real, verificando la carga y manipulación de datos SIG, la compatibilidad con Open Smartflex y la generación de reportes espaciales sin errores.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS y Área de compras

Recursos necesarios	● Acceso a la plataforma de compra en línea del proveedor oficial. ● Presupuesto aprobado para la transacción. ● Lista de usuarios que utilizarán las licencias. ● Documentación de instalación y activación de ArcGIS. ● Conexión a internet para la descarga e instalación del software.
Supuestos	● El equipo de compras completará la adquisición dentro de los plazos establecidos en el cronograma, asegurando la disponibilidad de las licencias antes del inicio de la fase de desarrollo GIS. ● Los equipos en los que se instalará ArcGIS Pro cumplen con los requisitos técnicos mínimos, evitando problemas de compatibilidad o rendimiento. ● Los usuarios asignados a las licencias tienen acceso a ArcGIS Online y cuentan con credenciales activas, garantizando la autenticación y correcto uso del software. ● No habrá modificaciones en la política de adquisición de software durante la ejecución del proyecto, permitiendo la compra sin retrasos o cambios en los procedimientos. ● El soporte técnico de Esri estará disponible en caso de incidencias, asegurando tiempos de respuesta eficientes en la solución de problemas.
Restricciones	*El presupuesto aprobado para la adquisición de licencias no podrá excederse sin una justificación formal y aprobación del patrocinador del proyecto. *Las licencias solo podrán ser utilizadas en los equipos y usuarios asignados dentro del proyecto, prohibiendo su transferencia a personal no autorizado. *No se permitirá la compra de versiones anteriores o de prueba del software, asegurando que todos los usuarios trabajen con ArcGIS Pro-3.2 en su versión completa y actualizada. *Las claves de activación estarán limitadas a la cantidad de usuarios aprobados, y no se podrán generar accesos adicionales sin una solicitud formal. *No se permitirá la instalación del software en equipos personales o dispositivos externos a los de Interagua LTDA, asegurando la seguridad y control de la información.

Elaborado por: Autora

Tabla 34. Diccionario de la EDT - 1.4.2 Adquisición de Licencia Open Smartflex

Adquisición de licencias	
Código de identificador	1.4.2
Nombre del elemento	Adquisición de Licencias Open Smartflex
Descripción del trabajo que comprende el elemento	Este paquete de trabajo comprende la compra en línea de licencias del software Open Smartflex versión 10.5 desde el proveedor oficial, asegurando su correcta instalación y configuración para la integración con el sistema GIS de Interagua Ltda. Incluye la validación de acceso, pruebas de compatibilidad y documentación de la transacción para el cumplimiento de auditorías internas y políticas de software.
Criterios de aceptación del elemento	*Las licencias deben adquirirse exclusivamente a través del proveedor oficial de Open Smartflex, garantizando la autenticidad y cumplimiento de los lineamientos internos de Interagua Ltda. La compra debe estar respaldada con una factura y documentación archivada digitalmente en el sistema de gestión documental. *Las claves de activación deben ser entregadas e instaladas en los servidores asignados en un plazo máximo de 48 horas tras la compra, asegurando que no haya interrupciones en el cronograma del proyecto. *El software debe instalarse y configurarse en los servidores aprobados con los siguientes requerimientos técnicos: ● Sistema Operativo: Windows Server 2019 o superior. ● Memoria RAM: 32 GB mínimo. ● Procesador: Intel Xeon 3.4 GHz, 8 núcleos o superior. ● Almacenamiento: SSD 1TB con 200 GB libres para instalación y procesamiento de datos. ● Base de Datos: Oracle 19c con conectividad a GIS. ● Conectividad: Red segura con acceso restringido a personal autorizado. *Pruebas de acceso y funcionalidad deben realizarse en un entorno de prueba, verificando que la integración con GIS no afecte el rendimiento del sistema y validando que los módulos de gestión de solicitudes se sincronicen correctamente. * La integración con GIS debe permitir: ● Sincronización bidireccional de datos topográficos en tiempo real. ● Acceso a registros de solicitudes desde Open Smartflex y su reflejo en GIS.

	● Configuración de permisos diferenciados para administradores y usuarios operativos. *El proveedor debe garantizar soporte técnico con respuesta en un máximo de 24 horas en caso de incidencias críticas, asegurando continuidad en la implementación del software. *No se permitirá la activación de licencias en equipos ajenos al entorno de Interagua Ltda., asegurando el cumplimiento de políticas de ciberseguridad y control de accesos.
Responsable:	Equipo de Desarrollo GIS y Área de compras
Recursos necesarios	● Acceso a la plataforma de compra en línea del proveedor de Open Smartflex. ● Presupuesto aprobado para la compra. ● Servidor configurado para la instalación del software. ● Documentación técnica para integración con GIS. ● Conexión estable a internet para la descarga e instalación del software.
Supuestos	● La compra se realizará dentro del tiempo planificado en el cronograma, evitando retrasos en la integración con el sistema GIS. ● Los servidores donde se instalará Open Smartflex cumplen con los requerimientos técnicos establecidos, garantizando el rendimiento óptimo del sistema. ● Las credenciales de activación y configuración de Open Smartflex serán proporcionadas sin demoras por el proveedor, asegurando la continuidad del proceso de implementación. ● El equipo de TI de Interagua Ltda. estará disponible para la instalación y validación del software, evitando contratiempos en la integración con GIS. ● Los entornos de prueba y producción estarán correctamente configurados antes de la activación de las licencias, garantizando la seguridad y estabilidad del sistema.
Restricciones	*No se permitirá la instalación de Open Smartflex en equipos que no formen parte de la infraestructura oficial del proyecto, garantizando el control y seguridad de la información. *Las licencias adquiridas estarán limitadas al número de usuarios previamente aprobados, y no se podrán generar accesos adicionales sin autorización formal del patrocinador del proyecto. *La integración con el sistema GIS deberá completarse sin afectar el rendimiento del software, asegurando tiempos de respuesta

	óptimos en la consulta y gestión de datos. *Solo el personal autorizado podrá acceder a las configuraciones y ajustes del software, prohibiendo modificaciones o accesos no documentados. *El presupuesto asignado para la compra de licencias no podrá excederse sin la aprobación formal del patrocinador del proyecto, manteniendo el control financiero dentro del límite establecido.

Elaborado por: Autora

2.3.3. Gestión del Cronograma

La gestión del cronograma en el proyecto de implementación del **Mapa Digital en GIS** requiere una planificación y control minuciosos de todas las actividades necesarias para garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos. Esto incluye la **identificación detallada de tareas y su secuencia lógica**, la **estimación precisa de su duración** y la definición de **mecanismos de control** para evaluar el progreso durante el desarrollo del proyecto. Además, se establecen procedimientos y lineamientos que regulan la actualización, seguimiento y ajuste del cronograma en función de posibles desviaciones o cambios en las condiciones del proyecto. Aplicar estos procesos de planificación, monitoreo y supervisión es esencial para asegurar que el sistema GIS sea implementado dentro del tiempo estimado y cumpla con los objetivos estratégicos de **Interagua Ltda.**

2.3.3.1. Plan de Gestión del cronograma

El Plan de Gestión del Cronograma es un documento estratégico que establece la estructura y el enfoque para programar, monitorear y controlar el tiempo de ejecución del proyecto de implementación del Mapa Digital en GIS. La **Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)** fue utilizada como punto de partida para identificar de manera sistemática las actividades necesarias para alcanzar cada uno de los entregables definidos

en el proyecto. Esta descomposición permitió estructurar las tareas de forma lógica, facilitando su secuenciación en función de dependencias técnicas y operativas.

Una vez definidas las actividades, se procedió a su **secuenciación lógica y técnica**, considerando relaciones de precedencia tipo Fin-Inicio, restricciones de recursos, y vínculos entre tareas críticas. Este proceso fue especialmente relevante en fases clave como el desarrollo del aplicativo GIS y su posterior integración con el sistema Open Smartflex, donde la dependencia entre módulos condiciona el flujo de ejecución.

Para la planificación detallada, se utilizó **Microsoft Project** como herramienta principal, lo cual permitió desarrollar un cronograma preciso, identificar el **camino crítico**, analizar posibles cuellos de botella, y establecer una **línea base del cronograma**. Esta línea base constituye el principal punto de comparación durante la fase de control, permitiendo evaluar el desempeño temporal del proyecto a través de indicadores como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), según lo establecido en la Guía del PMBOK, La directora de Proyecto realiza la propuesta del cronograma para el proyecto, la cual debe ser aprobada por la patrocinadora del proyecto.

2.3.3.1.1. Herramientas de Programación

Las herramientas utilizadas para la gestión del cronograma garantizarán el seguimiento, control y actualización en tiempo real del proyecto, permitiendo una planificación eficiente y alineada con los objetivos estratégicos.

Reuniones de Planificación y Seguimiento

Convocatoria:

- El director de Proyecto, en conjunto con el Coordinador de Desarrollo GIS, seleccionará a los participantes clave según el área de especialización.

- Se enviará la convocatoria mediante Google Meet con una semana de anticipación para confirmar la asistencia.

Estructura de las reuniones:

- Se establecerán objetivos claros en cada sesión.
- Se documentarán las decisiones y acuerdos en un acta de reunión.
- Se realizarán reuniones de seguimiento semanal para evaluar avances y realizar ajustes en caso de desviaciones.

Uso de Microsoft Project 2013

- Una vez identificadas las actividades, sus dependencias y la estimación de duración, el cronograma será registrado en Microsoft Project 2013.
- Se configurará la ruta crítica (CPM) y se asignarán los recursos necesarios.
- Esta herramienta permitirá realizar un seguimiento continuo, actualizando los avances y ajustando el plan cuando sea necesario.

Gestión del Cronograma en Smartsheet

- Se utilizará Smartsheet como herramienta colaborativa para el seguimiento del cronograma y gestión de tareas.
- La plataforma permitirá que el equipo pueda visualizar en tiempo real el estado de cada actividad y detectar posibles retrasos.
- Se asignarán responsabilidades y se configurarán alertas para recordar fechas clave.

2.3.3.1.2. Medición del Cronograma

En el Plan de Gestión del Cronograma se establece un nivel de precisión en días para el control ante posibles desviaciones de desempeño del cronograma. Se han definido

umbrales de varianza que permitirán identificar desviaciones y tomar medidas correctivas de manera oportuna.

El nivel de precisión se realizará en Días con una unidad de medida **Tiempo** y umbrales de varianza de **+/- 10%**

Explicación del umbral de varianza:

- Si el avance del cronograma se desvía más del 10% del tiempo estimado, se activará un plan de acción correctiva.
- Si la desviación es inferior al 10%, se realizarán ajustes internos sin necesidad de modificar el plan general.
- La medición se realizará semanalmente y se actualizarán los datos en Microsoft Project y Smartsheet.

2.3.3.1.4. Reporte y Formato del Cronograma

Se establecen los siguientes lineamientos para el reporte y formato del cronograma dentro del proyecto:

Reporte de Avance Mensual

- Se generará un informe de avances mensual, elaborado por la directora del Proyecto.
- El informe será enviado al Comité de Dirección del Proyecto (Dirección de Operaciones y Dirección General).
- Se incluirán métricas de desempeño, desviaciones en la ruta crítica y análisis de riesgos asociados a retrasos.
- Se validará la información en reuniones de seguimiento antes de su oficialización.

Comunicación de Avances a los Interesados

- Los avances serán oficializados posteriormente a las reuniones del Comité de Dirección mediante correo electrónico.
- El correo incluirá el acta de reunión y el informe de avances adjunto.
- Se enviará a todos los interesados clave del proyecto, asegurando que la información sea clara y accesible.

Reporte y responsables del Reporte de Estado del Cronograma

- El director del Proyecto será responsable de presentar los avances mensuales al Comité de Dirección.
- El informe será presentado por el director del Proyecto, con el apoyo del Equipo de Desarrollo GIS y el Coordinador de Operaciones.
- Todos los reportes se elaborarán en formato estándar de informes de la organización.

La Ing. Kattia Antepara será responsable de liderar cada sesión de identificación de actividades, asegurando que se definan correctamente las tareas clave para la implementación del Mapa Digital GIS en Interagua Ltda.

2.3.3.1.5. Identificar Actividades

Para la identificación de las actividades del proyecto de **Implementación del Mapa Digital de Solicitudes en SIG y Open Smart Flex**, se llevó a cabo un proceso colaborativo en reuniones de equipo con juicio de expertos, en las que se analizaron los entregables definidos en la EDT. Las ideas y propuestas resultantes fueron registradas en el acta de reunión y consolidadas mediante una hoja de cálculo de Google, facilitando la trazabilidad y validación de cada actividad. La **Tabla 35** presenta la plantilla utilizada

para este fin, mientras que la **Tabla 41** muestra la aplicación de dicho formato con los datos reales del proyecto.

Tabla 35. Plantilla del listado de actividades e hitos del cronograma

Proyecto		
Identificador	Nombre de tarea	**Descripción de Actividad**
[Establece el código de la actividad basado en la EDT del proyecto.]	**[Detalla el nombre de la actividad o hito del proyecto a ejecutarse.]**	**[Descripción detallada de la actividad o si corresponde a un hito.]**

Elaborado por: Autora

2.3.3.1.6. Secuencia de Actividades - Implementación del Mapa Digital

Para la secuencia de actividades, se utilizará la herramienta de reuniones estratégicas, donde se revisará el proyecto en su conjunto y se establecerán las secuencias lógicas entre las actividades del Mapa Digital GIS. Se aplicará el método de precedencia para estructurar correctamente el flujo de trabajo.

En la **Tabla 36** se presenta el formato de secuencia de actividades para el cronograma y en la **Tabla 42** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto

Tabla 36. Secuencia de Actividades

Número de esquema	Nombre de tarea	**Descripción de Actividad**	Predecesoras

Elaborado por: Autora

Información Recopilada en la Secuencia de Actividades

- Lecciones Aprendidas en Proyectos Similares
- Hitos Principales:
- Precedencia y Relación de Actividades:
- Recepción de Comentarios y Recomendaciones
- Reuniones de trabajo mensuales para control y monitoreo del avance del proyecto.

2.3.3.1.7. Estimación de Esfuerzo y Duración

Para estimar la duración de las actividades del proyecto del Mapa Digital GIS, se llevarán a cabo reuniones con los interesados clave, aplicando la metodología de **estimación por juicio de expertos** y **estimaciones Análogas.**

La **estimación Análoga** cuando las actividades sean altamente comparables a otras realizadas previamente por la empresa, especialmente cuando se dispone de información histórica fiable y el nivel de incertidumbre de la actividad es bajo.

A continuación, se presenta la **Tabla 37** en la cual se define el formato y los parámetros para la estimación análoga, y en la **Tabla 43 se** muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

Tabla 37. Plantilla para estimaciones Análogas

Estimación análoga					
Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
	Se indica la tarea que se va a estimar por medio de esta herramienta de estimación	Es el tiempo de una actividad parecida que se tiene como dato previo.	Es el tiempo estimado de acuerdo con la comparación del dato previo identificado.	Es el porcentaje de reserva que el equipo considera para esta actividad	Es el cálculo del valor estimado más el valor de la reserva.

Elaborado por: Autora

Se empleará la técnica de **estimación por juicio de experto** en aquellas actividades cuya duración no pueda determinarse con precisión a partir de datos históricos, requiriendo la opinión de especialistas con experiencia en proyectos similares. Esta metodología permitirá obtener estimaciones fundamentadas en el conocimiento técnico y la experticia de profesionales en la materia, reduciendo la incertidumbre y mejorando la precisión del cronograma.

A continuación, se presenta la **Tabla 38** en la cual se define el formato y los parámetros para la estimación por juicios de expertos, y en la **Tabla 44** se muestra el formato aplicado con datos reales, evidenciando la información consolidada y utilizada en la gestión del proyecto.

Tabla 38. Plantilla para estimaciones por Juicios de expertos

Estimación de Juicio de Experto					
	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Nombre de tarea	Se indica la tarea que se va a estimar por medio de esta herramienta de estimación	Nombre de la persona experta consultada	Es el tiempo estimado de acuerdo con la información del experto	Es el porcentaje de reserva que el equipo considera para esta actividad	Es el cálculo del valor estimado más el valor de la reserva.

Elaborado por: Autora

2.3.3.1.8. Monitoreo y Control del Cronograma

El monitoreo y control del cronograma garantizará el cumplimiento de los tiempos definidos en la planificación del proyecto. Se aplicarán herramientas de seguimiento y control, con revisiones periódicas del avance de cada entregable.

- Se realizarán reuniones de avance todos los viernes con la directora del Proyecto y los miembros del equipo.
- Se revisará la ejecución de las actividades programadas en el cronograma.
- Se registrarán riesgos y desviaciones, aplicando medidas correctivas en caso necesario.
- La directora del Proyecto preparará un informe mensual con el progreso del cronograma.

Este informe incluirá:

Porcentaje de avance de cada entregable.

Identificación de retrasos y riesgos.

Medidas correctivas y plan de acción.

- Cada responsable deberá entregar evidencias de avance, como:

  Capturas de pantalla del sistema GIS en desarrollo.

  Listados de pruebas funcionales y reportes de errores corregidos.

  Actas de capacitación con asistencia de usuarios finales.

- Cada actividad deberá estar validada por el responsable del área correspondiente.

A continuación, se presenta la **Tabla 39** del formato de registro y monitoreo de control revisado en la reunión con el equipo del proyecto y la directora.

Tabla 39. **Formato de Registro de Monitoreo y Control de Cronograma**

Entregable	Actividades	Criterios de Aceptación	% Cumplimiento

Elaborado por: Autora

2.3.3.1.9. Control de Cambios

Elaboración de documento de solicitud de cambios con el formato en Google Sheets con las siguientes columnas (fecha de solicitud, nombre solicitante, cambio solicitado, justificación, persona aprueba) como se muestra en la **Tabla 40** a continuación.

Tabla 40. Formato de Registro de Solicitud de Cambios

Fecha de Solicitud	Nombre Solicitante	Cambio Solicitado	Justificación	Persona Aprueba	Estado

Elaborado por: Autora

La solicitud de cambios en los tiempos deberá ser aprobada por la directora del proyecto, en caso de que los cambios ocasionen una desviación superior a la tolerancia definida deberá ser aprobado por la Patrocinadora.

Los cambios realizados deberán ser expuestos en las reuniones mensuales para conocimiento de los interesados y firmados en el acta de la reunión.

También se debe almacenar en la carpeta compartida en el Drive a todos los miembros del equipo para que tengan el respaldo de los cambios.

En la **Tabla 41** se muestra el Listado de actividades e hitos del proyecto, cada uno con su código identificador y la referencia de actividad predecesora

Tabla 41. Identificación y Descripción de Actividades.

Número de esquema	Nombre de tarea	**Descripción de Actividad**
1	**MAPA DIGITAL**	Proyecto para la implementación de un mapa digital optimizado para la gestión de solicitudes de topografía
1.1	**Gestión del proyecto**	Coordinación y administración del proyecto, alineado con las buenas prácticas del PMBOK.
1.1.1	**Plan para la dirección**	Desarrollo de la estrategia de dirección del proyecto y documentación asociada.
1.1.1.1	**Acta de Constitución del Proyecto**	Elaboración del acta formal que define los objetivos, stakeholders y alcances del proyecto.
1.1.1.1.1	Definir propósito del proyecto	Identificar y documentar el propósito central del proyecto.
1.1.1.1.2	Revisar propósito del proyecto	Revisar la formulación del propósito para garantizar claridad y alineación estratégica.
1.1.1.1.3	Corregir propósito del proyecto	Aplicar correcciones y ajustes al propósito del proyecto según retroalimentación.
1.1.1.1.4	Aprobar propósito del proyecto	Validar y aprobar el propósito del proyecto con los interesados clave.

1.1.1.1.5	Definir alcance preliminar	Definir los elementos fundamentales que conforman el alcance preliminar.
1.1.1.1.6	Revisar alcance preliminar	Revisar y validar los componentes del alcance definido.
1.1.1.1.7	Corregir alcance preliminar	Corregir detalles en el alcance para mejorar su precisión y aplicabilidad.
1.1.1.1.8	Aprobar alcance preliminar	Aprobación final del alcance definido con los involucrados.
1.1.1.1.9	HITO: Acta de Constitución Aprobada	Marcación del hito de aprobación final del acta de constitución del proyecto.
1.1.1.2	**Gestión del Alcance**	Proceso de planificación y control del alcance del proyecto para garantizar que solo se incluyan los trabajos necesarios.
1.1.1.2.1	Definir alcance del proyecto	Identificar y documentar los límites, objetivos y entregables del proyecto asegurando que cubra las necesidades del usuario y los requisitos del negocio.
1.1.1.2.2	Revisar alcance del proyecto	Verificar la alineación del alcance definido con los objetivos estratégicos y validar que no existan omisiones o inconsistencias en la definición inicial.
1.1.1.2.3	Corregir alcance del proyecto	Realizar los ajustes necesarios en la documentación del alcance en función de los hallazgos de la revisión y observaciones de los interesados.
1.1.1.2.4	Aprobar alcance del proyecto	Obtener la validación formal del alcance por parte del patrocinador y los interesados clave para proceder con la siguiente fase del proyecto.

1.1.1.2.5	Desarrollar EDT	Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT), descomponiendo el proyecto en entregables y paquetes de trabajo gestionables.
1.1.1.2.6	Revisar EDT	Evaluar la estructura de desglose de trabajo para verificar que se han contemplado todas las actividades necesarias para completar el proyecto.
1.1.1.2.7	Corregir EDT	Ajustar la EDT en función de las observaciones recibidas durante la revisión y garantizar que refleje con precisión los entregables del proyecto.
1.1.1.2.8	Aprobar EDT	Obtener la aprobación del equipo directivo y los interesados clave sobre la estructura de desglose del trabajo.
1.1.1.2.9	HITO: Alcance del Proyecto Aprobado	Validación final y formalización del alcance del proyecto y la EDT para iniciar la planificación y ejecución del proyecto.
1.1.1.3	**Gestión del Cronograma**	Proceso para planificar, desarrollar y controlar el cronograma del proyecto asegurando el cumplimiento de los plazos establecidos.
1.1.1.3.1	Elaborar plan de cronograma	Definir la metodología, herramientas y procesos para gestionar el cronograma del proyecto, estableciendo roles y responsabilidades.
1.1.1.3.2	Revisar plan de cronograma	Analizar la viabilidad del plan de cronograma con base en las restricciones del proyecto y realizar ajustes si es necesario.
1.1.1.3.3	Corregir plan de cronograma	Implementar modificaciones y optimizaciones en el plan de cronograma en función de los hallazgos de la revisión.
1.1.1.3.4	Aprobar plan de cronograma	Obtener la validación formal del plan de cronograma por parte del patrocinador y los interesados clave.

1.1.1.3.5	HITO: Cronograma del Proyecto Definido	Validación y aprobación del cronograma final del proyecto para su implementación y control.
1.1.1.4	**Gestión de Costos**	Planificación, estimación, control y seguimiento del presupuesto del proyecto.
1.1.1.4.1	Definir presupuesto del proyecto	Determinar los costos asociados a cada entregable del proyecto y establecer un presupuesto general.
1.1.1.4.2	Revisar presupuesto del proyecto	Verificar la precisión del presupuesto con base en los recursos y actividades planificadas.
1.1.1.4.3	Corregir presupuesto del proyecto	Ajustar el presupuesto en función de desviaciones detectadas en la revisión.
1.1.1.4.4	Aprobar presupuesto del proyecto	Validar formalmente el presupuesto con el patrocinador del proyecto y las partes interesadas.
1.1.1.4.5	Estimar costos de recursos	Identificar los costos asociados a cada recurso necesario para la ejecución del proyecto.
1.1.1.4.6	Establecer línea base de costos	Definir la línea base del presupuesto como referencia para el control y gestión financiera.
1.1.1.4.7	HITO: Costos del Proyecto Aprobados	Validación y aprobación final del presupuesto del proyecto para su ejecución.
1.1.1.5	**Gestión de Calidad**	Planificación, aseguramiento y control de la calidad en los entregables del proyecto.
1.1.1.5.1	Definir estándares de calidad	Establecer los criterios y estándares de calidad que se aplicarán en el proyecto.

1.1.1.5.2	Revisar estándares de calidad	Analizar si los estándares definidos cumplen con los requisitos del proyecto.
1.1.1.5.3	Corregir estándaresde calidad	Realizar ajustes a los estándares en función de las revisiones y validaciones.
1.1.1.5.4	Aprobar estándaresde calidad	Validar y oficializar los estándares de calidad que regirán el proyecto.
1.1.1.5.5	Definir métricas de calidad	Identificar y documentar los indicadores que permitirán evaluar la calidad del proyecto.
1.1.1.5.6	Implementar control de calidad	Aplicar mecanismos de control y aseguramiento de calidad en cada fase del proyecto.
1.1.1.5.7	HITO: Plan de Calidad Aprobado	Aprobación final del plan de calidad del proyecto para su ejecución.
1.1.1.6	**Gestión de Recursos**	Planificación y control de los recursos humanos y materiales del proyecto.
1.1.1.6.1	Definir estructura organizacional	Identificación y establecimiento de la jerarquía y distribución de roles dentro del proyecto.
1.1.1.6.2	Revisar estructura organizacional	Evaluación de la estructura organizativa para optimizar la asignación de recursos y funciones.
1.1.1.6.3	Corregir estructura organizacional	Aplicación de ajustes en la estructura organizacional para mejorar la gestión del equipo.
1.1.1.6.4	Aprobar estructura organizacional	Validación y formalización de la estructura organizativa por parte de la dirección del proyecto.

1.1.1.6.5	Asignar roles y responsabilidades	Definición clara de funciones y responsabilidades para cada miembro del equipo del proyecto.
1.1.1.6.6	Definir recursos del proyecto	Identificación de los recursos necesarios para cada fase del proyecto, incluyendo software, hardware y personal.
1.1.1.6.7	HITO: Plan de Recursos Aprobado	Aprobación del plan de gestión de recursos del proyecto por los interesados clave.
1.1.1.7	**Gestión de Comunicaciones**	Planificación de los canales y métodos de comunicación para garantizar una transmisión efectiva de la información.
1.1.1.7.1	Definir plan de comunicación	Elaboración del plan estratégico para gestionar la comunicación interna y externa del proyecto.
1.1.1.7.2	Revisar plan de comunicación	Evaluación de la viabilidad del plan de comunicación y su alineación con los objetivos del proyecto.
1.1.1.7.3	Corregir plan de comunicación	Ajustes en el plan de comunicación para mejorar la claridad y efectividad en la difusión de información.
1.1.1.7.4	Aprobar plan de comunicación	Aprobación formal del plan de comunicación por parte de los interesados clave.
1.1.1.7.5	Definir medios de comunicación	Identificación de los canales de comunicación adecuados para cada tipo de información dentro del proyecto.
1.1.1.7.6	Elaborar reportes de desempeño	Creación de reportes periódicos para evaluar el progreso y desempeño del proyecto.

1.1.1.7.7	HITO: Estrategia de Comunicación Definida	Validación del plan de comunicación y su implementación en el proyecto.
1.1.1.8	**Gestión de Riesgos**	Identificación, evaluación y mitigación de riesgos del proyecto.
1.1.1.8.1	Identificar riesgos del proyecto	Reconocimiento de los posibles riesgos que pueden afectar la ejecución del proyecto.
1.1.1.8.2	Revisar riesgos del proyecto	Evaluación y actualización de los riesgos identificados.
1.1.1.8.3	Corregir matriz de riesgos	Ajustes en la matriz de riesgos para mejorar la gestión de los mismos.
1.1.1.8.4	Aprobar matriz de riesgos	Validación y autorización de la matriz de riesgos actualizada.
1.1.1.8.5	Realizar análisis cualitativo y cuantitativo	Evaluación del impacto y probabilidad de los riesgos identificados.
1.1.1.8.6	Definir plan de respuesta a riesgos	Diseño de estrategias de mitigación y respuesta para cada riesgo identificado.
1.1.1.8.7	HITO: Plan de Gestión de Riesgos Aprobado	Aprobación formal del plan de gestión de riesgos del proyecto.
1.1.1.9	**Gestión de Adquisiciones**	Planificación y ejecución del proceso de adquisiciones para el proyecto.
1.1.1.9.1	Definir necesidades de adquisiciones	Identificación de los bienes y servicios requeridos para el proyecto.

1.1.1.9.2	Revisar necesidades de adquisiciones	Validación y ajustes a las necesidades de adquisición.
1.1.1.9.3	Corregir plan de adquisiciones	Modificación y mejora del plan de adquisiciones basado en revisiones.
1.1.1.9.4	Aprobar plan de adquisiciones	Aprobación formal del plan de adquisición de recursos.
1.1.1.9.5	Seleccionar proveedores	Evaluación y selección de proveedores adecuados para el proyecto.
1.1.1.9.6	Definir contratos y criterios de selección	Establecimiento de criterios y términos contractuales con los proveedores.
1.1.1.9.7	HITO: Plan de Adquisiciones Aprobado	Aprobación oficial del plan de adquisiciones.
1.1.1.10	**REUNIONES DE AVANCE**	
1.1.1.10.1	REUNIONES DE AVANCE 1	
1.1.1.10.2	REUNIONES DE AVANCE 2	
1.1.1.10.3	REUNIONES DE AVANCE 3	
1.1.1.10.4	REUNIONES DE AVANCE 4	
1.1.1.10.5	REUNIONES DE AVANCE 5	

1.1.1.10.6	REUNIONES DE AVANCE 6	
1.1.1.10.7	REUNIONES DE AVANCE 7	
1.1.1.10.8	REUNIONES DE AVANCE 8	
1.1.1.10.9	REUNIONES DE AVANCE 9	
1.1.1.11	**INFORMENES**	
1.1.1.11.1	INFORMENES 1	Informen mensual de avance de cronograma
1.1.1.11.2	INFORMENES 2	Informe de Estados de riesgos
1.1.1.11.3	INFORMENES 3	Informe de Generación de reportes
1.1.1.11.4	INFORMENES 4	Informe de funcionalidades Aprobadas
1.1.1.11.5	INFORMENES 5	Informe de Seguridad del aplicativo
1.1.1.11.6	INFORMENES 6	Informe de Integración
1.1.1.11.7	INFORMENES 7	Informe de Pruebas de campos
1.1.1.11.8	INFORMENES 8	Informe de impacto

1.1.1.11.9	INFORMENES 9	Informen de Calidad
1.1.1.11.10	INFORMENES 10	Informe de desempeño
1.1.1.11.11	INFORMENES MENSUALES 11	
1.1.1.11.12	INFORMENES MENSUALES 12	
1.1.1.11.13	INFORMENES MENSUALES 13	
1.1.1.11.14	INFORMENES MENSUALES 14	
1.1.1.11.15	INFORMENES MENSUALES 15	
1.1.1.11.16	INFORMENES MENSUALES 16	
1.1.1.11.17	INFORMENES MENSUALES 17	
1.1.1.11.18	INFORMENES MENSUALES 18	
1.1.1.11	**Reuniones Quincenales Comunicaciones**	
1.1.1.11.1	Reuniones Quincenales Comunicaciones 1	

1.1.1.11.2	Reuniones Quincenales Comunicaciones 2	
1.1.1.11.3	Reuniones Quincenales Comunicaciones 3	
1.1.1.11.4	Reuniones Quincenales Comunicaciones 4	
1.1.1.11.5	Reuniones Quincenales Comunicaciones 5	
1.1.1.11.6	Reuniones Quincenales Comunicaciones 6	
1.1.1.11.7	Reuniones Quincenales Comunicaciones 7	
1.1.1.11.8	Reuniones Quincenales Comunicaciones 8	
1.1.1.11.9	Reuniones Quincenales Comunicaciones 9	
1.1.1.11.10	Reuniones Quincenales Comunicaciones 10	
1.1.1.11.11	Reuniones Quincenales Comunicaciones 11	
1.1.1.11.12	Reuniones Quincenales Comunicaciones 12	

1.1.1.11.13	Reuniones Quincenales Comunicaciones 13	
1.1.1.11.14	Reuniones Quincenales Comunicaciones 14	
1.1.2	**Documentos del proyecto**	Elaboración y gestión de la documentación clave del proyecto.
1.1.2.1	Consolidar del Plan para la Dirección del Proyecto	Se unifican todos los planes de dirección
1.1.2.2	Elaborar el Informe de Cierre del Proyecto	Redacción del informe final detallando el cumplimiento de los objetivos.
1.1.2.3	Realizar la Evaluación Final del Proyecto	Análisis del desempeño y resultados del proyecto.
1.1.2.4	Realizar la Revisión de Calidad del Proyecto	Validación de los estándares de calidad aplicados en el proyecto.
1.1.2.5	Facilitar la Entrega Formal del Proyecto	Organización y presentación de los entregables finales del proyecto.
1.1.2.6	Archivar y firmar la Documentación final del Proyecto	Registro y almacenamiento de la documentación final del proyecto.

1.1.2.7	Informe de cierre, la evaluación final, la revisión de calidad, la entrega formal y el archivo de la documentación finalizados. HITO	Finalización y aprobación de la documentación del proyecto.
1.2	**Aplicativo GIS Optimizado**	Desarrollo e implementación del sistema GIS para el proyecto.
1.2.1	**Desarrollo del Aplicativo GIS**	Creación del sistema GIS optimizado con funcionalidades específicas.
1.2.1.1	**Reporte**	Desarrollo del módulo de reportes en GIS.
1.2.1.1.1	Definir requerimientos del sistema	Identificación de funcionalidades necesarias en el GIS.
1.2.1.1.2	Revisar requerimientos del sistema	Análisis de la viabilidad y alineación de los requerimientos.
1.2.1.1.3	Corregir requerimientos del sistema	Ajustes en la definición de requerimientos del sistema.
1.2.1.1.4	Aprobar requerimientos del sistema	Validación y aprobación de los requerimientos documentados.
1.2.1.1.5	Desarrollar prototipo del GIS	Creación inicial del sistema con las funcionalidades principales.
1.2.1.1.6	Revisar prototipo del GIS	Evaluación y prueba del prototipo desarrollado.

1.2.1.1.7	Corregir errores en prototipo	Aplicación de mejoras y corrección de fallos en el prototipo.
1.2.1.1.8	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	Plan de respuesta.
1.2.1.1.9	Aprobar prototipo	Validación del prototipo listo para su implementación.
1.2.1.1.10	HITO: Desarrollo del Aplicativo GIS Completado	Finalización del desarrollo del GIS.
1.2.1.2	**Registro de solicitudes**	Desarrollo del módulo de registro de solicitudes en GIS.
1.2.1.2.1	Definir los campos y estructura del registro de solicitudes	Identificación de los datos y estructura del sistema de registro.
1.2.1.2.2	Revisar y validar la estructura con los interesados clave	Evaluación y ajustes basados en requerimientos del usuario.
1.2.1.2.3	Corregir estructura de acuerdo con observaciones recibidas	Implementación de ajustes y correcciones en la estructura del módulo.
1.2.1.2.4	Aprobar la estructura del registro de solicitudes	Validación final del sistema de registro de solicitudes.

1.2.1.2.5	Desarrollar el módulo de registro de solicitudes en GIS	Implementación del sistema de registro dentro del GIS.
1.2.1.2.6	Revisar funcionalidad del módulo desarrollado	Evaluación de la usabilidad y funcionalidad del sistema.
1.2.1.2.7	Realizar pruebas de usuario con datos de prueba	Ejecución de pruebas con casos reales y datos de muestra.
1.2.1.2.8	Corregir errores encontrados en la fase de pruebas	Ajustes en el sistema según los resultados de pruebas realizadas.
1.2.1.2.9	Validar integración del registro de solicitudes con Open Smartflex	Prueba de compatibilidad e integración con otros sistemas.
1.2.1.2.10	Aprobar la integración con sistemas externos	Validación del correcto funcionamiento del sistema en conjunto con otras plataformas.
1.2.1.2.11	Desplegar el módulo de registro de solicitudes en entorno de	Implementación en el ambiente real del sistema.
1.2.1.2.12	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Evaluación de la experiencia del usuario y aplicación de mejoras finales.

1.2.1.2.13	Aprobar y desplegar en entorno de producción	Validación final y despliegue operativo del sistema.
1.2.1.2.14	HITO: Registro de Solicitudes Implementado en GIS	Implementación completa del módulo de registro en el GIS.
1.2.2	**Pruebas y Despliegue del GIS**	Validación y puesta en marcha del sistema GIS optimizado.
1.2.2.1	Implementar funcionalidades clave	Desarrollo de las características esenciales del sistema GIS.
1.2.2.2	Revisar funcionalidades implementadas	Evaluación de las funciones desarrolladas para asegurar su correcto funcionamiento.
1.2.2.3	Corregir defectos en funcionalidades	Ajuste de errores y optimización de las funciones del GIS.
1.2.2.4	Aprobar implementación	Validación y autorización de las funciones corregidas e implementadas.
1.2.2.5	Realizar pruebas funcionales	Ejecución de pruebas de operación para verificar el desempeño del GIS.
1.2.2.6	Revisar resultados de pruebas	Análisis de los resultados obtenidos en las pruebas funcionales.
1.2.2.7	Corregir errores detectados	Aplicación de correcciones y mejoras en el sistema GIS basado en las pruebas.

1.2.2.8	Aprobar pruebas finales	Validación de la funcionalidad final del GIS previo a su implementación.
1.2.2.9	Desplegar en entorno de producción	Implementación del sistema en el entorno operativo definitivo.
1.2.2.10	Activar respaldo en la nube con replicación automática.	Plan de respuesta
1.2.2.11	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	Plan de respuesta
1.2.2.12	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	Plan de respuesta
1.2.2.13	Contratar un servicio de internet satelital o móvil de respaldo para asegurar conectividad en emergencias.	Plan de respuesta
1.2.2.14	Redireccionar datos a nodos alternativos.	Plan de respuesta
1.2.2.15	Revisión final del sistema GIS	Última evaluación del sistema antes de su aprobación definitiva.
1.2.2.16	Aprobación del despliegue	Confirmación de que el GIS cumple con los requerimientos establecidos.
1.2.2.17	HITO: Aplicativo GIS Optimizado Desplegado	Finalización e implementación exitosa del sistema GIS.

1.2.3	**Mapa Fieldmaps**	Implementación de la funcionalidad en Fieldmaps para la gestión digital de mapas.
1.2.3.1	**Solicitudes visuales a los topógrafos**	Configuración de herramientas de Fieldmaps para optimizar la interacción con los topógrafos.
1.2.3.1.1	Definir los parámetros y estructura de las solicitudes visuales en F	Identificación de los datos y estructura del módulo de solicitudes.
1.2.3.1.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo técnico y usuarios	Evaluación de necesidades y revisión con los usuarios clave.
1.2.3.1.3	Corregir estructura según retroalimentación recibida	Ajustes en la estructura de solicitudes basado en feedback.
1.2.3.1.4	Aprobar el diseño final del sistema de solicitudes visuales	Validación de la versión definitiva del módulo de solicitudes.
1.2.3.1.5	Desarrollar la funcionalidad en Fieldmaps para solicitudes en tiempo	Implementación del sistema de gestión de solicitudes en la plataforma móvil.
1.2.3.1.6	Revisar implementación con pruebas de usuario	Evaluación de funcionalidad mediante pruebas con usuarios reales.

1.2.3.1.7	Corregir errores encontrados en las pruebas iniciales	Ajustes y optimización en base a errores detectados.
1.2.3.1.8	Validar la sincronización con Open Smartflex y otros sistemas	Prueba de integración con sistemas de gestión de datos.
1.2.3.1.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo	Confirmación de la correcta operación del módulo de Fieldmaps.
1.2.3.1.10	Desplegar el módulo en entorno de producción	Implementación en el ambiente real del sistema.
1.2.3.1.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Evaluación de experiencia de usuario y mejoras finales.
1.2.3.1.12	HITO: Solicitudes Visuales Implementadas en Fieldmaps	Implementación exitosa del sistema de solicitudes en Fieldmaps.
1.2.3.2	**Cierre de ordenes automáticas**	Configuración y automatización del cierre de órdenes en el sistema.
1.2.3.2.1	Definir criterios y reglas para el cierre automático de órdenes	Establecimiento de los parámetros de automatización de órdenes.

1.2.3.2.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo de operaciones	Evaluación de las necesidades y reglas de operación.
1.2.3.2.3	Corregir estructura del cierre de órdenes según comentarios recibidos	Aplicación de mejoras y ajustes según observaciones.
1.2.3.2.4	Aprobar configuración final del cierre automático de órdenes	Validación de la funcionalidad de cierre automático.
1.2.3.2.5	Desarrollar la funcionalidad para el cierre automático en Fieldmaps	Implementación del módulo de cierre en la plataforma.
1.2.3.2.6	Realizar pruebas de funcionalidad con datos simulados	Simulación de escenarios reales para evaluar el desempeño del sistema.
1.2.3.2.7	Corregir errores encontrados en pruebas de automatización	Ajustes en el módulo de cierre según fallas detectadas.
1.2.3.2.8	Validar el cierre automático con integración en Open Smartflex	Prueba de compatibilidad con otros sistemas de gestión.
1.2.3.2.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo	Confirmación de la correcta operación del sistema de cierre automático.

1.2.3.2.10	Desplegar en entorno de producción con monitoreo inicial	Implementación operativa del sistema con control de desempeño.
1.2.3.2.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Evaluación de usabilidad y aplicación de mejoras finales.
1.2.3.2.12	HITO: Cierre Automático de Órdenes Implementado	Finalización e implementación efectiva del módulo de cierre automático.
1.3	**Instructivo de Mapa**	Desarrollo del manual y capacitación para el uso adecuado del sistema GIS.
1.3.1	**Manual de Usuario**	Creación de un documento que explique el uso del sistema GIS.
1.3.1.1	Definir estructura del manual	Establecer el esquema y organización del contenido del manual.
1.3.1.2	Revisar estructura del manual	Evaluar la organización y estructura del documento para su coherencia.
1.3.1.3	Corregir estructura del manual	Realizar ajustes en la estructura según observaciones recibidas.
1.3.1.4	Aprobar estructura del manual	Validar la organización del documento antes de continuar con el contenido.
1.3.1.5	Redactar contenido detallado	Elaboración del contenido explicativo sobre el uso del sistema GIS.

1.3.1.6	Revisar contenido redactado	Evaluar la claridad y exactitud del contenido generado.
1.3.1.7	Corregir contenido	Aplicar modificaciones y mejoras en la redacción del manual.
1.3.1.8	Aprobar contenido final	Validación del contenido definitivo antes de su publicación.
1.3.1.9	Agregar imágenes y diagramas	Incluir elementos visuales para mejorar la comprensión del manual.
1.3.1.10	Revisar imágenes y diagramas	Evaluar la pertinencia y claridad de los elementos gráficos.
1.3.1.11	Corregir imágenes según observaciones	Ajustar imágenes y diagramas para asegurar su calidad y precisión.
1.3.1.12	Implementar sesiones extraordinarias de auditoría de datos.	Plan de respuesta
1.3.1.13	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	Plan de respuesta
1.3.1.14	Activar capacitaciones cortas de refuerzo.	Plan de respuesta
1.3.1.15	Activar revisión normativa con equipo interno.	Plan de respuesta

1.3.1.16	Aprobar versión final del manual	Confirmar la versión definitiva lista para publicación.
1.3.1.17	HITO: Manual de Usuario Publicado	Finalización y difusión del manual para los usuarios.
1.3.2	**Capacitación a Usuarios Finales**	Formación de los usuarios para el uso eficiente del sistema GIS.
1.3.2.1	Definir plan de capacitación	Establecer objetivos, temas y metodología de la capacitación.
1.3.2.2	Revisar plan de capacitación	Evaluar la planificación y estructura del programa de formación.
1.3.2.3	Corregir plan de capacitación	Aplicar mejoras y ajustes según revisión y retroalimentación.
1.3.2.4	Aprobar plan de capacitación	Validación del plan de formación antes de su ejecución.
1.3.2.5	Desarrollar materiales didácticos	Crear guías, presentaciones y documentos de apoyo.
1.3.2.6	Revisar materiales didácticos	Evaluación de la calidad y adecuación de los materiales de aprendizaje.
1.3.2.7	Corregir materiales didácticos	Ajustes y mejoras en los documentos y presentaciones.

1.3.2.8	Aprobar materiales didácticos	Validación final del material formativo para su uso en la capacitación.
1.3.2.9	Ejecutar sesiones de capacitación	Impartir la formación a los usuarios finales sobre el uso del GIS.
1.3.2.10	Revisar resultados de la capacitación	Evaluación del desempeño de los participantes y eficacia del curso.
1.3.2.11	Aplicar ajustes a la capacitación	Implementar mejoras en base a comentarios y evaluación de resultados.
1.3.2.12	Evaluar a los participantes	Medir el nivel de aprendizaje adquirido por los usuarios.
1.3.2.13	HITO: Capacitación Completada	Culminación del proceso de formación con éxito.
1.4	**Adquisiciones**	Proceso de compra de licencias de software esenciales para el proyecto.
1.4.1	**Adquisición de Licencias ArcGIS**	Adquisición de licencias del software ArcGIS para la implementación del GIS.
1.4.1.1	Identificar proveedores ArcGIS	Investigar y seleccionar los proveedores autorizados de ArcGIS.
1.4.1.2	Realizar adquisición	Ejecutar la compra de las licencias a través del procedimiento establecido.
1.4.1.3	Revisar recepción de licencias	confirmar que las licencias adquiridas han sido entregadas correctamente.

1.4.1.4	Aprobar entrega final	Validar que todas las licencias están operativas y listas para su uso.
1.4.1.5	HITO: Licencias ArcGIS Adquiridas y Operativas	Finalización del proceso de compra y disponibilidad de las licencias para el equipo.
1.4.2	**Adquisición de Licencias Open Smartflex**	Adquisición de licencias del software Open Smartflex para la integración del GIS.
1.4.2.5	Identificar proveedores Open Smartflex	Investigar y seleccionar proveedores autorizados de Open Smartflex.
1.4.2.9	Realizar adquisición	Completar el proceso de compra a través de la plataforma en línea.
1.4.2.10	Revisar recepción de licencias	Verificar que las licencias se han entregado correctamente y están activas.
1.4.2.12	Aprobar entrega final	Validar que las licencias están disponibles para su uso en el proyecto.
1.4.2.13	HITO: Licencias Open Smartflex Adquiridas y Operativas	Finalización del proceso de adquisición y activación de licencias.

Elaborado por: Autora

2.3.3.3. Definición de secuencia de actividades

Tabla 42. Definición de secuencia de actividades

Número de esquema	Nombre de tarea	**Descripción de Actividad**	Predecesoras
1	**MAPA DIGITAL**	Proyecto para la implementación de un mapa digital optimizado para la gestión de solicitudes de topografía	
1.1	**Gestión del proyecto**	Coordinación y administración del proyecto, alineado con las buenas prácticas del PMBOK.	
1.1.1	**Plan para la dirección**	Desarrollo de la estrategia de dirección del proyecto y documentación asociada.	
1.1.1.1	**Acta de Constitución del Proyecto**	Elaboración del acta formal que define los objetivos, stakeholders y alcances del proyecto.	
1.1.1.1.1	Definir propósito del proyecto	Identificar y documentar el propósito central del proyecto.	Inicio del proyecto
1.1.1.1.2	Revisar propósito del proyecto	Revisar la formulación del propósito para garantizar claridad y alineación estratégica.	1.1.1.1.1

1.1.1.1.3	Corregir propósito del proyecto	Aplicar correcciones y ajustes al propósito del proyecto según retroalimentación.	1.1.1.1.2
1.1.1.1.4	Aprobar propósito del proyecto	Validar y aprobar el propósito del proyecto con los interesados clave.	1.1.1.1.3
1.1.1.1.5	Definir alcance preliminar	Definir los elementos fundamentales que conforman el alcance preliminar.	1.1.1.1.4
1.1.1.1.6	Revisar alcance preliminar	Revisar y validar los componentes del alcance definido.	1.1.1.1.5
1.1.1.1.7	Corregir alcance preliminar	Corregir detalles en el alcance para mejorar su precisión y aplicabilidad.	1.1.1.1.6
1.1.1.1.8	Aprobar alcance preliminar		1.1.1.1.7
1.1.1.1.9	HITO: Acta de Constitución Aprobada	Marcación del hito de aprobación final del acta de constitución del proyecto.	1.1.1.1.8
1.1.1.2	**Gestión del Alcance**		
1.1.1.2.1	Definir alcance del proyecto	Identificar y documentar los límites, objetivos y entregables del proyecto asegurando que cubra las necesidades del usuario y los requisitos del negocio.	1.1.1.1.9

1.1.1.2.2	Revisar alcance del proyecto	Verificar la alineación del alcance definido con los objetivos estratégicos y validar que no existan omisiones o inconsistencias en la definición inicial.	1.1.1.2.1
1.1.1.2.3	Corregir alcance del proyecto	Realizar los ajustes necesarios en la documentación del alcance en función de los hallazgos de la revisión y observaciones de los interesados.	1.1.1.2.2
1.1.1.2.4	Aprobar alcance del proyecto	Obtener la validación formal del alcance por parte del patrocinador y los interesados clave para proceder con la siguiente fase del proyecto.	1.1.1.2.3
1.1.1.2.5	Desarrollar EDT	Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT), descomponiendo el proyecto en entregables y paquetes de trabajo gestionables.	1.1.1.2.4
1.1.1.2.6	Revisar EDT	Evaluar la estructura de desglose de trabajo para verificar que se han contemplado todas las actividades necesarias para completar el proyecto.	1.1.1.2.5
1.1.1.2.7	Corregir EDT	Ajustar la EDT en función de las observaciones recibidas durante la revisión y garantizar que refleje con precisión los entregables del proyecto.	1.1.1.2.6
1.1.1.2.8	Aprobar EDT	Obtener la aprobación del equipo directivo y los interesados clave sobre la estructura de desglose del trabajo.	1.1.1.2.7
1.1.1.2.9	HITO: Alcance del Proyecto Aprobado	Validación final y formalización del alcance del proyecto y la EDT para iniciar la planificación y ejecución del proyecto.	1.1.1.2.8

1.1.1.3	**Gestión del Cronograma**		
1.1.1.3.1	Elaborar plan de cronograma	Definir la metodología, herramientas y procesos para gestionar el cronograma del proyecto, estableciendo roles y responsabilidades.	1.1.1.1.9
1.1.1.3.2	Revisar plan de cronograma	Analizar la viabilidad del plan de cronograma con base en las restricciones del proyecto y realizar ajustes si es necesario.	1.1.1.3.1
1.1.1.3.3	Corregir plan de cronograma	Implementar modificaciones y optimizaciones en el plan de cronograma en función de los hallazgos de la revisión.	1.1.1.3.2
1.1.1.3.4	Aprobar plan de cronograma	Obtener la validación formal del plan de cronograma por parte del patrocinador y los interesados clave.	1.1.1.3.3
1.1.1.3.5	HITO: Cronograma del Proyecto Definido	Validación y aprobación del cronograma final del proyecto para su implementación y control.	1.1.1.3.4
1.1.1.4	**Gestión de Costos**	Planificación, estimación, control y seguimiento del presupuesto del proyecto.	
1.1.1.4.1	Definir presupuesto del proyecto	Determinar los costos asociados a cada entregable del proyecto y establecer un presupuesto general.	1.1.1.1.9

1.1.1.4.2	Revisar presupuesto del proyecto	Verificar la precisión del presupuesto con base en los recursos y actividades planificadas.	1.1.1.4.1
1.1.1.4.3	Corregir presupuesto del proyecto	Ajustar el presupuesto en función de desviaciones detectadas en la revisión.	1.1.1.4.2
1.1.1.4.4	Aprobar presupuesto del proyecto	Validar formalmente el presupuesto con el patrocinador del proyecto y las partes interesadas.	1.1.1.4.3
1.1.1.4.5	Estimar costos de recursos	Identificar los costos asociados a cada recurso necesario para la ejecución del proyecto.	1.1.1.4.4
1.1.1.4.6	Establecer línea base de costos	Definir la línea base del presupuesto como referencia para el control y gestión financiera.	1.1.1.4.5
1.1.1.4.7	HITO: Costos del Proyecto Aprobados	Validación y aprobación final del presupuesto del proyecto para su ejecución.	1.1.1.4.6
1.1.1.5	**Gestión de Calidad**		
1.1.1.5.1	Definir estándares de calidad	Establecer los criterios y estándares de calidad que se aplicarán en el proyecto.	1.1.1.1.9

1.1.1.5.2	Revisar estándares de calidad	Analizar si los estándares definidos cumplen con los requisitos del proyecto.	1.1.1.5.1
1.1.1.5.3	Corregir estándares de calidad	Realizar ajustes a los estándares en función de las revisiones y validaciones.	1.1.1.5.2
1.1.1.5.4	Aprobar estándares de calidad	Validar y oficializar los estándares de calidad que regirán el proyecto.	1.1.1.5.3
1.1.1.5.5	Definir métricas de calidad	Identificar y documentar los indicadores que permitirán evaluar la calidad del proyecto.	1.1.1.5.4
1.1.1.5.6	Implementar control de calidad	Aplicar mecanismos de control y aseguramiento de calidad en cada fase del proyecto.	1.1.1.5.5
1.1.1.5.7	HITO: Plan de Calidad Aprobado	Aprobación final del plan de calidad del proyecto para su ejecución.	1.1.1.5.6
1.1.1.6	**Gestión de Recursos**		
1.1.1.6.1	Definir estructura organizacional	Identificación y establecimiento de la jerarquía y distribución de roles dentro del proyecto.	1.1.1.1.9

1.1.1.6.2	Revisar estructura organizacional	Evaluación de la estructura organizativa para optimizar la asignación de recursos y funciones.	1.1.1.6.1
1.1.1.6.3	Corregir estructura organizacional	Aplicación de ajustes en la estructura organizacional para mejorar la gestión del equipo.	1.1.1.6.2
1.1.1.6.4	Aprobar estructura organizacional	Validación y formalización de la estructura organizativa por parte de la dirección del proyecto.	1.1.1.6.3
1.1.1.6.5	Asignar roles y responsabilidades	Definición clara de funciones y responsabilidades para cada miembro del equipo del proyecto.	1.1.1.6.4
1.1.1.6.6	Definir recursos del proyecto	Identificación de los recursos necesarios para cada fase del proyecto, incluyendo software, hardware y personal.	1.1.1.6.5
1.1.1.6.7	HITO: Plan de Recursos Aprobado	Aprobación del plan de gestión de recursos del proyecto por los interesados clave.	1.1.1.6.6
1.1.1.7	**Gestión de Comunicaciones**		
1.1.1.7.1	Definir plan de comunicación	Elaboración del plan estratégico para gestionar la comunicación interna y externa del proyecto.	1.1.1.1.9

1.1.1.7.2	Revisar plan de comunicación	Evaluación de la viabilidad del plan de comunicación y su alineación con los objetivos del proyecto.	1.1.1.7.1
1.1.1.7.3	Corregir plan de comunicación	Ajustes en el plan de comunicación para mejorar la claridad y efectividad en la difusión de información.	1.1.1.7.2
1.1.1.7.4	Aprobar plan de comunicación	Aprobación formal del plan de comunicación por parte de los interesados clave.	1.1.1.7.3
1.1.1.7.5	Definir medios de comunicación	Identificación de los canales de comunicación adecuados para cada tipo de información dentro del proyecto.	1.1.1.7.4
1.1.1.7.6	Elaborar reportes de desempeño	Creación de reportes periódicos para evaluar el progreso y desempeño del proyecto.	1.1.1.7.5
1.1.1.7.7	HITO: Estrategia de Comunicación Definida	Validación del plan de comunicación y su implementación en el proyecto.	1.1.1.7.6
1.1.1.8	**Gestión de Riesgos**	Identificación, evaluación y mitigación de riesgos del proyecto.	

1.1.1.8.1	Identificar riesgos del proyecto	Reconocimiento de los posibles riesgos que pueden afectar la ejecución del proyecto.	1.1.1.1.9
1.1.1.8.2	Revisar riesgos del proyecto	Evaluación y actualización de los riesgos identificados.	1.1.1.8.1
1.1.1.8.3	Corregir matriz de riesgos	Ajustes en la matriz de riesgos para mejorar la gestión de los mismos.	1.1.1.8.2
1.1.1.8.4	Aprobar matriz de riesgos	Validación y autorización de la matriz de riesgos actualizada.	1.1.1.8.3
1.1.1.8.5	Realizar análisis cualitativo y cuantitativo	Evaluación del impacto y probabilidad de los riesgos identificados.	1.1.1.8.4
1.1.1.8.6	Definir plan de respuesta a riesgos	Diseño de estrategias de mitigación y respuesta para cada riesgo identificado.	1.1.1.8.5
1.1.1.8.7	HITO: Plan de Gestión de Riesgos Aprobado	Aprobación formal del plan de gestión de riesgos del proyecto.	1.1.1.8.6
1.1.1.9	**Gestión de Adquisiciones**		

1.1.1.9.1	Definir necesidades de adquisiciones	Identificación de los bienes y servicios requeridos para el proyecto.	1.1.1.1.9
1.1.1.9.2	Revisar necesidades de adquisiciones	Validación y ajustes a las necesidades de adquisición.	1.1.1.9.1
1.1.1.9.3	Corregir plan de adquisiciones	Modificación y mejora del plan de adquisiciones basado en revisiones.	1.1.1.9.2
1.1.1.9.4	Aprobar plan de adquisiciones	Aprobación formal del plan de adquisición de recursos.	1.1.1.9.3
1.1.1.9.5	Seleccionar proveedores	Evaluación y selección de proveedores adecuados para el proyecto.	1.1.1.9.4
1.1.1.9.6	Definir contratos y criterios de selección	Establecimiento de criterios y términos contractuales con los proveedores.	1.1.1.9.5
1.1.1.9.7	HITO: Plan de Adquisiciones Aprobado	Aprobación oficial del plan de adquisiciones.	1.1.1.9.6

1.1.2	**Documentos del proyecto**		
1.1.2.1	Consolidar Plan para la Dirección del Proyecto	Unir todos los planes de dirección del proyecto y sus informes	**1.1.1.2.9;1.1.1.3.5;1.1.1.4.7;1.1.1.5.7;** **1.1.1.6.7;1.1.1.7.7;1.1.1.8.7;1.1.1.9.7;1.2.2.17**
1.1.2.2	Elaborar el Informe de Cierre del Proyecto	Redacción del informe final detallando el cumplimiento de los objetivos.	1.1.2.1
1.1.2.3	Realizar la Evaluación Final del Proyecto	Análisis del desempeño y resultados del proyecto.	1.1.2.2
1.1.2.4	Realizar la Revisión de Calidad del Proyecto	Validación de los estándares de calidad aplicados en el proyecto.	1.1.2.3
1.1.2.5	Facilitar la Entrega Formal del Proyecto	Organización y presentación de los entregables finales del proyecto.	1.1.2.4
1.1.2.6	Archivar y firmar la Documentación final del Proyecto	Registro y almacenamiento de la documentación final del proyecto.	1.1.2.5

1.1.2.7	Informe de cierre, la evaluación final, la revisión de calidad, la entrega formal y el archivo de la documentación finalizados. HITO	Finalización y aprobación de la documentación del proyecto.	1.1.2.6
1.2	**Aplicativo GIS Optimizado**	Desarrollo e implementación del sistema GIS para el proyecto.	
1.2.1	**Desarrollo del Aplicativo GIS**	Creación del sistema GIS optimizado con funcionalidades específicas.	
1.2.1.1	**Reporte**	Desarrollo del módulo de reportes en GIS.	
1.2.1.1.1	Definir requerimientos del sistema	Identificación de funcionalidades necesarias en el GIS.	1.1.1.1.9
1.2.1.1.2	Revisar requerimientos del sistema	Análisis de la viabilidad y alineación de los requerimientos.	1.2.1.1.1
1.2.1.1.3	Corregir requerimientos del sistema	Ajustes en la definición de requerimientos del sistema.	1.2.1.1.2

1.2.1.1.4	Aprobar requerimientos del sistema	Validación y aprobación de los requerimientos documentados.	1.2.1.1.3
1.2.1.1.5	Desarrollar prototipo del GIS	Creación inicial del sistema con las funcionalidades principales.	1.2.1.14;1.4.2.5;1.4.1.5
1.2.1.1.6	Revisar prototipo del GIS	Evaluación y prueba del prototipo desarrollado.	1.2.1.1.5
1.2.1.1.7	Corregir errores en prototipo	Aplicación de mejoras y corrección de fallos en el prototipo.	1.2.1.1.6
1.2.1.1.8	Plan de Respuesta	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	
1.2.1.1.9	Aprobar prototipo	Validación del prototipo listo para su implementación.	1.2.1.1.8
1.2.1.1.10	HITO: Desarrollo del Aplicativo GIS Completado	Finalización del desarrollo del GIS.	1.2.1.1.9
1.2.1.2	**Registro de solicitudes**	Desarrollo del módulo de registro de solicitudes en GIS.	

1.2.1.2.1	Definir los campos y estructura del registro de solicitudes	Identificación de los datos y estructura del sistema de registro.	1.2.1.1.10
1.2.1.2.2	Revisar y validar la estructura con los interesados clave	Evaluación y ajustes basados en requerimientos del usuario.	1.2.1.2.1
1.2.1.2.3	Corregir estructura de acuerdo con observaciones recibidas	Implementación de ajustes y correcciones en la estructura del módulo.	1.2.1.2.2
1.2.1.2.4	Aprobar la estructura del registro de solicitudes	Validación final del sistema de registro de solicitudes.	1.2.1.2.3
1.2.1.2.5	Desarrollar el módulo de registro de solicitudes en GIS	Implementación del sistema de registro dentro del GIS.	1.2.1.1.4
1.2.1.2.6	Revisar funcionalidad del	Evaluación de la usabilidad y funcionalidad del sistema.	1.2.1.2.5

	módulo desarrollado		
1.2.1.2.7	Realizar pruebas de usuario con datos de prueba	Ejecución de pruebas con casos reales y datos de muestra.	1.2.1.2.6
1.2.1.2.8	Corregir errores encontrados en la fase de pruebas	Ajustes en el sistema según los resultados de pruebas realizadas.	1.2.1.2.7
1.2.1.2.9	Validar integración del registro de solicitudes con Open Smartflex	Prueba de compatibilidad e integración con otros sistemas.	1.2.1.2.8
1.2.1.2.10	Aprobar la integración con sistemas externos	Validación del correcto funcionamiento del sistema en conjunto con otras plataformas.	1.2.1.2.9
1.2.1.2.11	Desplegar el módulo de registro de solicitudes en entorno de	Implementación en el ambiente real del sistema.	1.2.1.2.10

1.2.1.2.12	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Evaluación de la experiencia del usuario y aplicación de mejoras finales.	1.2.1.2.11
1.2.1.2.13	Aprobar y desplegar en entorno de producción	Validación final y despliegue operativo del sistema.	1.2.1.2.12
1.2.1.2.14	HITO: Registro de Solicitudes Implementado en GIS	Implementación completa del módulo de registro en el GIS.	1.2.1.2.13
1.2.2	**Pruebas y Despliegue del GIS**	Validación y puesta en marcha del sistema GIS optimizado.	
1.2.2.1	Implementar funcionalidades clave	Desarrollo de las características esenciales del sistema GIS.	1.2.1.1.10;1.2.1.2.14
1.2.2.2	Revisar funcionalidades implementadas	Evaluación de las funciones desarrolladas para asegurar su correcto funcionamiento.	1.2.2.1

1.2.2.3	Corregir defectos en funcionalidades	Ajuste de errores y optimización de las funciones del GIS.	1.2.2.2
1.2.2.4	Aprobar implementación	Validación y autorización de las funciones corregidas e implementadas.	1.2.2.3
1.2.2.5	Realizar pruebas funcionales	Ejecución de pruebas de operación para verificar el desempeño del GIS.	1.2.2.4
1.2.2.6	Revisar resultados de pruebas	Análisis de los resultados obtenidos en las pruebas funcionales.	1.2.2.5
1.2.2.7	Corregir errores detectados	Aplicación de correcciones y mejoras en el sistema GIS basado en las pruebas.	1.2.2.6
1.2.2.8	Aprobar pruebas finales	Validación de la funcionalidad final del GIS previo a su implementación.	1.2.2.7
1.2.2.9	Desplegar en entorno de producción	Implementación del sistema en el entorno operativo definitivo.	1.2.2.8
1.2.2.10	Plan de respuesta	Activar respaldo en la nube con replicación automática.	
1.2.2.11	Plan de respuesta	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	

1.2.2.12	Plan de respuesta	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	
1.2.2.13	Plan de respuesta	Contratar un servicio de internet satelital o móvil de respaldo para asegurar conectividad en emergencias.	
1.2.2.14	Plan de respuesta	Redireccionar datos a nodos alternativos.	
1.2.2.15	Revisión final del sistema GIS	Última evaluación del sistema antes de su aprobación definitiva.	1.2.2.14
1.2.2.16	Aprobación del despliegue	Confirmación de que el GIS cumple con los requerimientos establecidos.	1.2.2.15
1.2.2.17	HITO: Aplicativo GIS Optimizado Desplegado	Finalización e implementación exitosa del sistema GIS.	1.2.2.16
1.2.3	**Mapa Field maps**		
1.2.3.1	**solicitudes visuales a los topógrafos**		
1.2.3.1.1	Definir los parámetros y estructura de las	Identificación de los datos y estructura del módulo de solicitudes.	**1.2.2.17**

	solicitudes visuales en F		
1.2.3.1.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo técnico y usuarios	Evaluación de necesidades y revisión con los usuarios clave.	1.2.3.1.1
1.2.3.1.3	Corregir estructura según retroalimentación recibida	Ajustes en la estructura de solicitudes basado en feedback.	1.2.3.1.2
1.2.3.1.4	Aprobar el diseño final del sistema de solicitudes visuales	Validación de la versión definitiva del módulo de solicitudes.	1.2.3.1.3
1.2.3.1.5	Desarrollar la funcionalidad en Field maps para solicitudes en tiempo	Implementación del sistema de gestión de solicitudes en la plataforma móvil.	1.2.3.1.4
1.2.3.1.6	Revisar implementación	Evaluación de funcionalidad mediante pruebas con usuarios reales.	1.2.3.1.5

	con pruebas de usuario		
1.2.3.1.7	Corregir errores encontrados en las pruebas iniciales	Ajustes y optimización en base a errores detectados.	1.2.3.1.6
1.2.3.1.8	Validar la sincronización con Open Smartflex y otros sistemas	Prueba de integración con sistemas de gestión de datos.	1.2.3.1.7
1.2.3.1.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo	Confirmación de la correcta operación del módulo de Fieldmaps.	1.2.3.1.8
1.2.3.1.10	Desplegar el módulo en entorno de producción	Implementación en el ambiente real del sistema.	1.2.3.1.9
1.2.3.1.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Evaluación de experiencia de usuario y mejoras finales.	1.2.3.1.10
1.2.3.1.12	HITO: Solicitudes Visuales	Implementación exitosa del sistema de solicitudes en Fieldmaps.	1.2.3.1.11

	Implementadas en Fieldmaps		
1.2.3.2	**Cierre de ordenes automáticas**	Configuración y automatización del cierre de órdenes en el sistema.	
1.2.3.2.1	Definir criterios y reglas para el cierre automático de órdenes	Establecimiento de los parámetros de automatización de órdenes.	1.2.2.12;1.2.1.2.9
1.2.3.2.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo de operaciones	Evaluación de las necesidades y reglas de operación.	1.2.3.2.1
1.2.3.2.3	Corregir estructura del cierre de órdenes según comentarios recibidos	Aplicación de mejoras y ajustes según observaciones.	1.2.3.2.2
1.2.3.2.4	Aprobar configuración final del cierre	Validación de la funcionalidad de cierre automático.	1.2.3.2.3

	automático de órdenes		
1.2.3.2.5	Desarrollar la funcionalidad para el cierre automático en Fieldmaps	Implementación del módulo de cierre en la plataforma.	1.2.3.2.4
1.2.3.2.6	Realizar pruebas de funcionalidad con datos simulados	Simulación de escenarios reales para evaluar el desempeño del sistema.	1.2.3.2.5
1.2.3.2.7	Corregir errores encontrados en pruebas de automatización	Ajustes en el módulo de cierre según fallas detectadas.	1.2.3.2.6
1.2.3.2.8	Validar el cierre automático con integración en Open Smartflex	Prueba de compatibilidad con otros sistemas de gestión.	1.2.3.2.7
1.2.3.2.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo	Confirmación de la correcta operación del sistema de cierre automático.	1.2.3.2.8

1.2.3.2.10	Desplegar en entorno de producción con monitoreo inicial	Implementación operativa del sistema con control de desempeño.	1.2.3.2.9
1.2.3.2.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Evaluación de usabilidad y aplicación de mejoras finales.	1.2.3.2.10
1.2.3.2.12	HITO: Cierre Automático de Órdenes Implementado	Finalización e implementación efectiva del módulo de cierre automático.	1.2.3.2.11
1.3	**Instructivo de Mapa**		
1.3.1	**Manual de Usuario**		
1.3.1.1	Definir estructura del manual	Establecer el esquema y organización del contenido del manual.	1.2.1.1.10;1.2.1.2.14;1.2.2.17;1.2.3.1.12; 1.2.3.2.12.
1.3.1.2	Revisar estructura del manual	Evaluar la organización y estructura del documento para su coherencia.	1.3.1.1

1.3.1.3	Corregir estructura del manual	Realizar ajustes en la estructura según observaciones recibidas.	1.3.1.2
1.3.1.4	Aprobar estructura del manual	Validar la organización del documento antes de continuar con el contenido.	1.3.1.3
1.3.1.5	Redactar contenido detallado	Elaboración del contenido explicativo sobre el uso del sistema GIS.	1.3.1.4
1.3.1.6	Revisar contenido redactado	Evaluar la claridad y exactitud del contenido generado.	1.3.1.5
1.3.1.7	Corregir contenido	Aplicar modificaciones y mejoras en la redacción del manual.	1.3.1.6
1.3.1.8	Aprobar contenido final	Validación del contenido definitivo antes de su publicación.	1.3.1.7
1.3.1.9	Agregar imágenes y diagramas	Incluir elementos visuales para mejorar la comprensión del manual.	1.3.1.8
1.3.1.10	Revisar imágenes y diagramas	Evaluar la pertinencia y claridad de los elementos gráficos.	1.3.1.9

1.3.1.11	Corregir imágenes según observaciones	Ajustar imágenes y diagramas para asegurar su calidad y precisión.	1.3.1.10
1.3.1.12	Plan de respuestas	Implementar sesiones extraordinarias de auditoría de datos.	
1.3.1.13	Plan de respuestas	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	
1.3.1.14	Plan de respuestas	Activar capacitaciones cortas de refuerzo.	
1.3.1.15	Plan de respuestas	Activar revisión normativa con equipo interno.	
1.3.1.16	Aprobar versión final del manual	Confirmar la versión definitiva lista para publicación.	1.3.1.11
1.3.1.17	HITO: Manual de Usuario Publicado	Finalización y difusión del manual para los usuarios.	1.3.1.16
1.3.2	**Capacitación a Usuarios Finales**		
1.3.2.1	Definir plan de capacitación	Establecer objetivos, temas y metodología de la capacitación.	1.3.1.17
1.3.2.2	Revisar plan de capacitación	Evaluar la planificación y estructura del programa de formación.	1.3.2.1

1.3.2.3	Corregir plan de capacitación	Aplicar mejoras y ajustes según revisión y retroalimentación.	1.3.2.2
1.3.2.4	Aprobar plan de capacitación	Validación del plan de formación antes de su ejecución.	1.3.2.3
1.3.2.5	Desarrollar materiales didácticos	Crear guías, presentaciones y documentos de apoyo.	1.3.2.4
1.3.2.6	Revisar materiales didácticos	Evaluación de la calidad y adecuación de los materiales de aprendizaje.	1.3.2.5
1.3.2.7	Corregir materiales didácticos	Ajustes y mejoras en los documentos y presentaciones.	1.3.2.6
1.3.2.8	Aprobar materiales didácticos	Validación final del material formativo para su uso en la capacitación.	1.3.2.7
1.3.2.9	Ejecutar sesiones de capacitación	Impartir la formación a los usuarios finales sobre el uso del GIS.	1.3.2.8
1.3.2.10	Revisar resultados de la capacitación	Evaluación del desempeño de los participantes y eficacia del curso.	1.3.2.9

1.3.2.11	Aplicar ajustes a la capacitación	Implementar mejoras en base a comentarios y evaluación de resultados.	1.3.2.10
1.3.2.12	Evaluar a los participantes	Medir el nivel de aprendizaje adquirido por los usuarios.	1.3.2.11
1.3.2.13	HITO: Capacitación Completada	Culminación del proceso de formación con éxito.	1.3.2.12
1.4	**Adquisiciones**	Proceso de compra de licencias de software esenciales para el proyecto.	
1.4.1	**Adquisición de Licencias ArcGIS**	Adquisición de licencias del software ArcGIS para la implementación del GIS.	
1.4.1.1	Identificar proveedores ArcGIS	Investigar y seleccionar los proveedores autorizados de ArcGIS.	1.1.1.9.7
1.4.1.2	Realizar adquisición en línea	Ejecutar la compra de las licencias a través del procedimiento establecido.	1.4.1.1
1.4.1.3	Revisar recepción de licencias	Confirmar que las licencias adquiridas han sido entregadas correctamente.	1.4.1.2

1.4.1.4	Aprobar entrega final	Validar que todas las licencias están operativas y listas para su uso.	1.4.1.3
1.4.1.5	HITO: Licencias ArcGIS Adquiridas y Operativas	Finalización del proceso de compra y disponibilidad de las licencias para el equipo.	1.4.1.4
1.4.2	**Adquisición de Licencias Open Smart Flex**	Adquisición de licencias del software Open Smart Flex para la integración del GIS.	
1.4.2.1	Identificar proveedores Open Smart Flex	Investigar y seleccionar proveedores autorizados de Open Smart Flex.	1.1.1.9.7
1.4.2.2	Realizar adquisición	Completar el proceso de compra a través de la plataforma en línea.	1.4.2.1
1.4.2.3	Revisar recepción de licencias	Verificar que las licencias se han entregado correctamente y están activas.	1.4.2.2
1.4.2.4	Aprobar entrega final	Validar que las licencias están disponibles para su uso en el proyecto.	1.4.2.3
1.4.2.5	Licencias Open Smart Flex Adquiridas	Finalización del proceso de adquisición y activación de licencias.	1.4.2.4

Elaborado por: Autora

2.3.3.4 Estimación de duraciones de actividades

A continuación, en la **Tabla 43** se muestran los valores calculados de la duración de las actividades por estimación análogo considerando 5% y 10% de reserva.

Tabla 43. Estimación de duraciones análogas

Nombre de tarea	ESTIMACIONES				
	Estimación Análoga				
	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Definir propósito del proyecto	1.1.1.1.1	0.7	1	10%	1.10
Revisar propósito del proyecto	1.1.1.1.2	0.7	1	10%	1.10
Corregir propósito del proyecto	1.1.1.1.3	0.7	1	10%	1.10
Aprobar propósito del proyecto	1.1.1.1.4	0.7	1	10%	1.10
Definir alcance preliminar	1.1.1.1.5	0.7	0.5	10%	0.55

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Revisar alcance preliminar	1.1.1.1.6	0.5	0.6	5%	0.63
Corregir alcance preliminar	1.1.1.1.7	0.5	0.6	5%	0.63
Aprobar alcance preliminar	1.1.1.1.8	0.5	0.6	5%	0.63
Definir alcance del proyecto	1.1.1.2.1	0.7	1	10%	1.10
Revisar alcance del proyecto	1.1.1.2.2	0.7	1	10%	1.10
Corregir alcance del proyecto	1.1.1.2.3	0.7	1	10%	1.10
Aprobar alcance del proyecto	1.1.1.2.4	0.7	1	10%	1.10
Desarrollar EDT	1.1.1.2.5	0.7	1	10%	1.10
Revisar EDT	1.1.1.2.6	0.7	1	10%	1.10
Corregir EDT	1.1.1.2.7	0.7	1	10%	1.10
Aprobar EDT	1.1.1.2.8	0.7	1	10%	1.10

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Elaborar plan de cronograma	1.1.1.3.1	4.5	5	5%	5.25
Revisar plan de cronograma	1.1.1.3.2	0.7	1	10%	1.10
Corregir plan de cronograma	1.1.1.3.3	0.7	1	10%	1.10
Aprobar plan de cronograma	1.1.1.3.4	0.7	1	10%	1.10
Definir presupuesto del proyecto	1.1.1.4.1	1.5	2	5%	2.10
Revisar presupuesto del proyecto	1.1.1.4.2	0.7	1	10%	1.10
Corregir presupuesto del proyecto	1.1.1.4.3	0.7	1	10%	1.10
Aprobar presupuesto del proyecto	1.1.1.4.4	0.7	1	10%	1.10
Estimar costos de recursos	1.1.1.4.5	0.7	1	10%	1.10
Establecer línea base de costos	1.1.1.4.6	0.7	1	10%	1.10
Definir estándares de calidad	1.1.1.5.1	0.8	1	5%	1.05

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Revisar estándares de calidad	1.1.1.5.2	0.5	0.5	5%	0.53
Corregir estándares de calidad	1.1.1.5.3	0.5	0.6	5%	0.63
Aprobar estándares de calidad	1.1.1.5.4	0.5	0.6	5%	0.63
Definir métricas de calidad	1.1.1.5.5	0.8	1	5%	1.05
Implementar control de calidad	1.1.1.5.6	0.8	1	5%	1.05
Definir estructura organizacional	1.1.1.6.1	0.8	1	5%	1.05
Revisar estructura organizacional	1.1.1.6.2	0.5	0.5	5%	0.53
Corregir estructura organizacional	1.1.1.6.3	0.5	0.6	5%	0.63
Aprobar estructura organizacional	1.1.1.6.4	0.5	0.6	5%	0.63
Asignar roles y responsabilidades	1.1.1.6.5	0.9	1	5%	1.05
Definir recursos del proyecto	1.1.1.6.6	0.9	1	5%	1.05

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Definir plan de comunicación	1.1.1.7.1	0.5	0.6	5%	0.63
Revisar plan de comunicación	1.1.1.7.2	0.5	0.6	5%	0.63
Corregir plan de comunicación	1.1.1.7.3	0.5	0.6	5%	0.63
Aprobar plan de comunicación	1.1.1.7.4	0.5	0.6	5%	0.63
Definir medios de comunicación	1.1.1.7.5	0.5	0.6	5%	0.63
Elaborar reportes de desempeño	1.1.1.7.6	0.5	0.6	5%	0.63
Identificar riesgos del proyecto	1.1.1.8.1	0.5	0.6	5%	0.63
Revisar riesgos del proyecto	1.1.1.8.2	0.5	0.6	5%	0.63
Corregir matriz de riesgos	1.1.1.8.3	0.5	0.6	5%	0.63
Aprobar matriz de riesgos	1.1.1.8.4	0.5	0.6	5%	0.63
Realizar análisis cualitativo y cuantitativo	1.1.1.8.5	0.5	0.6	5%	0.63

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Definir plan de respuesta a riesgos	1.1.1.8.6	0.5	0.6	5%	0.63
Definir necesidades de adquisiciones	1.1.1.9.1	0.5	0.5	10%	0.55
Revisar necesidades de adquisiciones	1.1.1.9.2	0.5	0.5	10%	0.55
Corregir plan de adquisiciones	1.1.1.9.3	0.5	0.5	10%	0.55
Aprobar plan de adquisiciones	1.1.1.9.4	0.5	0.5	10%	0.55
Seleccionar proveedores	1.1.1.9.5	0.5	0.5	10%	0.55
Definir contratos y criterios de selección	1.1.1.9.6	0.5	0.5	10%	0.55
REUNIONES DE AVANCE 1	1.1.1.10.1	0.3	0.3	5%	0.32
REUNIONES DE AVANCE 2	1.1.1.10.2	0.3	0.3	5%	0.32
REUNIONES DE AVANCE 3	1.1.1.10.3	0.3	0.3	5%	0.32
REUNIONES DE AVANCE 4	1.1.1.10.4	0.3	0.3	5%	0.32

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
REUNIONES DE AVANCE 5	1.1.1.10.5	0.3	0.3	5%	0.32
REUNIONES DE AVANCE 6	1.1.1.10.6	0.3	0.3	5%	0.32
REUNIONES DE AVANCE 7	1.1.1.10.7	0.3	0.3	5%	0.32
REUNIONES DE AVANCE 8	1.1.1.10.8	0.3	0.3	5%	0.32
REUNIONES DE AVANCE 9	1.1.1.10.9	0.3	0.3	5%	0.32
Reuniones Quincenales Comunicaciones 1	1.1.1.11.1	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 2	1.1.1.11.2	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 3	1.1.1.11.3	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 4	1.1.1.11.4	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 5	1.1.1.11.5	0.13	0.13	10%	0.14

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Reuniones Quincenales Comunicaciones 7	1.1.1.11.7	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 8	1.1.1.11.8	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 9	1.1.1.11.9	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 10	1.1.1.11.10	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 11	1.1.1.11.11	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 12	1.1.1.11.12	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 13	1.1.1.11.13	0.13	0.13	10%	0.14
Reuniones Quincenales Comunicaciones 14	1.1.1.11.14	0.13	0.13	10%	0.14
INFORMENES 1	1.1.1.12.1	0.3	0.3	5%	0.32

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
INFORMENES 2	1.1.1.12.2	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 3	1.1.1.12.3	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 4	1.1.1.12.4	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 5	1.1.1.12.5	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 6	1.1.1.12.6	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 7	1.1.1.12.7	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 8	1.1.1.12.8	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 9	1.1.1.12.9	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 10	1.1.1.12.10	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 11	1.1.1.12.11	0.3	0.3	5%	0.32

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
INFORMENES 12	1.1.1.12.2	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 13	1.1.1.12.3	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 14	1.1.1.12.4	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 15	1.1.1.12.5	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 16	1.1.1.12.6	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 17	1.1.1.12.7	0.3	0.3	5%	0.32
INFORMENES 18	1.1.1.12.8	0.3	0.3	5%	0.32
Consolidar Plan para la Dirección del Proyecto	1.1.2.1	5	6	5%	6.30
Elaborar el Informe de Cierre del Proyecto	1.1.2.2	1	1	10%	1.10
Realizar la Evaluación Final del Proyecto	1.1.2.3	1	1	10%	1.10

Nombre de tarea	Actividad	Duración Previa	Valor Estimado	Reserva	Duración Estimada
Realizar la Revisión de Calidad del Proyecto	1.1.2.4	1	1	10%	1.10
Facilitar la Entrega Formal del Proyecto	1.1.2.5	1	1	10%	1.10
Archivar y firmar la Documentación final del Proyecto	1.1.2.6	1	1	10%	1.10

Elaborada por: Autores

A continuación, en la **Tabla 44** se muestran los valores calculados de la duración de las actividades por estimación por juicio de expertos considerando 5% al 15% de reserva.

Tabla 44. Estimación de duración por juicio de Experto

Nombre de la Tarea	**Estimación de Juicio de Experto**				
	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Definir requerimientos del sistema	1.2.1.1.1	Ing. Sistemas GIS	0.29	5%	0.30
Revisar requerimientos del sistema	1.2.1.1.2	Ing. Sistemas GIS	0.36	5%	0.38
Corregir requerimientos del sistema	1.2.1.1.3	Ing. Desarrollo	0.36	5%	0.38
Aprobar requerimientos del sistema	1.2.1.1.4	Director de Proyecto	0.48	5%	0.50
Desarrollar prototipo del GIS	1.2.1.1.5	Ing. Desarrollo	8.7	15%	10
Revisar prototipo del GIS	1.2.1.1.6	QA Tester	0.91	10%	1.00
Corregir errores en prototipo	1.2.1.1.7	Ing. Desarrollo	8.2	10%	9
Restaurar información desde copias de seguridad locales.	1.2.1.1.8	Plan de Respuesta	0	0	0
Aprobar prototipo	1.2.1.1.8	Director de Proyecto	0.91	10%	1.00
Definir los campos y estructura del registro de solicitudes	1.2.1.2.1	Especialista en Base de Datos	0.48	5%	0.50
Revisar y validar la estructura con los interesados clave	1.2.1.2.2	Director de Proyecto	0.48	5%	0.50
Corregir estructura de acuerdo con observaciones recibidas	1.2.1.2.3	Ing. Desarrollo	0.48	5%	0.50

Nombre de la Tarea	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Aprobar la estructura del registro de solicitudes	1.2.1.2.4	Director de Proyecto	0.48	5%	0.50
Desarrollar el módulo de registro de solicitudes en GIS	1.2.1.2.5	Ing. Desarrollo	0.48	5%	0.50
Revisar funcionalidad del módulo desarrollado	1.2.1.2.6	QA Tester	0.48	5%	0.50
Realizar pruebas de usuario con datos de prueba	1.2.1.2.7	Equipo de Pruebas	0.48	5%	0.50
Corregir errores encontrados en la fase de pruebas	1.2.1.2.8	Ing. Desarrollo	0.48	5%	0.50
Validar integración del registro de solicitudes con Open Smart	1.2.1.2.9	Ing. Integraciones	0.5	10%	0.55
Aprobar la integración con sistemas externos	1.2.1.2.10	Director de Proyecto	0.48	5%	0.50
Desplegar el módulo de registro de solicitudes en entorno de producción	1.2.1.2.11	Ing. Infraestructura	0.48	5%	0.50
Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	1.2.1.2.12	Líder de Usuarios	0.48	5%	0.50
Aprobar y desplegar en entorno de producción	1.2.1.2.13	Director de Proyecto	0.48	5%	0.50
Implementar funcionalidades clave	1.2.2.1	Ing. Desarrollo	2.73	10%	3.00
Revisar funcionalidades implementadas	1.2.2.2	QA Tester	0.91	10%	1.00
Corregir defectos en funcionalidades	1.2.2.3	Ing. Desarrollo	1.82	10%	2.00
Aprobar implementación	1.2.2.4	Director de Proyecto	0.91	10%	1.00

Nombre de la Tarea	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Realizar pruebas funcionales	1.2.2.5	Equipo de Pruebas	0.91	10%	1.00
Revisar resultados de pruebas	1.2.2.6	QA Tester	0.91	10%	1.00
Corregir errores detectados	1.2.2.7	Ing. Desarrollo	2.73	10%	3.00
Aprobar pruebas finales	1.2.2.8	Director de Proyecto	1.82	10%	2.00
Desplegar en entorno de producción	1.2.2.9	Ing. Infraestructura	3.64	10%	4.00
Revisión final del sistema GIS	1.2.2.10	Director de Proyecto	2	10%	2.20
Aprobación del despliegue	1.2.2.11	Director de Proyecto	0.91	10%	1.00
Definir los parámetros y estructura de las solicitudes visuales en F	1.2.3.1.1	Especialista GIS	0.9	5%	0.95
Revisar requerimientos y validación con el equipo técnico y usuarios	1.2.3.1.2	Director de Proyecto	1	10%	1.10
Corregir estructura según retroalimentación recibida	1.2.3.1.3	Ing. Desarrollo	1	10%	1.10
Aprobar el diseño final del sistema de solicitudes visuales	1.2.3.1.4	Director de Proyecto	1	10%	1.10
Desarrollar la funcionalidad en Fieldmaps para solicitudes en tiempo	1.2.3.1.5	Ing. Desarrollo	1	10%	1.10
Revisar implementación con pruebas de usuario	1.2.3.1.6	QA Tester	2	10%	2.20

Nombre de la Tarea	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Corregir errores encontrados en las pruebas iniciales	1.2.3.1.7	Ing. Desarrollo	0.91	10%	1.00
Validar la sincronización con Open Smartflex y otros sistemas	1.2.3.1.8	Ing. Integraciones	2	10%	2.20
Aprobar integración y funcionamiento del módulo	1.2.3.1.9	Director de Proyecto	2	10%	2.20
Desplegar el módulo en entorno de producción	1.2.3.1.10	Ing. Infraestructura	1	10%	1.10
Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	1.2.3.1.11	Líder de Usuarios	2	10%	2.20
Definir criterios y reglas para el cierre automático de órdenes	1.2.3.2.1	Especialista en Procesos	2	10%	2.20
Revisar requerimientos y validación con el equipo de operaciones	1.2.3.2.2	Jefe de Operaciones	2	10%	2.20
Corregir estructura del cierre de órdenes según comentarios recibidos	1.2.3.2.3	Ing. Desarrollo	2	10%	2.20
Aprobar configuración final del cierre automático de órdenes	1.2.3.2.4	Director de Proyecto	1	10%	1.10
Desarrollar la funcionalidad para el cierre automático en Fieldmaps	1.2.3.2.5	Ing. Desarrollo	2	10%	2.20
Realizar pruebas de funcionalidad con datos simulados	1.2.3.2.6	QA Tester	1	10%	1.10

Nombre de la Tarea	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Corregir errores encontrados en pruebas de automatización	1.2.3.2.7	Ing. Desarrollo	2	10%	2.20
Validar el cierre automático con integración en Open Smartflex	1.2.3.2.8	Ing. Integraciones	2	10%	2.20
Aprobar integración y funcionamiento del módulo	1.2.3.2.9	Director de Proyecto	2	10%	2.20
Desplegar en entorno de producción con monitoreo inicial	1.2.3.2.10	Ing. Infraestructura	1	10%	1.10
Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	1.2.3.2.11	Líder de Usuarios	2	10%	2.20
Definir estructura del manual	1.3.1.1	Especialista en Documentación	0.91	10%	1.00
Revisar estructura del manual	1.3.1.2	Jefe de Proyecto	0.91	10%	1.00
Corregir estructura del manual	1.3.1.3	Ing. Documentación	0.91	10%	1.00
Aprobar estructura del manual	1.3.1.4	Director de Proyecto	0.91	10%	1.00
Redactar contenido detallado	1.3.1.5	Redactor Técnico	1.82	10%	2.00
Revisar contenido redactado	1.3.1.6	QA Documentación	1	10%	1.10
Corregir contenido	1.3.1.7	Redactor Técnico	1	10%	1.10
Aprobar contenido final	1.3.1.8	Director de Proyecto	1	10%	1.10
Agregar imágenes y diagramas	1.3.1.9	Diseñador Gráfico	0.91	10%	1.00
Revisar imágenes y diagramas	1.3.1.10	QA Documentación	0.91	10%	1.00

Nombre de la Tarea	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Corregir imágenes según observaciones	1.3.1.11	Diseñador Gráfico	1	10%	1.10
Aprobar versión final del manual	1.3.1.12	Director de Proyecto	1	10%	1.10
Definir plan de capacitación	1.3.2.1	Especialista en Capacitación	1	10%	1.10
Revisar plan de capacitación	1.3.2.2	Jefe de Proyecto	1	10%	1.10
Corregir plan de capacitación	1.3.2.3	Especialista en Capacitación	1	10%	1.10
Aprobar plan de capacitación	1.3.2.4	Director de Proyecto	1	10%	1.10
Desarrollar materiales didácticos	1.3.2.5	Diseñador Instruccional	1	10%	1.10
Revisar materiales didácticos	1.3.2.6	QA Capacitación	0.91	10%	1.00
Corregir materiales didácticos	1.3.2.7	Diseñador Instruccional	0.91	10%	1.00
Aprobar materiales didácticos	1.3.2.8	Director de Proyecto	0.91	10%	1.00
Ejecutar sesiones de capacitación	1.3.2.9	Instructor	2.73	10%	3.00
Revisar resultados de la capacitación	1.3.2.10	QA Capacitación	2.73	10%	3.00
Aplicar ajustes a la capacitación	1.3.2.11	Especialista en Capacitación	0.91	10%	1.00
Evaluar a los participantes	1.3.2.12	Instructor	0.91	10%	1.00
Identificar proveedores ArcGIS y tarjeta con Área de compras	1.4.1.1	Especialista en Compras	0.6	5%	0.63
Realizar adquisición en línea	1.4.1.2	Especialista en Compras	0.91	10%	1.00

Nombre de la Tarea	Actividad	Experto	Valor Estimado	Reserva (%)	Duración Estimada
Revisar recepción de licencias	1.4.1.3	QA Infraestructura	0.59	10%	0.65
Aprobar entrega final	1.4.1.4	Director de Proyecto	0.48	5%	0.50
Identificar proveedor y tarjeta con Área de compras de Open Smart Flex	1.4.2.1	Especialista en Compras	0.6	5%	0.63
Realizar adquisición en línea	1.4.2.2	Especialista en Compras	0.91	10%	1.00
Revisar recepción de licencias	1.4.2.3	QA Infraestructura	0.59	10%	0.65
Aprobar entrega final	1.4.2.4	Director de Proyecto	0.48	5%	0.50

Elaborado por: Autora

A Continuación, se presentan los Hitos proyecto del Cronograma que son los puntos de control que marca la finalización de una etapa significativa del proyecto. No consume recursos ni tiempo, pero sirve para medir el avance y facilitar la toma de decisiones.

Tabla 45. Hitos del Cronograma

Número de esquema	Nombre de tarea
1.1.1.1.21	HITO: Acta de Constitución Aprobada
1.1.1.2.9	HITO: Alcance del Proyecto Aprobado
1.1.1.3.9	HITO: Cronograma del Proyecto Aprobado
1.1.1.4.7	HITO: Costos del Proyecto Aprobados
1.1.1.5.7	HITO: Plan de Calidad Aprobado

Número de esquema	Nombre de tarea
1.1.1.6.7	HITO: Plan de Recursos Aprobado
1.1.1.7.7	HITO: Estrategia de Comunicación Definida
1.1.1.8.7	HITO: Plan de Gestión de Riesgos Aprobado
1.1.2.6	HITO Informe de cierre, la evaluación final, la revisión de calidad, la entrega formal y el archivo de la documentación finalizados.
1.2.1.1.9	HITO: Desarrollo del Aplicativo GIS Completado
1.2.1.2.14	HITO: Registro de Solicitudes Implementado en GIS
1.2.2.12	HITO: Aplicativo GIS Optimizado Desplegado
1.2.3.1.12	HITO: Solicitudes Visuales Implementadas en Fieldmaps
1.2.3.2.12	HITO: Cierre Automático de Órdenes Implementado
1.3.1.13	HITO: Manual de Usuario Publicado
1.3.2.13	HITO: Capacitación Completada
1.4.1.9	HITO: Licencias ArcGIS Adquiridas y Operativas
1.4.2.9	HITO: Licencias Open Smartflex Adquiridas y Operativas

Elaborado por: Autora

2.3.3.5. Desarrollo del Cronograma del proyecto en Microsoft Project

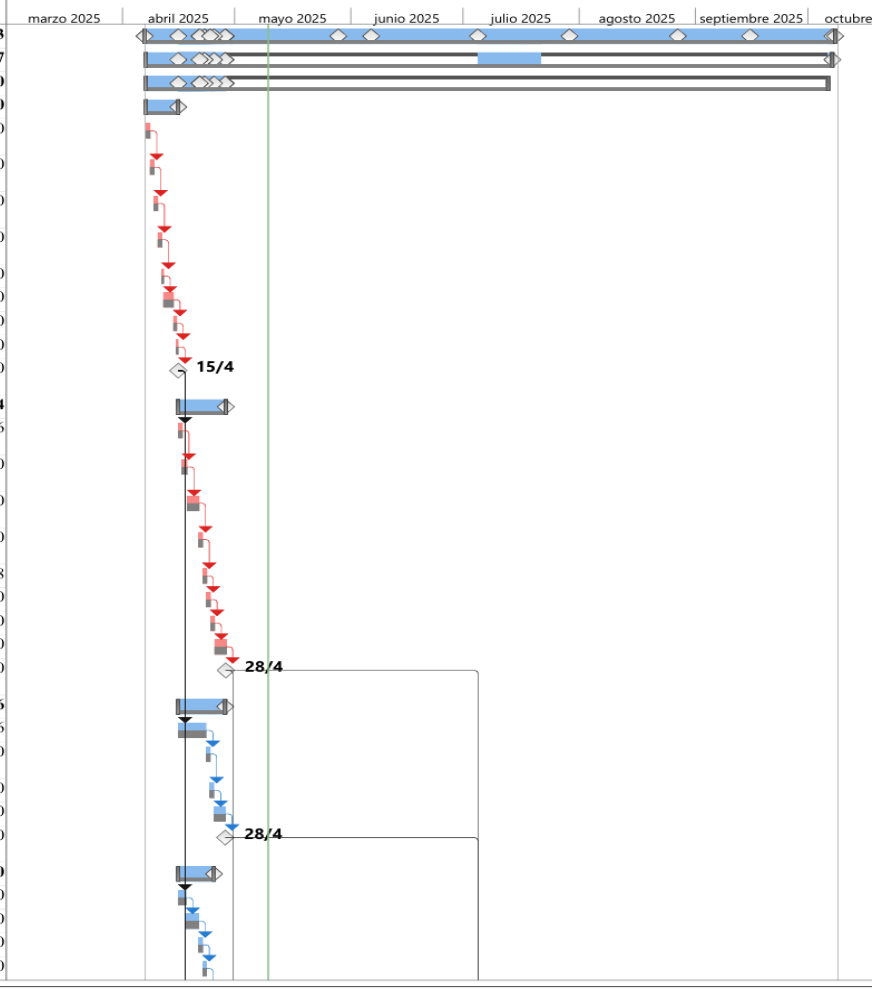
Se utiliza la herramienta Microsoft Project 2013 para el registro, seguimiento y control de las actividades del cronograma. En esta herramienta se registran los entregables, sub entregables, actividades e hitos del proyecto y cada registro contendrá su correspondiente:

Identificador (en relación con la estructura de desglose de trabajo).

- Duración en días
- Fecha Comienzo,
- Fecha Fin
- Actividades predecesoras, Actividades sucesoras
- Recursos asignados
- Trabajo en horas
- Costo: los costos del proyecto, así como las reservas de gestión y contingencia se estiman según procesos del Plan de Gestión de costos que se detalla en el literal **2.3.4 Gestión de Costos** del presente documento.

Figura 4. Resumen de Cronograma en Project Ruta Crítica y Línea base del proyecto

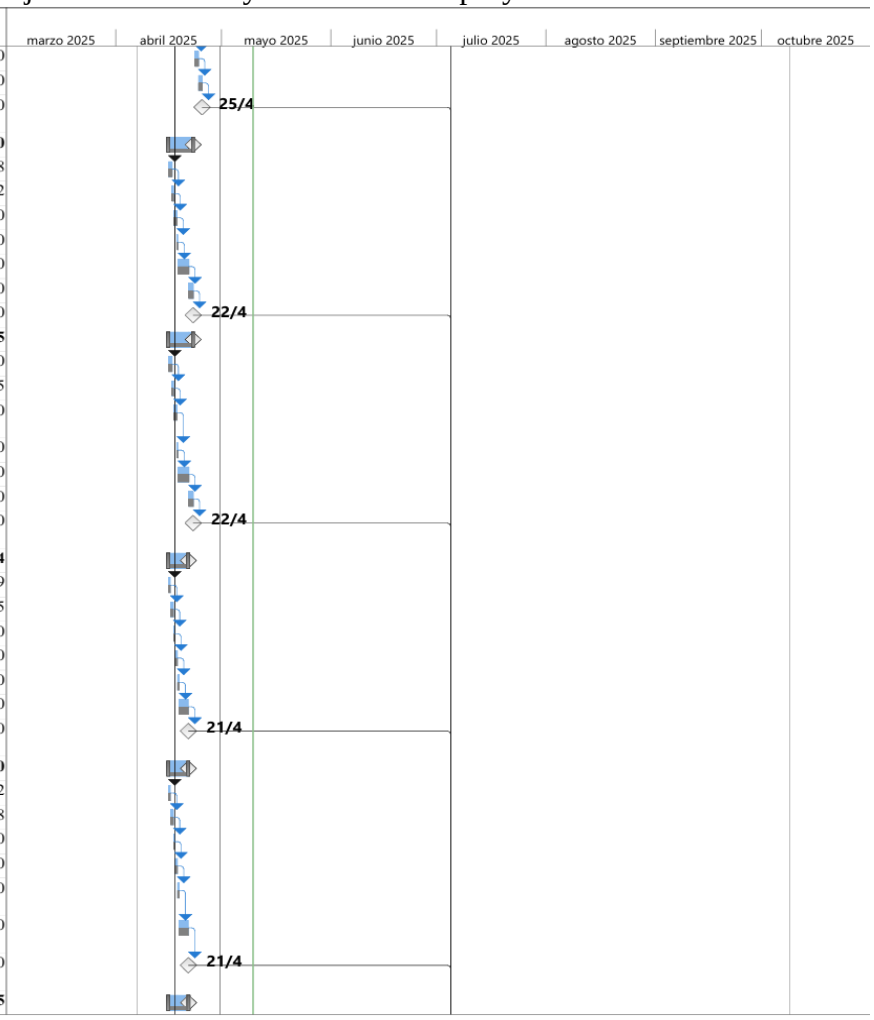
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
1	**1**	**MAPA DIGITAL**	**132.07 día**	**lun 7/4/25**	**mié 8/10/25**			**$8,682.13**
2	**1.1**	**Gestion del proyecto**	**131.56 día**	**lun 7/4/25**	**mar 7/10/25**			**$2,762.37**
3	**1.1.1**	**Plan para la dirección**	**130.46 día**	**lun 7/4/25**	**lun 6/10/25**			**$2,545.90**
4	**1.1.1.1**	**Acta de Constitución del Pr**	**6.83 días**	**lun 7/4/25**	**mar 15/4/25**			**$155.10**
5	1.1.1.1.1	Definir propósito del proyecto	1.1 días	lun 7/4/25	mar 8/4/25		Patrocinador	$0.00
6	1.1.1.1.2	Revisar propósito del proyecto	1.1 días	mar 8/4/25	mié 9/4/25	5	Analista de Requisitos	$9.90
7	1.1.1.1.3	Corregir propósito del proyecto	1.1 días	mié 9/4/25	jue 10/4/25	6	Asistente Técnico	$35.20
8	1.1.1.1.4	Aprobar propósito del proyecto	1.1 días	jue 10/4/25	vie 11/4/25	7	Líder de Documentac	$16.80
9	1.1.1.1.5	Definir alcance preliminar	0.55 días	vie 11/4/25	vie 11/4/25	8	Director del	$24.20
10	1.1.1.1.6	Revisar alcance preliminar	0.63 días	vie 11/4/25	lun 14/4/25	9	Analista de I	$16.50
11	1.1.1.1.7	Corregir alcance prelimina	0.63 días	lun 14/4/25	mar 15/4/25	10	Analista de I	$22.50
12	1.1.1.1.8	Aprobar alcance prelimina	0.63 días	mar 15/4/2	mar 15/4/25	11	Líder de Do	$30.00
13	1.1.1.1.9	HITO: Acta de Constitución Aprobada	0 días	mar 15/4/25	mar 15/4/25	12		$0.00
14	**1.1.1.2**	**Gestión del Alcance**	**8.8 días**	**mar 15/4/2**	**lun 28/4/25**			**$125.44**
15	1.1.1.2.1	Definir alcance del proyecto	1.1 días	mar 15/4/25	mié 16/4/25	13	Director del Proyecto	$6.46
16	1.1.1.2.2	Revisar alcance del proyecto	1.1 días	mié 16/4/25	vie 18/4/25	15	Analista de Requisitos	$9.90
17	1.1.1.2.3	Corregir alcance del proyecto	1.1 días	vie 18/4/25	lun 21/4/25	16	Analista de Documentac	$8.10
18	1.1.1.2.4	Aprobar alcance del proyecto	1.1 días	lun 21/4/25	mar 22/4/25	17	Líder de Documentac	$15.30
19	1.1.1.2.5	Desarrollar EDT	1.1 días	mar 22/4/2	mié 23/4/25	18	Proyectista	$26.88
20	1.1.1.2.6	Revisar EDT	1.1 días	mié 23/4/2	jue 24/4/25	19	Asistente Té	$19.20
21	1.1.1.2.7	Corregir EDT	1.1 días	jue 24/4/25	vie 25/4/25	20	Analista de I	$10.80
22	1.1.1.2.8	Aprobar EDT	1.1 días	vie 25/4/25	lun 28/4/25	21	Líder de Do	$28.80
23	1.1.1.2.9	HITO: Alcance del Proyecto Aprobado	0 días	lun 28/4/25	lun 28/4/25	22		$0.00
24	**1.1.1.3**	**Gestión de cronograma**	**8.55 días**	**mar 15/4/2**	**lun 28/4/25**			**$298.26**
25	1.1.1.3.1	Elaborar plan de cronogra	5.25 días	mar 15/4/2	mié 23/4/25	13	Analista de I	$190.66
26	1.1.1.3.2	Revisar plan de cronograma	1.1 días	mié 23/4/25	jue 24/4/25	25	Analista de Requisitos	$61.60
27	1.1.1.3.3	Corregir plan de cronogra	1.1 días	jue 24/4/25	vie 25/4/25	26	Analista de I	$30.60
28	1.1.1.3.4	Aprobar plan de cronogra	1.1 días	vie 25/4/25	lun 28/4/25	27	Director del	$15.40
29	1.1.1.3.5	HITO: Cronograma del Proyecto Definido	0 días	lun 28/4/25	lun 28/4/25	28		$0.00
30	**1.1.1.4**	**Gestión de costo**	**7.6 días**	**mar 15/4/2**	**vie 25/4/25**			**$185.40**
31	1.1.1.4.1	Definir presupuesto del pr	2.1 días	mar 15/4/2	jue 17/4/25	13	Gerente de C	$94.50
32	1.1.1.4.2	Revisar presupuesto del p	1.1 días	jue 17/4/25	lun 21/4/25	31	Analista de I	$9.90
33	1.1.1.4.3	Corregir presupuesto del p	1.1 días	lun 21/4/25	mar 22/4/25	32	Analista de I	$21.60
34	1.1.1.4.4	Aprobar presupuesto del p	1.1 días	mar 22/4/2	mié 23/4/25	33	Director del	$9.90



Elaborado por: Autora

Figura 5. Resumen de Cronograma en Project Ruta Crítica y Línea base del proyecto

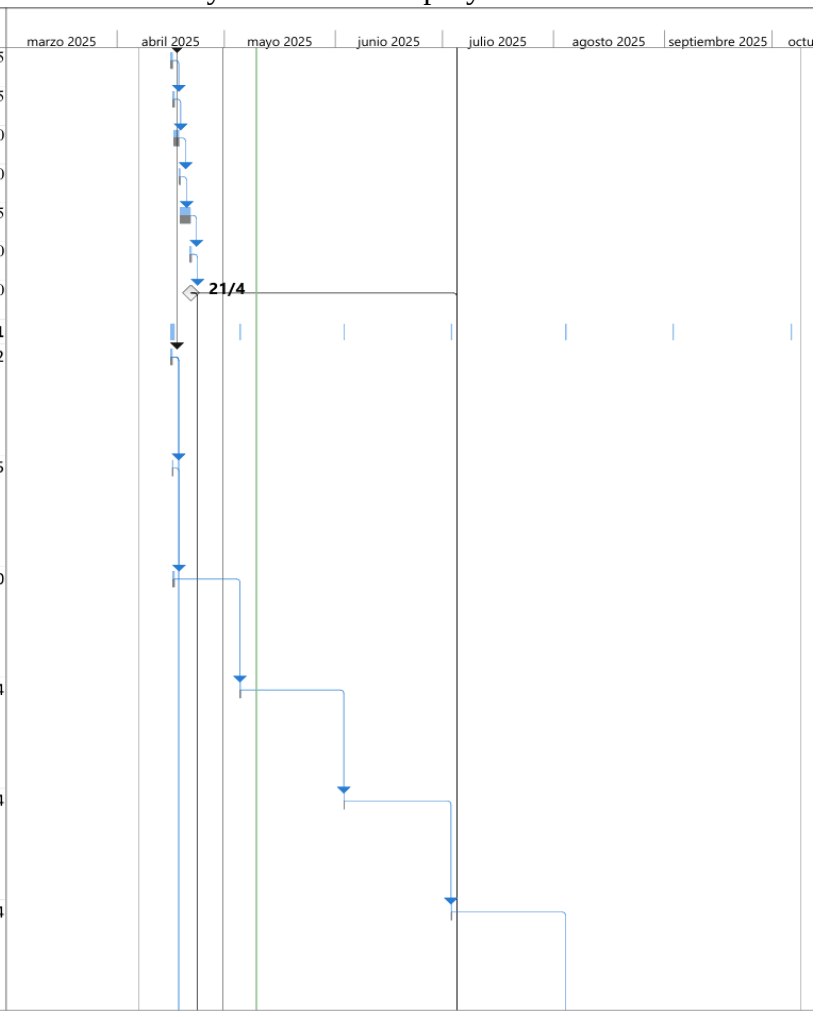
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
35	1.1.1.4.5	Estimar costos de recursos	1.1 días	mié 23/4/2:	jue 24/4/25	34	Gerente de C	$21.00
36	1.1.1.4.6	Establecer línea base de c	1.1 días	jue 24/4/25	vie 25/4/25	35	Gerente de C	$28.50
37	1.1.1.4.7	HITO: Costos del Proyecto Aprobados	0 días	vie 25/4/25	vie 25/4/25	36		$0.00
38	**1.1.1.5**	**Gestión de Calidad**	**4.93 días**	**mar 15/4/2**	**mar 22/4/25**			**$126.40**
39	1.1.1.5.1	Definir estándares de calic	1.05 días	mar 15/4/2	mié 16/4/25	13	Analista de C	$11.28
40	1.1.1.5.2	Revisar estándaresde calid	0.53 días	mié 16/4/2:	jue 17/4/25	39	Director del	$6.82
41	1.1.1.5.3	Corregir estándaresde cali	0.63 días	jue 17/4/25	vie 18/4/25	40	Analista de I	$9.00
42	1.1.1.5.4	Aprobar estándaresde cali	0.63 días	vie 18/4/25	vie 18/4/25	41	Líder de Do	$6.00
43	1.1.1.5.5	Definir métricas de calida	1.05 días	vie 18/4/25	lun 21/4/25	42	Analista GIS	$52.50
44	1.1.1.5.6	Implementar control de ca	1.05 días	lun 21/4/25	mar 22/4/25	43	Líder de Ges	$40.80
45	1.1.1.5.7	HITO: Plan de Calidad Ap	0 días	mar 22/4/2	mar 22/4/25	44		$0.00
46	**1.1.1.6**	**Gestión de Recursos**	**4.95 días**	**mar 15/4/2**	**mar 22/4/25**			**$158.45**
47	1.1.1.6.1	Definir estructura organiz	1.05 días	mar 15/4/2	mié 16/4/25	13	Gerente de T	$25.50
48	1.1.1.6.2	Revisar estructura organiz	0.55 días	mié 16/4/2:	jue 17/4/25	47	Director del	$4.95
49	1.1.1.6.3	Corregir estructura organizacional	0.63 días	jue 17/4/25	vie 18/4/25	48	Analista de Documentac	$9.00
50	1.1.1.6.4	Aprobar estructura organi	0.63 días	vie 18/4/25	vie 18/4/25	49	Líder de Do	$30.00
51	1.1.1.6.5	Asignar roles y responsabi	1.05 días	vie 18/4/25	lun 21/4/25	50	Gerente de T	$48.00
52	1.1.1.6.6	Definir recursos del proye	1.05 días	lun 21/4/25	mar 22/4/25	51	Gerente de C	$41.00
53	1.1.1.6.7	HITO: Plan de Recursos Aprobado	0 días	mar 22/4/25	mar 22/4/25	52		$0.00
54	**1.1.1.7**	**Gestión de Comunicaciones**	**3.75 días**	**mar 15/4/2**	**lun 21/4/25**			**$77.64**
55	1.1.1.7.1	Definir plan de comunicac	0.63 días	mar 15/4/2	mié 16/4/25	13	Director del	$4.29
56	1.1.1.7.2	Revisar plan de comunica	0.63 días	mié 16/4/2:	jue 17/4/25	55	Analista de I	$5.85
57	1.1.1.7.3	Corregir plan de comunica	0.63 días	jue 17/4/25	jue 17/4/25	56	Líder de Do	$30.00
58	1.1.1.7.4	Aprobar plan de comunica	0.63 días	jue 17/4/25	vie 18/4/25	57	Director del	$16.50
59	1.1.1.7.5	Definir medios de comuni	0.63 días	vie 18/4/25	vie 18/4/25	58	Líder de Do	$12.00
60	1.1.1.7.6	Elaborar reportes de deser	0.63 días	vie 18/4/25	lun 21/4/25	59	Analista de I	$9.00
61	1.1.1.7.7	HITO: Estrategia de Comunicación Definida	0 días	lun 21/4/25	lun 21/4/25	60		$0.00
62	**1.1.1.8**	**Gestión de Riesgos**	**3.75 días**	**mar 15/4/2**	**lun 21/4/25**			**$120.30**
63	1.1.1.8.1	Identificar riesgos del pro	0.63 días	mar 15/4/2	mié 16/4/25	13	Analista de I	$26.32
64	1.1.1.8.2	Revisar riesgos del proyec	0.63 días	mié 16/4/2:	jue 17/4/25	63	Director del	$3.48
65	1.1.1.8.3	Corregir matriz de riesgos	0.63 días	jue 17/4/25	jue 17/4/25	64	Analista de I	$4.50
66	1.1.1.8.4	Aprobar matriz de riesgos	0.63 días	jue 17/4/25	vie 18/4/25	65	Líder de Ges	$30.00
67	1.1.1.8.5	Realizar análisis cualitativo y cuantitativo	0.63 días	vie 18/4/25	vie 18/4/25	66	Analista de Riesgos	$28.00
68	1.1.1.8.6	Definir plan de respuesta a riesgos	0.63 días	vie 18/4/25	lun 21/4/25	67	Analista de Riesgos	$28.00
69	1.1.1.8.7	HITO: Plan de Gestión de Riesgos Aprobado	0 días	lun 21/4/25	lun 21/4/25	68		$0.00
70	**1.1.1.9**	**Gestión de Adquisiciones**	**3.85 días**	**mar 15/4/2**	**lun 21/4/25**			**$51.35**



Elaborado por: Autora

Figura 6. Resumen de Cronograma en Project Ruta Crítica y Línea base del proyecto

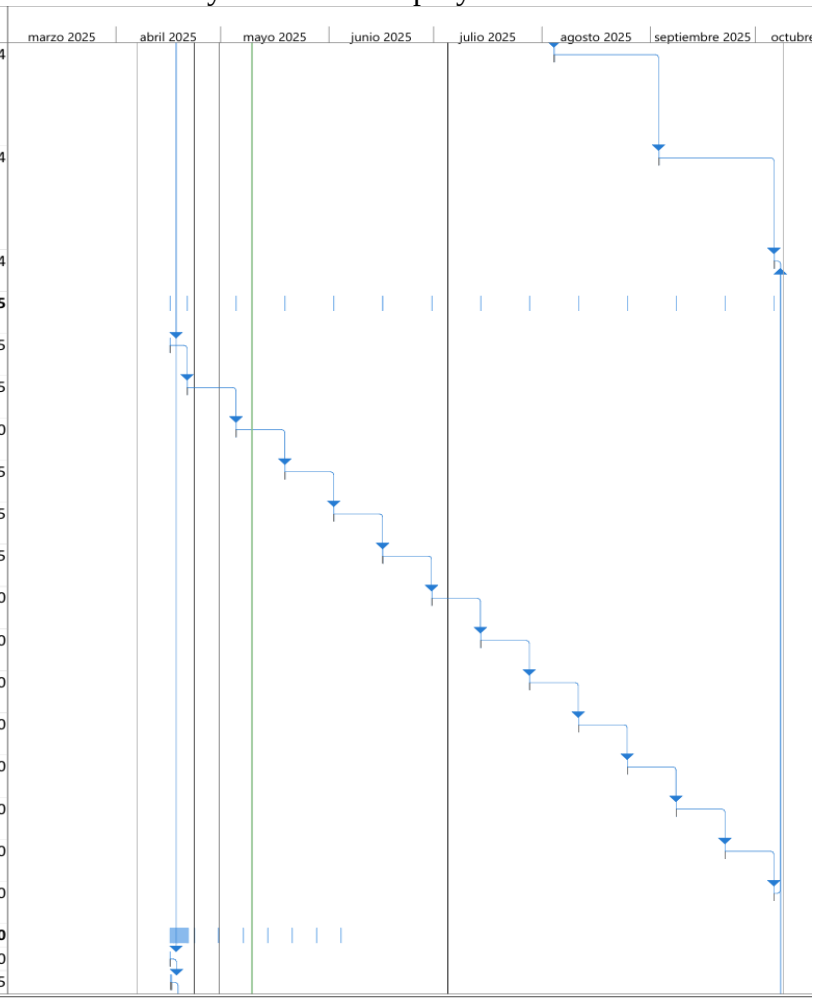
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
71	1.1.1.9.1	Definir necesidades de adquisiciones	0.55 días	mar 15/4/25	mié 16/4/25	13	Gerente de Compras	$12.75
72	1.1.1.9.2	Revisar necesidades de adquisiciones	0.55 días	mié 16/4/25	mié 16/4/25	71	Director del Proyecto	$2.75
73	1.1.1.9.3	Corregir plan de adquisiciones	1.1 días	mié 16/4/25	vie 18/4/25	72	Analista de Documentac	$8.10
74	1.1.1.9.4	Aprobar plan de adquisiciones	0.55 días	vie 18/4/25	vie 18/4/25	73	Gerente de Compras	$10.50
75	1.1.1.9.5	Seleccionar proveedores	0.55 días	vie 18/4/25	lun 21/4/25	74	Gerente de Compras	$6.75
76	1.1.1.9.6	Definir contratos y criterios de selección	0.55 días	lun 21/4/25	lun 21/4/25	75	Gerente de Compras	$10.50
77	1.1.1.9.7	HITO: Plan de Adquisiciones Aprobado	0 días	lun 21/4/25	lun 21/4/25	76		$0.00
78	**1.1.1.10**	**REUNIONES DE AVANCE**	**123.64 día**	**mar 15/4,**	**lun 6/10/2**			**$568.91**
79	1.1.1.10.1	REUNIONES DE AVANCE 1	0.32 días	mar 15/4/25	mié 16/4/25	13	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$49.62
80	1.1.1.10.2	REUNIONES DE AVANCE 2	0.32 días	mié 16/4/25	mié 16/4/25	79	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$37.65
81	1.1.1.10.3	REUNIONES DE AVANCE 3	0.32 días	mié 16/4/25	mié 16/4/25	80	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$48.10
82	1.1.1.10.4	REUNIONES DE AVANCE 4	0.32 días	lun 5/5/25	lun 5/5/25	81	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$74.14
83	1.1.1.10.5	REUNIONES DE AVANCE 5	0.32 días	mar 3/6/25	mar 3/6/25	82	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$74.14
84	1.1.1.10.6	REUNIONES DE AVANCE 6	0.32 días	jue 3/7/25	jue 3/7/25	83	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$72.34



Elaborado por: Autora

Figura 7. Resumen de Cronograma en Project Ruta Crítica y línea base del proyecto

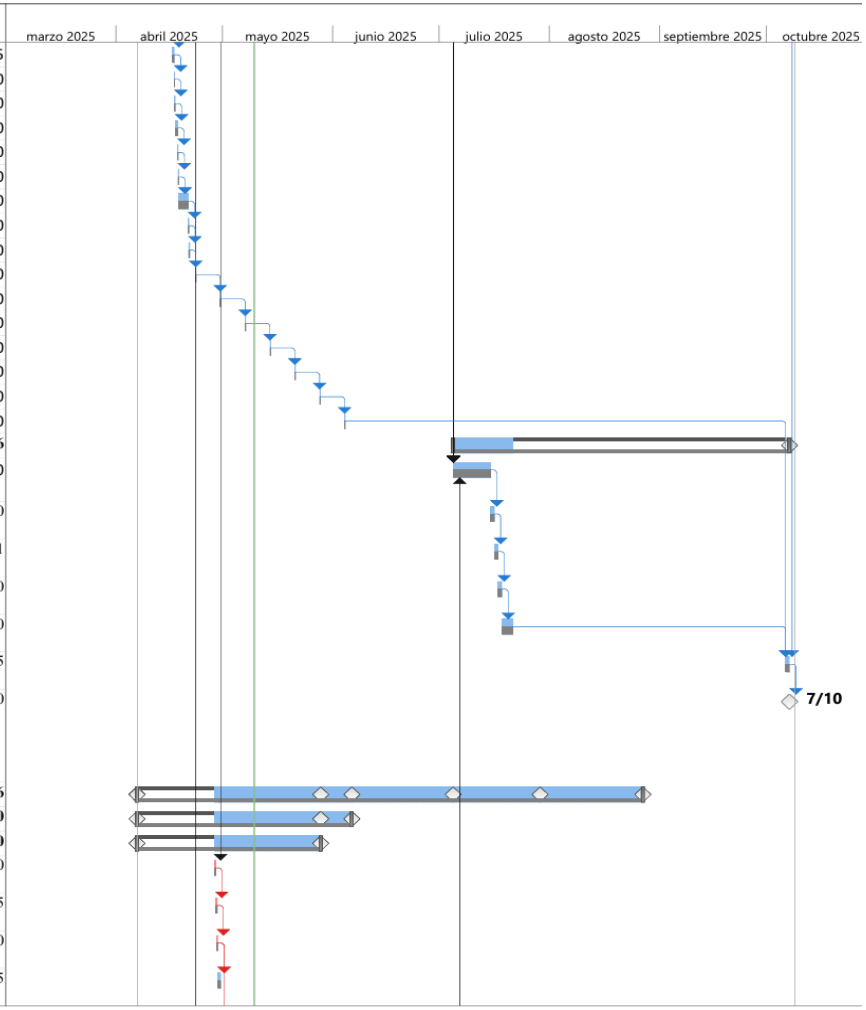
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
85	1.1.1.10.7	REUNIONES DE AVANCE 7	0.32 días	lun 4/8/25	lun 4/8/25	84	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$72.34
86	1.1.1.10.8	REUNIONES DE AVANCE 8	0.32 días	mié 3/9/25	mié 3/9/25	85	Analista de Calidad;Ana de Documenta	$74.14
87	1.1.1.10.9	REUNIONES DE AVANCE 9	0.32 días	lun 6/10/25	lun 6/10/25	86;102	Analista de	$66.44
88	**1.1.1.11**	**Reuniones Quincenales Comunicaciones**	**123 días**	**mié 16/4/25**	**lun 6/10/25**			**$497.55**
89	1.1.1.11.1	Reuniones Quincenales Comunicaciones 1	0.14 días	mié 16/4/25	mié 16/4/25	79	Director del	$32.75
90	1.1.1.11.2	Reuniones Quincenales Comunicaciones 2	0.14 días	lun 21/4/25	lun 21/4/25	89	Director del	$33.85
91	1.1.1.11.3	Reuniones Quincenales Comunicaciones 3	0.14 días	lun 5/5/25	lun 5/5/25	90	Director del	$36.60
92	1.1.1.11.4	Reuniones Quincenales Comunicaciones 4	0.14 días	lun 19/5/25	lun 19/5/25	91	Director del	$33.85
93	1.1.1.11.5	Reuniones Quincenales Comunicaciones 5	0.14 días	lun 2/6/25	lun 2/6/25	92	Director del	$33.85
94	1.1.1.11.6	Reuniones Quincenales Comunicaciones 6	0.14 días	lun 16/6/25	lun 16/6/25	93	Director del	$33.85
95	1.1.1.11.7	Reuniones Quincenales Comunicaciones 7	0.14 días	lun 30/6/25	lun 30/6/25	94	Director del	$36.60
96	1.1.1.11.8	Reuniones Quincenales Comunicaciones 8	0.14 días	lun 14/7/25	lun 14/7/25	95	Director del	$36.60
97	1.1.1.11.9	Reuniones Quincenales Comunicaciones 9	0.14 días	lun 28/7/25	lun 28/7/25	96	Director del	$36.60
98	1.1.1.11.10	Reuniones Quincenales Comunicaciones 10	0.14 días	lun 11/8/25	lun 11/8/25	97	Director del	$36.60
99	1.1.1.11.11	Reuniones Quincenales Comunicaciones 11	0.14 días	lun 25/8/25	lun 25/8/25	98	Director del	$36.60
100	1.1.1.11.12	Reuniones Quincenales Comunicaciones 12	0.14 días	lun 8/9/25	lun 8/9/25	99	Director del	$36.60
101	1.1.1.11.13	Reuniones Quincenales Comunicaciones 13	0.14 días	lun 22/9/25	lun 22/9/25	100	Director del	$36.60
102	1.1.1.11.14	Reuniones Quincenales Comunicaciones 14	0.14 días	lun 6/10/25	lun 6/10/25	101	Director del	$36.60
103	**1.1.1.12**	**INFORMENES**	**35.17 días**	**mié 16/4/**	**mié 4/6/25**			**$181.10**
104	1.1.1.12.1	INFORMENES 1	0.32 días	mié 16/4/	mié 16/4/2	79	Director de	$5.50
105	1.1.1.12.2	INFORMENES 2	0.32 días	mié 16/4/	mié 16/4/2	104	Director de	$2.75



Elaborado por: Autora

Figura 8. Resumen de cronograma en Project Ruta Crítica y línea base del proyecto

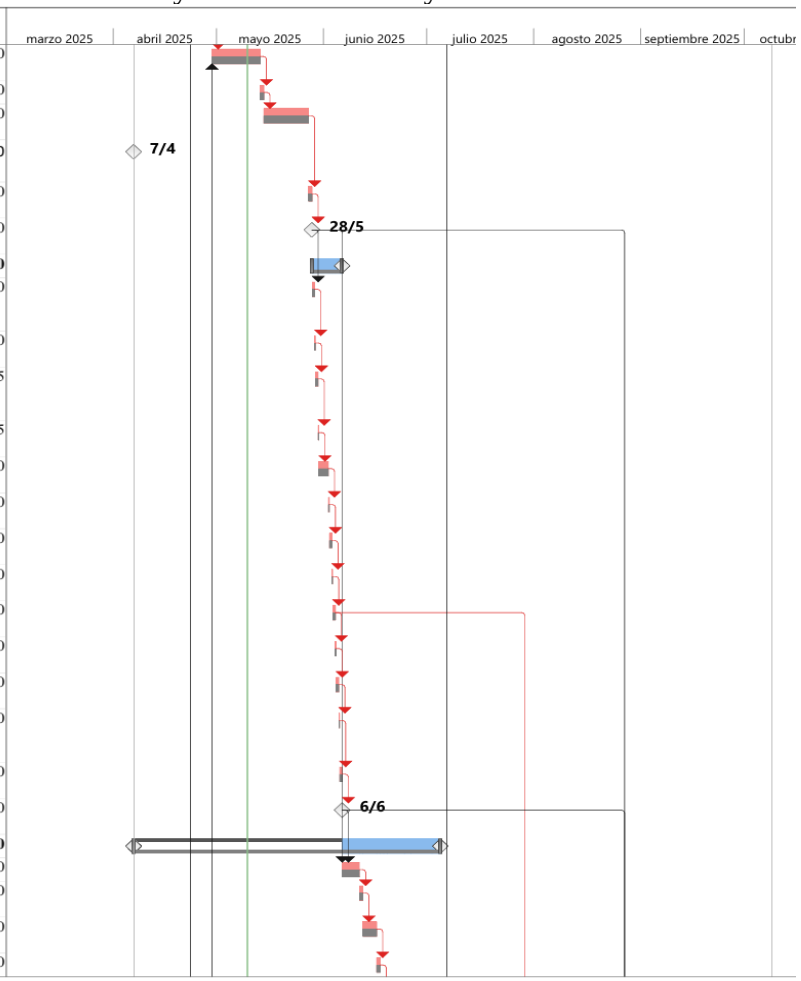
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
106	1.1.1.12.3	INFORMENES 3	0.32 días	mié 16/4/	jue 17/4/2	105	Director de	$4.55
107	1.1.1.12.4	INFORMENES 4	0.32 días	jue 17/4/	jue 17/4/2	106	Director de	$5.50
108	1.1.1.12.5	INFORMENES 5	0.32 días	jue 17/4/	jue 17/4/2	107	Director de	$11.00
109	1.1.1.12.6	INFORMENES 6	0.32 días	jue 17/4/	vie 18/4/2	108	Director de	$5.50
110	1.1.1.12.7	INFORMENES 7	0.32 días	vie 18/4/	vie 18/4/2	109	Director de	$5.50
111	1.1.1.12.8	INFORMENES 8	0.32 días	vie 18/4/	vie 18/4/2	110	Director de	$8.80
112	1.1.1.12.9	INFORMENES 9	0.32 días	vie 18/4/	lun 21/4/2	111	Director de	$13.20
113	1.1.1.12.10	INFORMENES 10	0.32 días	lun 21/4/	lun 21/4/2	112	Director de	$13.20
114	1.1.1.12.11	INFORMENES 11	0.32 días	lun 21/4/	lun 21/4/2	113	Director de	$13.20
115	1.1.1.12.12	INFORMENES 12	0.32 días	mié 23/4/	mié 23/4/2	114	Director de	$13.20
116	1.1.1.12.13	INFORMENES 13	0.32 días	mié 30/4/	mié 30/4/2	115	Director de	$13.20
117	1.1.1.12.14	INFORMENES 14	0.32 días	mié 7/5/2	mié 7/5/25	116	Director de	$13.20
118	1.1.1.12.15	INFORMENES 15	0.32 días	mié 14/5/	mié 14/5/2	117	Director de	$13.20
119	1.1.1.12.16	INFORMENES 16	0.32 días	mié 21/5/	mié 21/5/2	118	Director de	$13.20
120	1.1.1.12.17	INFORMENES 17	0.32 días	mié 28/5/	mié 28/5/2	119	Director de	$13.20
121	1.1.1.12.18	INFORMENES 18	0.32 días	mié 4/6/2	mié 4/6/25	120	Director de	$13.20
122	**1.1.2**	**Documentos del proyecto**	**66.64 días**	**vie 4/7/25**	**mar 7/10/25**			**$216.46**
123	1.1.2.1	Consolidar Plan para la Dirección del Proyecto	6.3 días	vie 4/7/25	mar 15/7/25	23;29;3	Director del	$22.00
124	1.1.2.2	Elaborar el Informe de Cierre del Proyecto	1.1 días	mar 15/7/25	mié 16/7/25	123	Analista de Documentac	$39.60
125	1.1.2.3	Realizar la Evaluación Final del Proyecto	1.1 días	mié 16/7/25	jue 17/7/25	124	Director del Proyecto	$25.71
126	1.1.2.4	Realizar la Revisión de Calidad del Proyecto	1.1 días	jue 17/7/25	vie 18/7/25	125	Líder de Gestión	$40.80
127	1.1.2.5	Facilitar la Entrega Formal del Proyecto	1.1 días	vie 18/7/25	lun 21/7/25	126	Líder de Documentac	$52.80
128	1.1.2.6	Archivar y firmar la Documentación final del	1.1 días	lun 6/10/25	mar 7/10/25	127;121;	Analista de Documentac	$35.55
129	1.1.2.7	Informe de cierre, la evaluación final, la revisión de calidad, la entrega formal y el archivo de la documentación finalizados .	0 días	mar 7/10/25	mar 7/10/25	128		$0.00
130	**1.2**	**Aplicativo GIS Optimizado**	**102.08 día**	**lun 7/4/25**	**mié 27/8/25**			**$3,547.46**
131	**1.2.1**	**Desarrollo del Aplicativo GIS**	**44.23 días**	**lun 7/4/25**	**vie 6/6/25**			**$1,104.30**
132	**1.2.1.1**	**Reporte**	**37.67 días**	**lun 7/4/25**	**mié 28/5/25**			**$883.60**
133	1.2.1.1.1	Definir requerimientos del sistema	0.3 días	lun 28/4/25	lun 28/4/25	23	Analista de Requisitos	$11.00
134	1.2.1.1.2	Revisar requerimientos del sistema	0.38 días	lun 28/4/25	mar 29/4/25	133	Analista GIS	$6.25
135	1.2.1.1.3	Corregir requerimientos del sistema	0.38 días	mar 29/4/25	mar 29/4/25	134	Desarrollad GIS	$12.00
136	1.2.1.1.4	Aprobar requerimientos del sistema	0.5 días	mar 29/4/25	mié 30/4/25	135	Director del Proyecto	$2.75



Elaborado por: Autora

Figura 9. Resumen del cronograma en Project Ruta Crítica y línea base del Proyecto

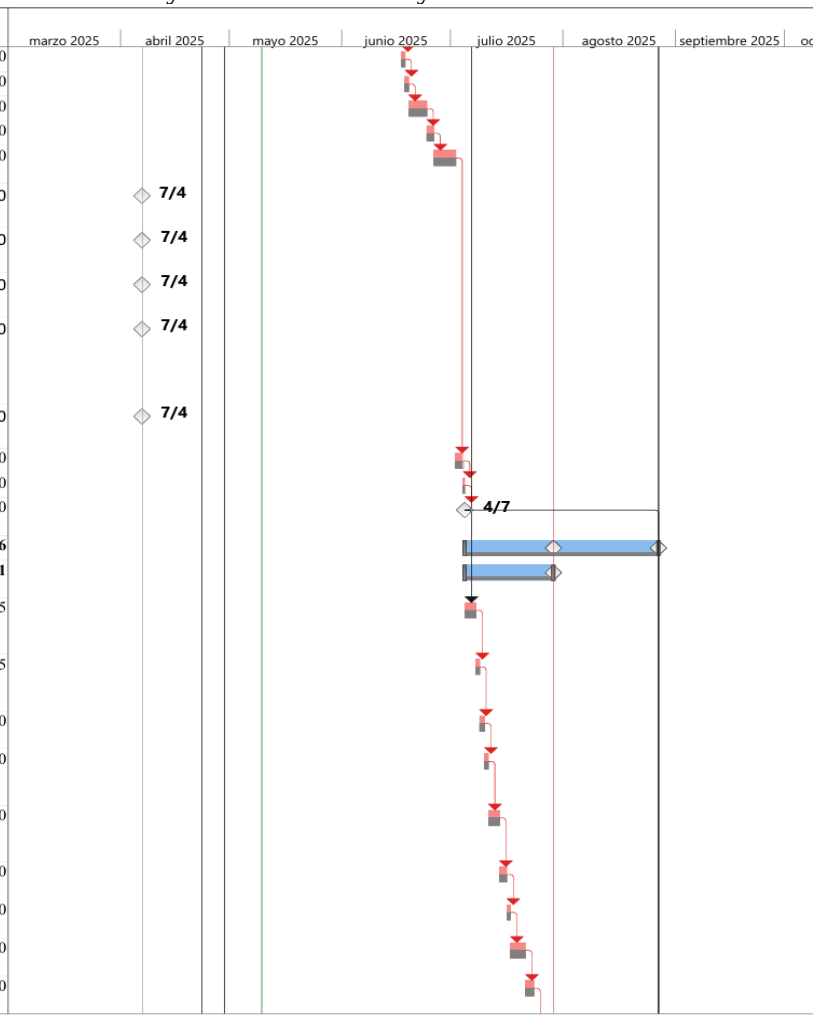
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
137	1.2.1.1.5	Desarrollar prototipo del GIS	10 días	mar 29/4/25	mar 13/5/25	242;135;	Desarrollad	$249.60
138	1.2.1.1.6	Revisar prototipo del GIS	1 día	mar 13/5/2	mié 14/5/25	137	Asistente Té	$32.00
139	1.2.1.1.7	Corregir errores en prototipo	9 días	mié 14/5/25	mar 27/5/25	138	Desarrollad	$396.00
140	1.2.1.1.8	Restaurar información desde copias de seguridad	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$120.00
141	1.2.1.1.9	Aprobar prototipo	1 día	mar 27/5/25	mié 28/5/25	139	Asistente Técnico;Dir	$54.00
142	1.2.1.1.10	HITO: Desarrollo del Aplicativo GIS	0 días	mié 28/5/25	mié 28/5/25	141		$0.00
143	**1.2.1.2**	**Registro de solicitudes**	**6.55 días**	**mié 28/5/2**	**vie 6/6/25**			**$220.70**
144	1.2.1.2.1	Definir los campos y estructura del registro de solicitudes	0.5 días	mié 28/5/25	jue 29/5/25	142	Analista GIS	$25.00
145	1.2.1.2.2	Revisar y validar la estructura con los	0.5 días	jue 29/5/25	jue 29/5/25	144	Director del Proyecto	$5.50
146	1.2.1.2.3	Corregir estructura de acuerdo con observaciones recibidas	0.5 días	jue 29/5/25	vie 30/5/25	145	Analista de Requisitos	$8.25
147	1.2.1.2.4	Aprobar la estructura del registro de solicitudes	0.5 días	vie 30/5/25	vie 30/5/25	146	Director del Proyecto	$2.75
148	1.2.1.2.5	Desarrollar el módulo de registro de solicitudes en	0.5 días	vie 30/5/25	lun 2/6/25	147	Desarrollad	$24.00
149	1.2.1.2.6	Revisar funcionalidad del módulo desarrollado	0.5 días	lun 2/6/25	lun 2/6/25	148	Asistente Técnico	$16.00
150	1.2.1.2.7	Realizar pruebas de usuario con datos de	0.5 días	lun 2/6/25	mar 3/6/25	149	Proyectista	$22.40
151	1.2.1.2.8	Corregir errores encontrados en la fase de	0.5 días	mar 3/6/25	mar 3/6/25	150	Desarrollad	$12.00
152	1.2.1.2.9	Validar integración del registro de solicitudes con	0.55 días	mar 3/6/25	mié 4/6/25	151	Gerente de TI	$22.50
153	1.2.1.2.10	Aprobar la integración con sistemas externos	0.5 días	mié 4/6/25	mié 4/6/25	152	Director del Proyecto	$13.20
154	1.2.1.2.11	Desplegar el módulo de registro de solicitudes en	0.5 días	mié 4/6/25	jue 5/6/25	153	Gerente de TI	$30.00
155	1.2.1.2.12	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	0.5 días	jue 5/6/25	jue 5/6/25	154	Líder de Gestión	$33.60
156	1.2.1.2.13	Aprobar y desplegar en entorno de producción	0.5 días	jue 5/6/25	vie 6/6/25	155	Director del Proyecto	$5.50
157	1.2.1.2.14	HITO: Registro de Solicitudes Implementado	0 días	vie 6/6/25	vie 6/6/25	156		$0.00
158	**1.2.2**	**Pruebas y Despliegue del GIS**	**64.93 días**	**lun 7/4/25**	**vie 4/7/25**			**$1,152.00**
159	1.2.2.1	Implementar funcionalidades	3 días	vie 6/6/25	mié 11/6/25	157;142	Desarrollad	$54.00
160	1.2.2.2	Revisar funcionalidades implementadas	1 día	mié 11/6/25	jue 12/6/25	159	Asistente Técnico	$32.00
161	1.2.2.3	Corregir defectos en funcionalidades	2 días	jue 12/6/25	lun 16/6/25	160	Desarrollad	$30.00
162	1.2.2.4	Aprobar implementación	1 día	lun 16/6/25	mar 17/6/25	161	Director del	$44.00



Elaborado por: Autora

Figura 10. Resumen del cronograma en Project Ruta Crítica y línea base del Proyecto

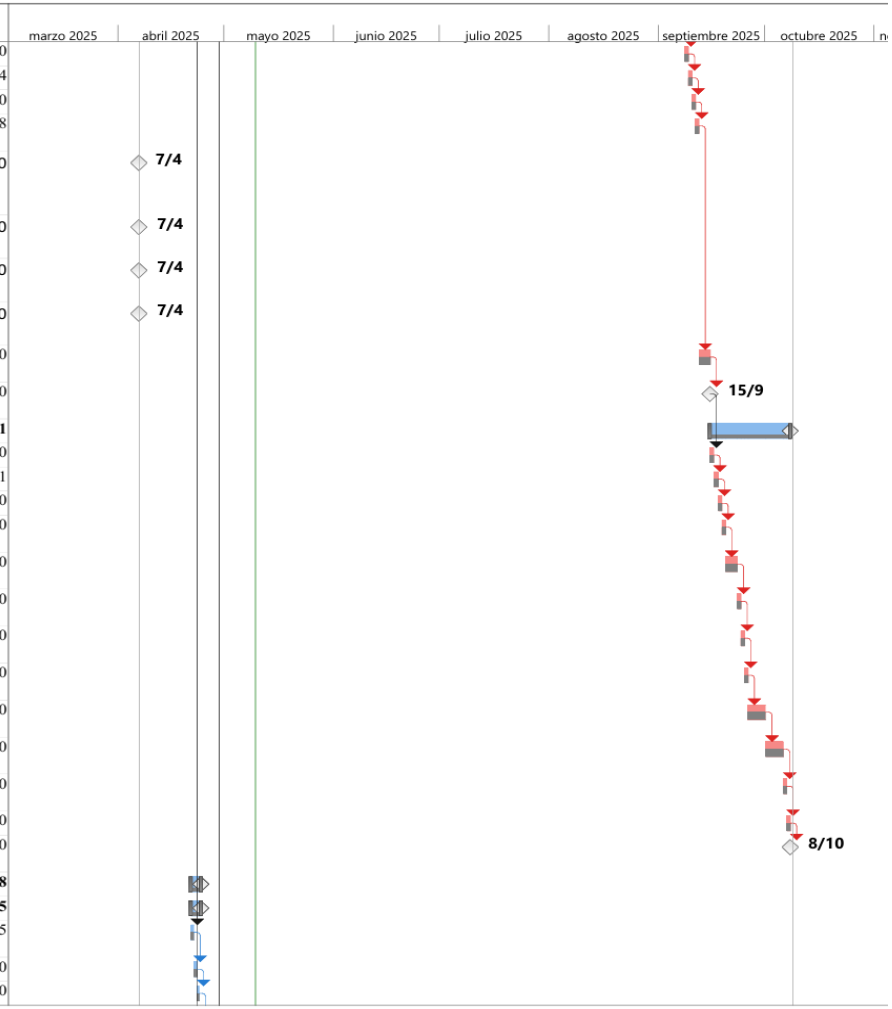
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
163	1.2.2.5	Realizar pruebas funcionales	1 día	mar 17/6/2	mié 18/6/25	162	Asistente Té	$16.00
164	1.2.2.6	Revisar resultados de prueba	1 día	mié 18/6/2:	jue 19/6/25	163	Asistente Té	$32.00
165	1.2.2.7	Corregir errores detectados	3 días	jue 19/6/25	mar 24/6/25	164	Desarrollad	$96.00
166	1.2.2.8	Aprobar pruebas finales	2 días	mar 24/6/2	jue 26/6/25	165	Director del	$33.00
167	1.2.2.9	Desplegar en entorno de producción	4 días	jue 26/6/25	mié 2/7/25	166	Gerente de TI	$202.50
168	1.2.2.10	Activar respaldo en la nube con replicación automática.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$180.00
169	1.2.2.11	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$60.00
170	1.2.2.12	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$120.00
171	1.2.2.13	Contratar un servicio de internet satelital o móvil de respaldo para asegurar conectividad en emergencias.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$25.00
172	1.2.2.14	Redireccionar datos a nodos alternativos.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$120.00
173	1.2.2.15	Revisión final del sistema GI	2.2 días	mié 2/7/25	vie 4/7/25	167	Gerente de T	$85.50
174	1.2.2.16	Aprobación del despliegue	0.5 días	vie 4/7/25	vie 4/7/25	173	Director del	$22.00
175	1.2.2.17	HITO: Aplicativo GIS Optimizado Desplegado	0 días	vie 4/7/25	vie 4/7/25	174		$0.00
176	**1.2.3**	**Mapa Fieldmaps**	**37.15 días**	**vie 4/7/25**	**mié 27/8/25**			**$1,291.16**
177	**1.2.3.1**	**solicitudes visuales a los topografos**	**16.25 días**	**vie 4/7/25**	**mar 29/7/25**			**$565.71**
178	1.2.3.1.1	Definir los parámetros y estructura de las solicitudes visuales en	0.95 días	vie 4/7/25	lun 7/7/25	175	Analista GIS	$18.75
179	1.2.3.1.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo técnico y usuarios	1.1 días	lun 7/7/25	mar 8/7/25	178	Director del Proyecto	$7.15
180	1.2.3.1.3	Corregir estructura según retroalimentación	1.1 días	mar 8/7/25	jue 10/7/25	179	Analista de Requisitos	$22.00
181	1.2.3.1.4	Aprobar el diseño final del sistema de solicitudes visuales	1.1 días	jue 10/7/25	vie 11/7/25	180	Director del Proyecto	$25.30
182	1.2.3.1.5	Desarrollar la funcionalidad en Fieldmaps para	1.1 días	vie 11/7/25	lun 14/7/25	181	Desarrollad GIS	$40.80
183	1.2.3.1.6	Revisar implementación con pruebas de usuario	2.2 días	lun 14/7/25	mié 16/7/25	182	Asistente Técnico	$52.80
184	1.2.3.1.7	Corregir errores encontrados en las	1 día	mié 16/7/25	jue 17/7/25	183	Desarrollad GIS	$32.40
185	1.2.3.1.8	Validar la sincronización con Open Smartflex y	2.2 días	jue 17/7/25	lun 21/7/25	184	Gerente de TI	$132.00
186	1.2.3.1.9	Aprobar integración y funcionamiento del	2.2 días	lun 21/7/25	mié 23/7/25	185	Director del Proyecto	$82.50



Elaborador por: Autora

Figura 11. Resumen del cronograma en Project Ruta Crítica y línea base del Proyecto

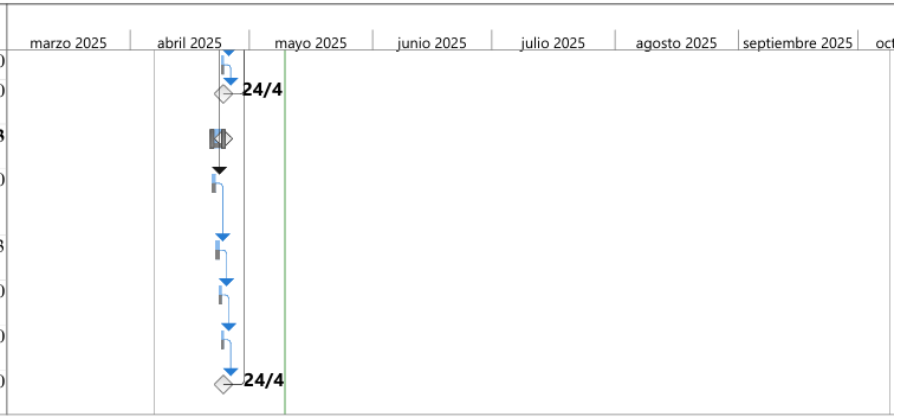
Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
212	1.3.1.8	Aprobar contenido final	1.1 días	lun 8/9/25	mar 9/9/25	211	Director del	$27.50
213	1.3.1.9	Agregar imágenes y diagrama	1 día	mar 9/9/25	mié 10/9/25	212	Proyectista	$35.84
214	1.3.1.10	Revisar imágenes y diagrama	1 día	mié 10/9/2:	jue 11/9/25	213	Analista de I	$28.80
215	1.3.1.11	Corregir imágenes según observaciones	1.1 días	jue 11/9/25	vie 12/9/25	214	Proyectista	$49.28
216	1.3.1.12	Implementar sesiones extraordinarias de auditoría de datos.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$80.00
217	1.3.1.13	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$60.00
218	1.3.1.14	Activar capacitaciones cortas de refuerzo.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$75.00
219	1.3.1.15	Activar revisión normativa con equipo interno.	0 días	lun 7/4/25	lun 7/4/25		Plan de respuesta	$60.00
220	1.3.1.16	Aprobar versión final del manual	1.1 días	vie 12/9/25	lun 15/9/25	215	Director del Proyecto	$22.00
221	1.3.1.17	HITO: Manual de Usuario Publicado	0 días	lun 15/9/25	lun 15/9/25	220		$0.00
222	**1.3.2**	**Capacitación a Usuarios Final**	**16.5 días**	**lun 15/9/2:**	**mié 8/10/25**			**$654.51**
223	1.3.2.1	Definir plan de capacitación	1.1 días	lun 15/9/25	mar 16/9/25	221	Líder de Ges	$52.80
224	1.3.2.2	Revisar plan de capacitación	1.1 días	mar 16/9/2	mié 17/9/25	223	Analista de I	$11.51
225	1.3.2.3	Corregir plan de capacitació	1.1 días	mié 17/9/2:	jue 18/9/25	224	Analista de I	$24.30
226	1.3.2.4	Aprobar plan de capacitación	1.1 días	jue 18/9/25	vie 19/9/25	225	Director del Proyecto	$27.50
227	1.3.2.5	Desarrollar materiales didácticos	1.1 días	vie 19/9/25	mar 23/9/25	226	Líder de Documentac	$52.80
228	1.3.2.6	Revisar materiales didácticos	1 día	mar 23/9/25	mié 24/9/25	227	Analista de Documentac	$36.00
229	1.3.2.7	Corregir materiales didácticos	1 día	mié 24/9/25	jue 25/9/25	228	Analista de Documentac	$36.00
230	1.3.2.8	Aprobar materiales didácticos	1 día	jue 25/9/25	vie 26/9/25	229	Director del Proyecto	$44.00
231	1.3.2.9	Ejecutar sesiones de capacitación	3 días	vie 26/9/25	mié 1/10/25	230	Líder de Gestión	$144.00
232	1.3.2.10	Revisar resultados de la capacitación	3 días	mié 1/10/25	lun 6/10/25	231	Líder de Gestión	$144.00
233	1.3.2.11	Aplicar ajustes a la capacitación	1 día	lun 6/10/25	mar 7/10/25	232	Líder de Gestión	$33.60
234	1.3.2.12	Evaluar a los participantes	1 día	mar 7/10/2	mié 8/10/25	233	Líder de Ges	$48.00
235	1.3.2.13	HITO: Capacitación Completada	0 días	mié 8/10/25	mié 8/10/25	234		$0.00
236	**1.4**	**Aquisiciones**	**2.78 días**	**lun 21/4/2!**	**jue 24/4/25**			**$1,109.88**
237	**1.4.1**	**Adquisición de Licencias Arc**	**2.78 días**	**lun 21/4/2!**	**jue 24/4/25**			**$540.25**
238	1.4.1.1	Identificar proveedores ArcGIS y tarjeta con Area	0.63 días	lun 21/4/25	mar 22/4/25	77	Gerente de Compras	$3.75
239	1.4.1.2	Realizar adquisición en linea	1 día	mar 22/4/2	mié 23/4/25	238	Licencia Gis	$500.00
240	1.4.1.3	Revisar recepción de licencia	0.65 días	mié 23/4/2:	mié 23/4/25	239	Tecnico de I	$20.00



Elaborador por: Autora

Figura 12. Resumen del cronograma en Project Ruta Crítica y línea base del Proyecto

Id	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Nombres de los recursos	Costo linea base
241	1.4.1.4	Aprobar entrega final	0.5 días	mié 23/4/2	jue 24/4/25	240	Director del	$16.50
242	1.4.1.5	HITO: Licencias ArcGIS Adquiridas y Operativas	0 días	jue 24/4/25	jue 24/4/25	241		$0.00
243	**1.4.2**	**Adquisición de Licencias Open Smartflex**	**2.78 días**	**lun 21/4/25**	**jue 24/4/25**			**$569.63**
244	1.4.2.1	Identificar proveedor y tarjeta con Area de compras de Open Smartflex	0.63 días	lun 21/4/25	mar 22/4/25	77	Gerente de Compras	$14.70
245	1.4.2.2	Realizar adquisición en linea	1 día	mar 22/4/25	mié 23/4/25	244	Gerente de Compras	$528.93
246	1.4.2.3	Revisar recepción de licencias	0.65 días	mié 23/4/25	mié 23/4/25	245	Tecnico de IT	$15.00
247	1.4.2.4	Aprobar entrega final	0.5 días	mié 23/4/25	jue 24/4/25	246	Director del Proyecto	$11.00
248	1.4.2.5	HITO: Licencias Open Smartflex Adquiridas y	0 días	jue 24/4/25	jue 24/4/25	247		$0.00



Elaborador por: Autora

2.3.4. Gestión de Costos

La gestión de costos del **Mapa Digital en la plataforma SIG** abarca la planificación, estimación, asignación del presupuesto y control financiero, asegurando que el proyecto se ejecute dentro del límite de**l costo** en un período de **6 meses**. Para ello, se establece un **Plan de Gestión de Costos**, que incluye la definición de metodologías para la estimación y control del presupuesto, la determinación de costos de cada actividad y recurso, la asignación del presupuesto a los entregables claves, y la supervisión continua del gasto para detectar desviaciones y aplicar medidas correctivas. Este enfoque garantiza el cumplimiento de los objetivos financieros del proyecto, optimizando el uso de recursos sin comprometer la calidad o el alcance definido.

2.3.4.1. Plan de Gestión de Costos

2.3.4.1.1. Planificar la gestión de costos

En esta parte del proyecto se determinan los procesos, políticas y documentos necesarios para planificar, ejecutar, monitorear y controlar el costo total del proyecto. Se establecen estimaciones y presupuestos para gestionar el financiamiento en caso de ser requerido, definiendo los siguientes procesos:

- Estimar Costos: Identificar los costos de cada recurso y actividad involucrada en el proyecto.
- Determinar el Presupuesto: Consolidar las estimaciones de costos en un presupuesto total.
- Controlar los costos del proyecto: Supervisar y ajustar los costos para evitar desviaciones presupuestarias.

2.3.4.1.1.1. Estimación de costos de los recursos

En el desarrollo del proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda, se emplean diferentes tipos de estimaciones para determinar los costos y recursos requeridos en cada fase. Estas estimaciones varían en precisión, oportunidad y nivel de detalle según la etapa en la que se formulen. Una correcta aplicación de estas metodologías facilita la planificación y el control financiero del proyecto, reduciendo riesgos y desviaciones presupuestarias.

Para documentar estas estimaciones, se utiliza la **Tabla 46,** que incluye los siguientes elementos:

Tipo de Estimación: Se detalla el método empleado en el cálculo de costos, como estimación preliminar, presupuesto base o estimación definitiva. Cada tipo tiene un nivel de precisión diferente y se aplica en distintas fases del proyecto.

Modo de Formulación: Se describe el procedimiento para obtener la estimación, identificando quién la elabora, qué datos se utilizan y en qué momento del proyecto se define. Las fuentes pueden incluir registros históricos, análisis de costos de proyectos similares, cotizaciones de proveedores o juicio de expertos.

Nivel de Precisión: Se indica el margen de variabilidad de la estimación, expresado en un rango porcentual. Este valor refleja el nivel de incertidumbre asociado a la estimación y varía según la calidad y disponibilidad de la información utilizada.

Tabla 46. Plantilla de tipo de estimación del proyecto

Tipos de estimación del proyecto		
Tipo de estimación	Modo de formulación	Nivel de precisión

Elaborado por: Autores

2.3.4.1.1.2. Tipo de recursos

E En la gestión del **proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda.**, la correcta definición de las unidades de medida es fundamental para estandarizar la cuantificación de los recursos. Esto permite un control eficiente de los materiales, y servicios involucrados en el desarrollo del proyecto.

Para garantizar una gestión precisa, las unidades de medida se registran y monitorean en la herramienta Microsoft **Project**, lo que facilita la estimación y seguimiento de los recursos utilizados. Cada recurso se clasifica según su naturaleza, asegurando métricas adecuadas para su control y optimización.

Las unidades de medida aplicadas en este proyecto incluyen:

- **Trabajo:** Medida en **horas/persona**, considerando el tiempo requerido para cada actividad.
- **Costo:** Cuantificados en **software**, dependiendo del tipo de la herramienta necesaria.

El uso de unidades de medida estandarizadas permite un monitoreo preciso, evitando desviaciones en el consumo de recursos y garantizando el cumplimiento de los objetivos del proyecto dentro del presupuesto establecido.

En la **Tabla 47** se planteará el formato para las unidades de medida y tipo de recurso

Tabla 47. Plantilla de las unidades de medida de los tipos de recursos.

Tipos de estimación del proyecto	
Tipo de recurso	Unidades de medida

Elaborado por: Autora

2.3.4.1.1.3. Variaciones permitidas por entregables

Para asegurar que los entregables del proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda. se mantengan dentro del presupuesto establecido, se han definido umbrales de control que permiten monitorear posibles desviaciones y tomar medidas correctivas oportunas.

Para todo el proyecto, se establece una variación máxima permitida de ≤15% con respecto al presupuesto aprobado. En caso de superar este umbral, se convocará una reunión con la patrocinadora, la directora del proyecto y los responsables de las áreas involucradas, con el objetivo de analizar las causas de la desviación, proponer soluciones y definir acciones correctivas para minimizar su impacto.

En el caso del entregable crítico "Integración del SIG con Open Smartflex", se ha establecido un umbral más estricto de ≤10%, dada la importancia de este componente en la funcionalidad global del sistema. Si la variación excede este límite, se convocará una reunión con la patrocinadora, la directora del proyecto, el equipo de planificación y el contratista para evaluar el origen del desajuste, reajustar el presupuesto si es necesario y aplicar estrategias para evitar repercusiones en el cronograma y costos del proyecto.

Para documentar estos controles, se utilizará un formato en la **Tabla 48** estructurado en tres elementos clave:

- **Alcance:** Especifica si el umbral de control aplica al proyecto completo, una fase específica o un entregable individual.
- **Variación Permitida:** Indica el margen aceptable de desviación, expresado en valores absolutos (dinero) o relativos (porcentaje).
- **Acción Correctiva:** Define las medidas a tomar en caso de superar el umbral, como ajustes presupuestarios, revisiones estratégicas y reuniones con las partes interesadas.

Tabla 48. Plantilla de las variaciones permitidas por entregables

Umbrales de control		
Alcance: proyecto/entregables	Variación permitida	Acción por tomar si la variación excede lo permitido

Elaborado por: Autora

2.3.4.1.1.4. Método de medición de valor ganado

La Gestión del Valor Ganado (EVM) es una herramienta fundamental para el monitoreo y control del desempeño financiero y del cronograma del proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda. Esta metodología permite comparar el avance real con el planificado, asegurando que los recursos asignados se empleen de manera óptima y alineados con los objetivos estratégicos del proyecto.

En este enfoque, cada entregable del proyecto se evalúa utilizando métricas cuantitativas clave, como:

- **Valor Ganado (EV):** Refleja el avance físico del proyecto en función del presupuesto asignado.
- **Costo Planificado (PV):** Representa el valor del trabajo planificado hasta un punto determinado en el tiempo.
- **Costo Real (AC):** Indica el costo real incurrido en la ejecución de las actividades.

El análisis de estos indicadores proporciona información esencial para identificar desviaciones y tomar decisiones correctivas a tiempo, garantizando que el proyecto se mantenga dentro de los límites presupuestarios y del cronograma establecido.

Para documentar estos pronósticos, se utilizará un formato estructurado en la **Tabla 49** que incluye:

- **Tipo de pronóstico:** Especifica la métrica o indicador que se evaluará.
- **Fórmula:** Define el cálculo matemático correspondiente a cada métrica.

- **Modo de aplicación:** Describe quién es responsable de su cálculo, cómo se implementa, cuándo debe aplicarse y en qué fase del proyecto se utiliza.

Tabla 49. Formato para formulas del valor ganado

Fórmulas de pronóstico del valor ganado		
Tipo de pronóstico	Fórmula	Modo: quién, cómo, cuándo, dónde.

Elaborado por: Autora

2.3.4.1.1.5. Proceso de gestión de costos.

El proceso de gestión de costos en el proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda. sigue las directrices del PMBOK e incluye cuatro fases clave: **planificación**, donde se establecen herramientas y metodologías para el control financiero; **estimación,** que calcula los recursos necesarios mediante técnicas como estimaciones análogas y paramétricas; **determinación del presupuesto**, en la que se consolidan los costos estimados para definir el presupuesto total, considerando reservas de contingencia; y **control de costos**, donde se monitorea el desempeño financiero, detectando desviaciones y aplicando medidas correctivas para garantizar el cumplimiento del presupuesto. Para documentar la gestión de costos, se implementará un proceso de control de cambios, registrando cada ajuste presupuestario con detalles sobre su impacto, responsables y acciones correctivas.

Tabla 50. Formato de gestión de costos

Proceso de control de cambios de costos	
Formato de gestión de costos	Descripción: qué, quién, cómo, cuándo, dónde, con qué

Elaborado por: Autora

2.3.4.1.1.6. Proceso de control de cambios

El proceso de control de cambios de costos en el proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda. está diseñado para garantizar que cualquier modificación en el presupuesto se gestione de manera estructurada y controlada. A través de procedimientos formales, se evalúan y aprueban los ajustes financieros necesarios, asegurando que se mantenga la integridad de la línea base del costo. Este proceso permite tomar decisiones informadas, minimizando riesgos y evitando desviaciones significativas que puedan comprometer el éxito del proyecto, manteniendo la alineación con los objetivos estratégicos y operativos.

2.3.4.1.2. Estimar costos

El proceso de estimación de costos en el proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda. implica la identificación y cuantificación de los recursos financieros necesarios para ejecutar cada actividad. Se consideran costos asociados a personal, materiales, herramientas y servicios, asegurando que el cálculo esté alineado con la línea base del alcance y el plan de gestión de costos. Además, se integran datos del plan de gestión del cronograma y el plan de gestión de riesgos para mejorar la precisión.

La estimación se documenta en una plantilla **Tabla 51** que especifica los recursos requeridos, costos unitarios y adicionales, incluyendo **reservas de contingencia**, justificando la metodología utilizada para su determinación.

- **Identificación del Recurso:** Se asigna un nombre y un identificador único a cada recurso necesario en el proyecto.
- **Clasificación del Costo:** Se categoriza el costo en función de su naturaleza, ya sea de **mano de obra, materiales o costos adicionales**.
- **Cantidad y Costos Unitarios:** Se establecen los valores unitarios estándar para cada recurso y, en caso necesario, se incluyen costos adicionales.

- **Costo Total:** Se obtiene a partir de la suma del costo estándar y cualquier costo extra asociado al recurso.
- **Método de Estimación:** Se especifica la técnica empleada para la estimación de costos, como **estimaciones análogas, paramétricas o detalladas**.
- **Precisión de la Estimación:** Se define el **margen de variabilidad** permitido, reflejando la exactitud del cálculo.
- **Fundamentación de la Estimación:** Se documentan las fuentes utilizadas para validar la estimación, tales como **registros históricos, análisis de mercado o juicio de expertos**.

Tabla 51. Formato de estimación de costos

Estimación de costos								
Tipo de Recursos:								
ID	**Nombre del recurso**	**Tipo de Costo**	**Cantidad**	**Costo Unitario Adicional**	**Costo total**	**Tipo de estimación**	**Grado o nivel de exactitud**	**Bases de la estimación**

Elaborado por: Autora

2.3.4.1.3. Determinar el presupuesto

El proceso de **determinación del presupuesto** consiste en consolidar los costos estimados de cada actividad del proyecto para establecer una **línea base de costos**, que servirá como referencia en el monitoreo y control financiero. Para ello, se utiliza **Microsoft Project**, donde se asignan y clasifican los costos asociados **recursos humanos y costos fijos** dentro de las tareas y paquetes de trabajo definidos en la **EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)**, garantizando una distribución precisa de los recursos.

2.3.4.1.4. Controlar los Costos

El proceso de control de costos en la implementación del mapa digital que integra los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Open Smartflex consiste en monitorear el avance

financiero del proyecto, actualizar el presupuesto y gestionar cualquier ajuste en la línea base de costos. Para ello, se utiliza Microsoft Project para registrar los costos y generar reportes periódicos. Se aplican herramientas como la curva S y el análisis del valor ganado (EVM), que comparan el valor planificado (PV), el valor ganado (EV) y el costo real (AC), permitiendo evaluar la eficiencia del gasto. Además, se emplean métricas como la variación de costos (CV) y el índice de desempeño de costos (CPI) para detectar desviaciones. En caso de sobrepasar los umbrales establecidos, se debe convocar a una reunión con la patrocinadora, la directora del proyecto y los responsables de cada área para definir medidas correctivas. Los informes de costos incluyen detalles por EDT y por recurso, presentados en gráficos y tablas que facilitan la toma de decisiones y el cumplimiento del presupuesto.

2.3.4.2. Desarrollo del plan de gestión de costos.

La **Tabla 52** presenta el detalle del plan de gestión de costos, incluyendo los tipos de estimaciones utilizadas, las unidades de medida aplicadas, los umbrales de control establecidos, así como las fórmulas de pronóstico del valor ganado. Además, se documentan los procesos y formatos empleados para la gestión de costos, especificando a los responsables de cada actividad, y se describe el sistema de control de cambios de costos implementado en el proyecto.

Tabla 52. Plan de gestión de costos

TIPOS DE ESTIMACIÓN DEL PROYECTO		
TIPO DE ESTIMACIÓN	MODO DE FORMULACIÓN	NIVEL DE PRECISIÓN
Rol de pago	Se calculará la remuneración del equipo del proyecto considerando el sueldo base, afiliación y beneficios sociales. La jefe de RR.HH. proporcionará la información salarial por cargo con base en la base de datos de la empresa.	95%
Investigación de costos de software	El técnico de sistemas investigará los costos de licencias para los softwares SIG y Open Smartflex, asegurando compatibilidad con los sistemas operativos y garantizando soporte técnico durante la vigencia de la licencia.	90%
Paramétrica	Se estimarán los costos operativos del software y la gestión del proyecto considerando el tiempo de uso de licencias, costos de soporte técnico y mantenimiento del sistema. La estimación se basará en la frecuencia de renovación de licencias, costos anuales de suscripción y soporte, así como en la cantidad de usuarios requeridos.	90%
Juicio de experto	Se utilizarán opiniones de especialistas en SIG y gestión de costos para estimar gastos no contemplados en registros históricos.	80%

UNIDADES DE MEDIDA: UNIDADES DE MEDIDA A UTILIZAR, PARA ESTIMAR Y TRABAJAR CADA TIPO DE RECURSO.	
TIPO DE RECURSO	**UNIDADES DE MEDIDA**
Tiempo del equipo del proyecto	Horas de trabajo
Software (Licencias)	costo
Reservas de contingencias	costo

UMBRALES DE CONTROL		
ALCANCE: PROYECTO /ENTREGABLE	VARIACIÓN PERMITIDA	ACCIÓN POR TOMAR SI VARIACIÓN EXCEDE LO PERMITIDO
Todo el proyecto	≤ 15%	Si la variación en costos o cronograma supera el 15%, se convocará una reunión con la patrocinadora, la directora del proyecto y los responsables de cada área involucrada. Se analizarán las causas de la desviación y se definirán estrategias correctivas para mitigar el impacto.

Entrega del Mapa Digital	≤ 10%	Si la variación en costos o tiempo supera el 10%, se agendará una reunión con la patrocinadora, la directora del proyecto, el asistente y el equipo técnicos encargado del desarrollo del mapa digital. En esta reunión se evaluarán las desviaciones, se ajustará el presupuesto o cronograma según corresponda y se implementarán medidas para asegurar la finalización del entregable dentro de los límites establecidos.

FÓRMULAS DE PRONÓSTICO DEL VALOR GANADO		
TIPO DE PRONÓSTICO	**FÓRMULA**	**MODO: QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE**
Variación del Costo (CV)	CV = EV - AC	La directora del proyecto analizará la variación de costos en informes mensuales para identificar ahorros o sobrecostos.
Variación del Cronograma (SV)	SV = EV - PV	La líder de gestión calculará la desviación del cronograma y presentará reportes en reuniones de seguimiento.
Índice de Desempeño del Costo (CPI)	CPI = EV / AC	La directora del proyecto calculará el CPI, el cual mide a relación del trabajo realizado según el presupuesto planificado. Se analizará mensualmente para evaluar eficiencia en costos y prever posibles sobrecostos.
Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)	SPI = EV / PV	La directora del proyecto calculará el SPI, que mide la relación entre el progreso real y el avance. Si es igual a 1 indica que el proyecto está en línea, si es mayor a 1 este adelantado, y si es menor se encuentra atrasado, Se comparará el avance real con el planificado para detectar retrasos o adelantos.
Costo Estimado al Término (EAC)	EAC = BAC / CPI	Se calculará para estimar el costo total final del proyecto basado en el desempeño actual. Este valor será comunicado a la patrocinadora y a los principales interesados mediante el informe mensual de desempeño de costos y presentado en las reuniones del proyecto.
Costo Estimado para Terminar (ETC)	ETC = EAC - AC	Se proyectará cuánto presupuesto adicional se necesitará para completar el proyecto. El ETC se incluirá en el informe mensual de desempeño de costos dirigido a la patrocinadora, proporcionando una visión clara del estado financiero del proyecto. Esto permitirá tomar decisiones fundamentadas para garantizar su viabilidad y cumplimiento exitoso.

Variación a la Terminación (VAC)	VAC = BAC - EAC	La directora del proyecto determinará la variación a la conclusión comparando el presupuesto total asignado con la estimación final calculada. Esta diferencia permitirá identificar posibles desviaciones financieras entre los costos planificados y los proyectados. Los resultados serán informados a la patrocinadora y a los principales interesados a través del informe mensual de desempeño de costos y analizados en las reuniones periódicas del proyecto. Este análisis facilitará una gestión financiera proactiva, permitiendo ajustar estrategias, tomar decisiones fundamentadas y garantizar el cumplimiento de los objetivos presupuestarios del proyecto.
PROCESOS DE GESTIÓN DE COSTOS		
PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS	**DESCRIPCIÓN: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ**	
Planificar la Gestión de Costos	El proceso de gestión de costos establece los lineamientos y herramientas necesarias para garantizar un control eficiente del presupuesto, alineando los recursos financieros con los objetivos del proyecto. La directora del proyecto liderará este proceso con el apoyo del equipo técnico y administrativo, mientras que el líder de gestión supervisará su cumplimiento y autorizará ajustes cuando sea necesario. El analista de requerimientos, junto con su equipo técnico, será responsable de elaborar el plan de gestión de costos, definiendo los métodos de estimación, presupuestación y control, los cuales serán revisados y aprobados por la directora del proyecto. Este proceso se implementará durante la fase de planificación y se actualizará periódicamente según sea necesario. La información se registrará en el software de gestión de proyectos y se presentará en reuniones de seguimiento, utilizando herramientas como Microsoft Project, informes financieros y métricas clave como CPI, SPI, ETC y variaciones de costos.	

Estimación de costos	El proceso de estimación de costos determina los recursos financieros necesarios para la ejecución del proyecto, considerando licencias de software, tiempo del equipo y costos fijos. El líder de gestión liderará este proceso con el apoyo del equipo de administración y técnicos. Para ello, se aplicarán métodos como juicio de expertos, análisis de datos históricos, y consulta en páginas web, permitiendo estimar de manera precisa los costos asociados a licencias de software y la dedicación del equipo de trabajo. Esta estimación se realizará durante la planificación inicial y se actualizará conforme avance el proyecto. La información será registrada en la base de datos del proyecto y en los informes de gestión de costos, utilizando herramientas como hojas de cálculo de costos, Microsoft Project y reportes de planificación.
Presupuesto del proyecto	El proceso de determinación del presupuesto consolida los costos estimados de cada actividad en una línea base que servirá como referencia para el monitoreo y control del proyecto. El líder de gestión será el encargado de registrar los costos de licencias de software y el tiempo del equipo del proyecto en el software de gestión, con la revisión y aprobación de la directora del proyecto. Para garantizar una adecuada gestión financiera, se sumarán los costos de cada fase de trabajo y se incluirá una reserva de gestión del 5% para imprevistos. Este proceso se llevará a cabo antes del inicio del proyecto y será revisado periódicamente para realizar los ajustes necesarios. La información será almacenada en el software de gestión y en los reportes de costos del proyecto, utilizando herramientas como Microsoft Project, hojas de cálculo y reportes financieros.
Controlar costos	En el proyecto de implementación del mapa digital, el control de costos implica monitorear continuamente el presupuesto para detectar desviaciones y aplicar medidas correctivas oportunas. La directora del proyecto liderará este proceso con el apoyo del equipo de planificación y administración. Se realizarán análisis mensuales del valor ganado, comparando el costo planificado (PV), el valor ganado (EV) y el costo real (AC), además de calcular métricas clave como la variación de costos (CV) y el índice de desempeño de costos (CPI) para evaluar el estado financiero del proyecto. Este control se llevará a cabo durante toda la ejecución, con revisiones mensuales en reuniones de seguimiento financiero. La información será gestionada en Microsoft Project y documentada en reportes de desempeño financiero para garantizar una gestión eficiente de los recursos.

FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS	
FORMATO DE GESTIÓN DE COSTOS	**DESCRIPCIÓN: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ**
Plan de Gestión de Costos	El Plan de Gestión de Costos define los lineamientos y metodologías para la planificación, estimación, determinación, control y aprobación de los costos asociados al proyecto de implementación del mapa digital. Su propósito es garantizar la eficiencia en el uso del presupuesto disponible, alineando los recursos financieros con los objetivos estratégicos del proyecto. Este documento será elaborado en Microsoft Word y presentado en formato PDF para su revisión y aprobación por la directora del proyecto y la patrocinadora. A lo largo de la ejecución del proyecto, se implementarán mecanismos de seguimiento y control de costos, permitiendo identificar desviaciones, analizar su impacto y tomar medidas correctivas oportunas. La información financiera será monitoreada periódicamente y presentada en informes de desempeño para facilitar la toma de decisiones informadas.
Estimación de costos	La estimación de costos en este proyecto se centrará en los dos elementos clave: el tiempo del equipo del proyecto y las licencias de software. Para el tiempo del equipo del proyecto, la directora del proyecto y el líder de gestión estimarán los costos asociados a la dedicación del equipo de trabajo en la implementación del mapa digital. La remuneración será calculada con base en la nómina de la empresa, considerando el tiempo estimado para cada fase del proyecto. Se documentará un informe detallado en el que se establecerán los costos proyectados para cada recurso humano involucrado. En cuanto a las licencias de software, el Técnico de Sistemas se encargará de investigar y estimar los costos de adquisición de ArcGIS Pro y Open Smartflex, asegurando su compatibilidad con la infraestructura tecnológica del proyecto. También se incluirán los costos asociados a soporte técnico, actualizaciones y mantenimiento durante la vigencia del proyecto. Se generará un informe técnico detallando las versiones de software recomendadas y su impacto en el presupuesto general. La directora del proyecto revisará y aprobará la información de costos antes de su integración en el presupuesto.

Presupuesto del Proyecto	Una vez realizada la estimación de costos, la directora del proyecto consolidará esta información en un presupuesto detallado, asegurando que la distribución de recursos financieros sea coherente con las necesidades del proyecto. El presupuesto incluirá el costo del tiempo del equipo del proyecto, el costo de las licencias de software y una reserva de contingencia destinada a cubrir posibles imprevistos. Para garantizar el cumplimiento financiero del proyecto, se establecerán umbrales de control, donde se definirá que el presupuesto no podrá superar el 15% del monto total asignado sin una revisión y aprobación previa. El presupuesto final será presentado a la patrocinadora del proyecto, quien evaluará la distribución de los costos y autorizará su implementación.
Solicitud de Cambio	En el proyecto de implementación del mapa digital, cualquier interesado que requiera realizar un cambio debe completar un formulario de solicitud de cambio, adjuntando toda la documentación de respaldo. Este documento deberá contener una justificación clara de la modificación propuesta, el monto requerido expresado en dólares y la firma del responsable de la solicitud. Una vez completado, el archivo será enviado para su revisión y aprobación por la directora del proyecto y la patrocinadora, presentándose en formato PDF para su registro y control dentro del sistema de gestión del proyecto.
SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS	
El sistema de control de cambios de costos en la implementación del mapa digital que integra SIG y Open Smartflex tiene como objetivo mantener la línea base de costos mediante un proceso estructurado que permita identificar, evaluar y aprobar cualquier modificación financiera requerida durante la ejecución del proyecto. La directora del proyecto será responsable de gestionar estos cambios, asegurando su revisión oportuna y aprobación por parte de la patrocinadora. Toda solicitud de cambio deberá presentarse a través de un formulario estandarizado, incluyendo la descripción del cambio, justificación, monto requerido, impacto en el cronograma, recursos adicionales necesarios y firma del responsable. El equipo técnico evaluará el impacto financiero considerando costos estimados, riesgos asociados y disponibilidad de recursos, elaborando un informe para la revisión y decisión final de la patrocinadora. Una vez aprobados, los cambios serán registrados y actualizados en Microsoft Project, garantizando el control del presupuesto y la transparencia en la gestión financiera del proyecto.	

Elaborado por: Autores

2.3.4.3. Estimación de costos de los recursos.

En la **Tabla 53** se presentan las estimaciones de costo del tiempo del equipo del proyecto, considerando que el personal involucrado pertenece a la organización encargada de la implementación del mapa digital SIG y Open Smartflex. La estimación de costos se realizó tomando como referencia la asignación horaria de cada miembro del equipo, basada en la tabla salarial vigente de la empresa, así como en un análisis detallado de las responsabilidades, experiencia y competencias requeridas para cada función dentro del proyecto.

Tabla 53. Estimación de costos de tipo recurso humano interno

Estimación de costos										
ID	**Nombre del Recurso**	**Tipo de Costo**	**Costo Unitario (Hora)**	**Costo Mensual (160 horas)**	**Cantidad**	**Trabajo (Horas)**	**Costo Total**	**Tipo de Estimación**	**Grado o Nivel de Exactitud**	**Bases de Estimación**
1	Analista de Requisitos	Trabajo	$5.50	$1,000.00	1	86.67	$476.66	Juicio de experto	95%	La estimación del costo se basa en la tabla salarial vigente de la empresa, considerando la experiencia requerida y el tiempo asignado para el análisis de requisitos del proyecto.
2	Analista GIS	Trabajo	$6.25	$1,000.00	1	26	$162.50	Juicio de experto	95%	El costo se determina con base en un análisis de mercado de roles similares y la revisión de compensaciones internas para especialistas en SIG, considerando la complejidad de los análisis espaciales.

Estimación de costos										
ID	**Nombre del Recurso**	**Tipo de Costo**	**Costo Unitario (Hora)**	**Costo Mensual (160 horas)**	**Cantidad**	**Trabajo (Horas)**	**Costo Total**	**Tipo de Estimación**	**Grado o Nivel de Exactitud**	**Bases de Estimación**
3	Técnico de IT	Trabajo	$5.00	$800.00	1	7	$35	Juicio de experto	95%	Se realizó una comparación con roles similares en la empresa, ajustando el costo según la dedicación parcial del recurso al soporte del software en el proyecto.
4	Desarrollador GIS	Trabajo	$6.00	$960.00	1	199.2	$1195.2	Juicio de experto	95%	La remuneración se basa en la tabla salarial de la empresa y en la necesidad de un desarrollador especializado en integración de sistemas GIS. Se incluyó un análisis de tiempo requerido para programación y depuración.
5	Director del Proyecto	Trabajo	$5.50	$880.00	1	185.1	$1018.07	Juicio de experto	95%	Se calculó el costo con base en la dedicación parcial al proyecto, considerando funciones estratégicas, supervisión y toma de decisiones.
6	Analista de Documentación	Trabajo	$4.50	$960.00	1	119.36	$537.11	Juicio de experto	95%	Se realizó un análisis de carga de trabajo para la documentación del proyecto, considerando la necesidad de asegurar calidad en la generación de reportes técnicos.
7	Líder de Gestión	Trabajo	$6.00	$1,088.00	1	133.8	$802.80	Juicio de experto	95%	Basado en la revisión de roles de liderazgo dentro de la empresa, se asignó un valor acorde a la experiencia y responsabilidad del puesto.

Estimación de costos										
ID	**Nombre del Recurso**	**Tipo de Costo**	**Costo Unitario (Hora)**	**Costo Mensual (160 horas)**	**Cantidad**	**Trabajo (Horas)**	**Costo Total**	**Tipo de Estimación**	**Grado o Nivel de Exactitud**	**Bases de Estimación**
8	Gerente de Compras	Trabajo	$7.50	$1,200.00	1	54.38	$407.83	Juicio de experto	95%	La estimación se fundamenta en la dedicación parcial al proyecto y en el rol de negociación de contratos de licencias de software.
9	Gerente de TI	Trabajo	$7.50	$1,200.00	1	114.19	$856.41	Juicio de experto	95%	Se basa en la tabla salarial vigente para personal de TI y en la experiencia requerida para la implementación del sistema GIS en la infraestructura tecnológica existente.
10	Líder de Documentación	Trabajo	$6.00	$1,088.00	1	49.55	$297.30	Juicio de experto	95%	Se consideró la cantidad de documentación requerida en el proyecto y la dedicación estimada para la generación de informes.
11	Analista de Riesgos	Trabajo	$5.60	$896.00	1	46.1	$258.16	Juicio de experto	95%	Se basó en el tiempo requerido para realizar evaluaciones de riesgos en la integración del software y el análisis de impacto.
12	Proyectista	Trabajo	$5.60	$896.00	1	31.2	$134.40	Juicio de experto	95%	El costo se estableció en función del tiempo necesario para modelar los procesos de integración del software con la plataforma GIS.
13	Patrocinadora	Trabajo	$0.00	$0.00	1	22.8	0	Juicio de experto	95%	No genera costos asociados al proyecto, ya que su rol es de supervisión y toma de decisiones estratégicas.

Estimación de costos										
ID	**Nombre del Recurso**	**Tipo de Costo**	**Costo Unitario (Hora)**	**Costo Mensual (160 horas)**	**Cantidad**	**Trabajo (Horas)**	**Costo Total**	**Tipo de Estimación**	**Grado o Nivel de Exactitud**	**Bases de Estimación**
14	Analista de Calidad	Trabajo	$5.50	$880.00	1	21.94	$120.69	Juicio de experto	95%	Se consideró el tiempo requerido para revisar pruebas de integración y asegurar cumplimiento de estándares de calidad en el software GIS.
15	Asistente Técnico	Trabajo	$4.00	$800.00	1	89.2	$356.80	Juicio de experto	95%	La estimación se realizó con base en la carga de trabajo esperada para el apoyo en la implementación de licencias de software.
16	Líder de Comunicación	Trabajo	$4.00	$960.00	1	30.8	$123.20	Juicio de experto	95%	Se consideró el tiempo necesario para gestionar la comunicación interna y la capacitación de los usuarios finales en el uso del software.
17	Licencia GIS	Material	$500.00	$0.00	1	-	$500.00	Juicio de experto	95%	Costo basado en las licencias vigentes y su compatibilidad con el sistema GIS utilizado en el proyecto.
18	Licencia Open Smartflex	Material	$500.00	$0.00	1	-	$500.00	Juicio de experto	95%	Se tomó en cuenta el costo de la licencia y el soporte técnico incluido en la suscripción.
						Total	$7,782.13			

En la **Tabla 54** se muestran las estimaciones de costo de las reservas de contingencia, en base a los riesgos identificados en el plan de contingencia de la gestión de riesgos.

Tabla 54. Estimación de costos de tipo de recurso reservas de contingencia riesgos

Estimación de costos					
ID	**Reserva Contingencia**	**Costo de Plan de Contingencia**	**Tipo de Estimación**	**Grado o Nivel de Exactitud**	**Base de Estimación**
1	Activar respaldo en la nube con replicación automática.	$180	Juicio de experto	85%	Se basa en el costo de servicios de almacenamiento en la nube con replicación automática, considerando precios de proveedores actuales y la capacidad requerida según la cantidad de datos críticos del proyecto.
2	Implementar sesiones extraordinarias de auditoría de datos.	$80	Juicio de experto	80%	Se estima en función del tiempo requerido por el equipo para realizar auditorías adicionales, considerando tarifas salariales y costos operativos de herramientas de validación de datos.
3	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	$60	Juicio de experto	80%	Se basa en el tiempo adicional de los recursos humanos internos para reasignar tareas y ajustar prioridades dentro del equipo, calculado a partir de tarifas salariales y horas de dedicación estimadas.
4	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	$120	Juicio de experto	85%	Se estima con base en costos de infraestructura de almacenamiento de copias de seguridad y en el tiempo necesario para la recuperación de datos en caso de fallo del sistema.
5	Contratar un servicio de internet satelital o móvil de respaldo para asegurar conectividad en emergencias.	$25	Investigación de mercado	90%	Se fundamenta en costos promedio de proveedores de internet satelital y móvil, considerando planes básicos que garanticen conectividad mínima en caso de fallas.
6	Habilitar herramientas de monitoreo secundarias.	$90	Juicio de experto	85%	Se determina a partir de la adquisición o activación de licencias de software de monitoreo alternativo y costos asociados a su implementación.
7	Activar capacitaciones cortas de refuerzo.	$75	Juicio de experto	80%	Se estima en función del tiempo requerido por los capacitadores y los costos de material de formación, considerando las tarifas de capacitación interna.

Estimación de costos					
ID	**Plan de Contingencia**	**Costo de Plan de Contingencia**	**Tipo de Estimación**	**Grado o Nivel de Exactitud**	**Base de Estimación**
8	Aplicar revisión manual solo en datos críticos.	$90	Juicio de experto	80%	Se basa en el tiempo adicional del equipo de documentación y análisis de datos para realizar verificaciones manuales, calculado con base en tarifas salariales y tiempo de dedicación estimado.
9	Activar revisión normativa con equipo interno.	$60	Juicio de experto	85%	Se estima con base en el tiempo requerido por el equipo legal y administrativo para realizar revisiones normativas, considerando costos salariales y herramientas de consulta normativa.
10	Redireccionar datos a nodos alternativos.	$120	Juicio de experto	85%	Se calcula en función del costo de infraestructura adicional y tiempo del equipo técnico para configurar rutas alternativas de transmisión de datos.
	TOTAL	**$900**			

Elaborado por: Autora

2.3.4.3.1. Costo de los recursos en Microsoft Project

El costo de los recursos estimados fue ingresado en el Microsoft Project, los cuales se presenta en la siguiente **Figura 13**

Nombre del recurso	Tipo	Tasa	Trabajo	Costo
Analista de Requisitos	Trabajo	$5.50/hora	86.67 horas	$476.66
Analista GIS	Trabajo	$6.25/hora	26 horas	$162.50
Tecnico de IT	Trabajo	$5.00/hora	7 horas	$35.00
Desarrollador GIS	Trabajo	$6.00/hora	199.2 horas	$1,195.20
Director del Proyecto	Trabajo	$5.50/hora	185.1 horas	$1,018.07
Analista de Documentación	Trabajo	$4.50/hora	119.36 horas	$537.11
Líder de Gestión	Trabajo	$6.00/hora	133.8 horas	$802.80
Gerente de Compras	Trabajo	$7.50/hora	54.38 horas	$407.83
Gerente de TI	Trabajo	$7.50/hora	114.19 horas	$856.41
Líder de Documentación	Trabajo	$6.00/hora	49.55 horas	$297.30
Analista de Riesgos	Trabajo	$5.60/hora	46.1 horas	$258.16
Proyectista	Trabajo	$5.60/hora	24 horas	$134.40
Patrocinadora	Trabajo	$0.00/hora	22.8 horas	$0.00
Analista de Calidad	Trabajo	$5.50/hora	21.94 horas	$120.69
Asistente Técnico	Trabajo	$4.00/hora	89.2 horas	$356.80
Líder de comunicación	Trabajo	$4.00/hora	30.8 horas	$123.20
Licencia Gis	Material	$500.00	1	$500.00
Licencia OpenSmartflex	Material	$500.00	1	$500.00

Figura 13. Costo de los recursos en Microsoft Project.
Elaborado por: Autora

2.3.4.4. Determinará el presupuesto.

El presupuesto total del proyecto se presenta en la siguiente **Tabla 41**

Tabla 55. Presupuesto del proyecto.

Presupuesto del proyecto	
Descripción	**Costo total**
Gastos	**$7782.13**
Reserva de contingencia	**$900.00**
línea de Base de costo	**$8682.13**
Reserva de gestión	**$434.11**
Presupuesto	**$9116.24**

Elaborado por: Autora

2.3.4.4.1. Costos presentados en forma general

La **Figura 14** muestra el reporte general de costos del proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda., generado en Microsoft Project. Este reporte proporciona una visión detallada y precisa del costo total del proyecto, excluyendo las reservas de contingencia y gestión, permitiendo así un análisis más claro de la línea base de costos.

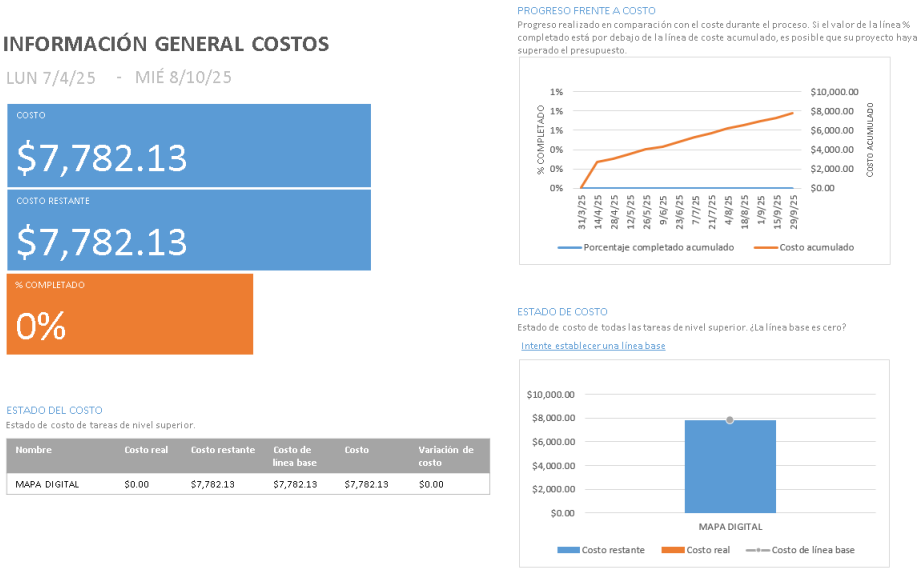


Figura 14. Reporte general de costos en Microsoft Project
Elaborado por: Autora

2.3.4.4.2. Costos por entregables del proyecto.

En la **Tabla 56** y la **Figura 15,** se presenta la distribución del presupuesto asignado a los diferentes entregables de la EDT del proyecto de implementación del mapa digital en Interagua Ltda. A través de esta herramienta, se puede identificar que el costo más significativo está asociado a la fase de integración del SIG con Open Smartflex, ya que implica la adquisición de licencias de software y la capacitación del equipo en el uso de la nueva plataforma.

A continuación, en la **Tabla 56** se muestra el costo por entregables del proyecto siguiendo la estructura del nivel dos de la EDT.

Tabla 56. Costos por entregables del proyecto

Presupuesto por entregables de la EDT	
Entregables de la EDT	Costo
MAPA DIGITAL	**$7,782.13**
Gestión del proyecto	**$2,762.37**
Aplicativo GIS Optimizado	**$2,922.46**
Instructivo de Mapa	**$987.43**
Adquisiciones	**$1,109.88**

Elaborado por: Autora

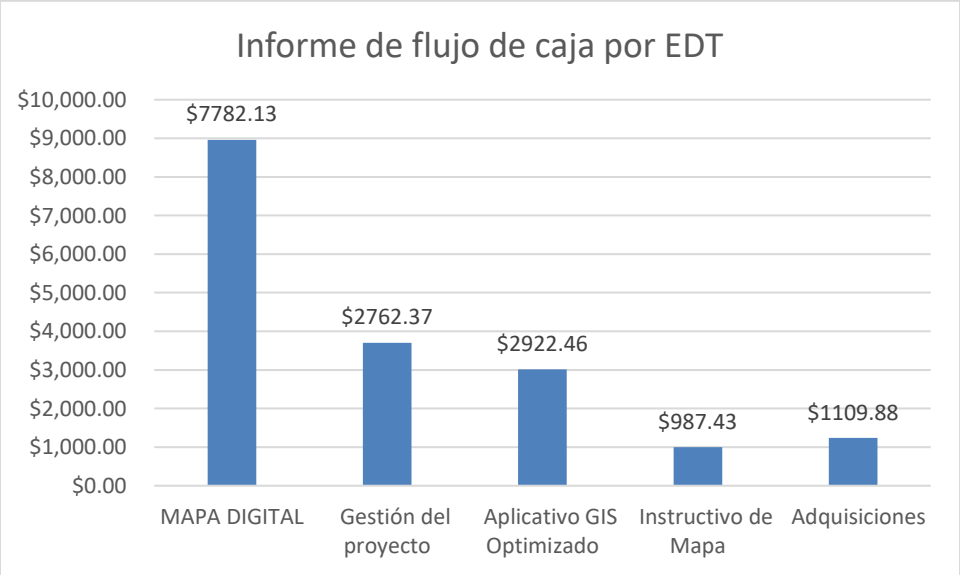


Figura 15. Gráfica de informe de flujo de caja por EDT
Elaborado por: Autora

2.3.4.4.3. Costo por mes

En la **Figura 16** se presenta la distribución del presupuesto por los meses de duración.

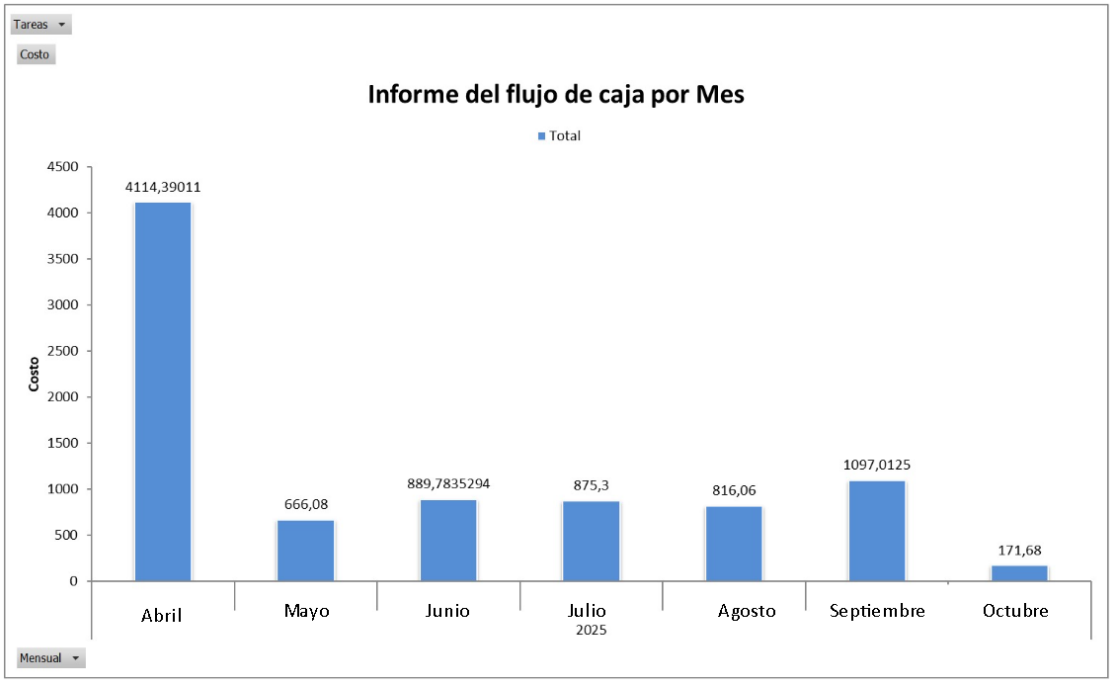


Figura 16. Gráfica de informe de flujo de caja mensual
Elaborado por: Autora

2.3.4.4.4. Costo por tipo de recurso

Se presenta la distribución del presupuesto por tipos de recurso del proyecto.

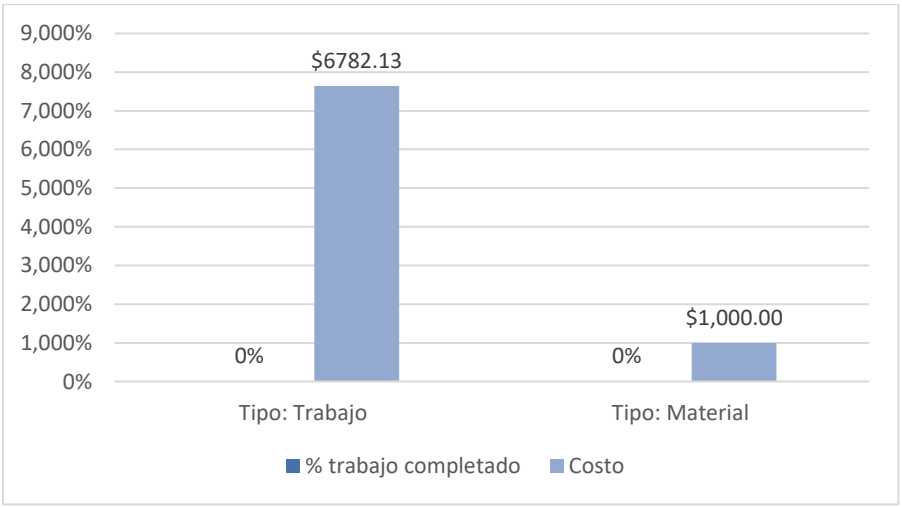


Figura 17. Costo por tipo de recurso
Elaborado por: Autora

2.3.4.5. Curva S

En la **Tabla 57** y la **Figura 18**, mediante una curva S, se representa el costo acumulado mensual del proyecto, es decir el costo acumulado de las actividades del proyecto.

Tabla 57. Costo Acumulado

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	ACUMULADO COSTO
Plan para la dirección	mié 2/4/25	mié 23/4/25	**$2,545.90**
Documentos del proyecto	mié 3/9/25	vie 3/10/25	**$216.46**
Desarrollo del Aplicativo GIS	mié 2/4/25	jue 8/5/25	**$984.30**
Pruebas y Despliegue del GIS	mié 2/4/25	vie 6/6/25	**$647.00**
Mapa Fieldmaps	vie 6/6/25	mar 29/7/25	**$1,291.16**
Manual de Usuario	mié 2/4/25	mar 12/8/25	**$332.92**
Capacitación a Usuarios Finales	mar 12/8/25	mié 3/9/25	**$654.51**
Adquisición de Licencias ArcGIS	mié 2/4/25	mié 9/4/25	**$540.25**
Adquisición de Licencias Open Smartflex	mié 2/4/25	mié 9/4/25	**$569.63**

Elaborado por: Autora

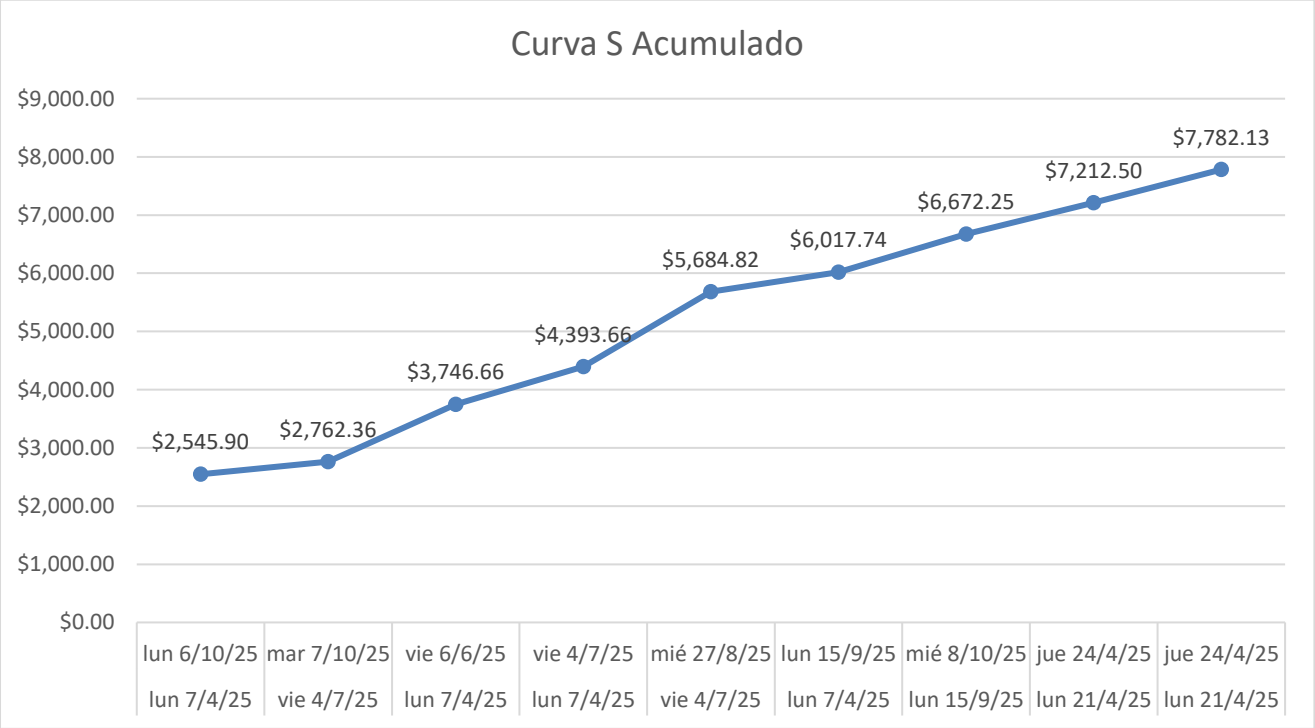


Figura 18. Gráfica de curva S (Costo Acumulado)
Elaborado por: Autora

2.3.4.6. Curvas de presupuesto, reservas de gestión y línea base de costos

La **Tabla 58** y la **Figura 19** presentan la evolución del costo acumulado del proyecto de implementación del mapa digital, calculado como la suma de los costos planificados de cada actividad. Además, se detalla la línea base de costos, que incorpora la reserva de contingencia destinada a cubrir los riesgos identificados durante el análisis de riesgos. Finalmente, se establece el presupuesto total, que considera la línea base más la reserva de gestión, prevista para riesgos no identificados o cambios aprobados durante la ejecución del proyecto.

Cálculo de la Línea Base:

Costo de las actividades planificadas + Reserva de contingencia **(para riesgos identificados).**

Cálculo del Presupuesto Total:

Línea base + Reserva de gestión **(5% del costo de las actividades).**

Tabla 58. Resumen presupuesto 3 curvas

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Costo Acumulado	Línea Base Acumulado	Costo total Acumulado
Plan para la dirección	**lun 7/4/25**	**lun 6/10/25**	$2,545.90	$2,545.90	$2,673.20
Documentos del proyecto	**vie 4/7/25**	**mar 7/10/25**	$2,762.36	$2,762.36	$2,900.49
Desarrollo del Aplicativo GIS	**lun 7/4/25**	**vie 6/6/25**	$3,746.66	$3,866.66	$4,060.01
Pruebas y Despliegue del GIS	**lun 7/4/25**	**vie 4/7/25**	$4,393.66	$5,018.66	$5,269.61
Mapa Fieldmaps	**vie 4/7/25**	**mié 27/8/25**	$5,684.82	$6,309.82	$6,625.33
Manual de Usuario	**lun 7/4/25**	**lun 15/9/25**	$6,017.74	$6,917.74	$7,263.65
Capacitación a Usuarios Finales	**lun 15/9/25**	**mié 8/10/25**	$6,672.25	$7,572.25	$7,950.88
Adquisición de Licencias ArcGIS	**lun 21/4/25**	**jue 24/4/25**	$7,212.50	$8,112.50	$8,518.14
Adquisición de Licencias Open Smartflex	**lun 21/4/25**	**jue 24/4/25**	$7,782.13	$8,682.13	$9,116.25

Elaborado por: Autores

Este análisis permite monitorear el avance financiero del proyecto y asegurar que se mantenga dentro de los parámetros establecidos. La **Curva S** refleja el comportamiento del **costo acumulado** a lo largo del tiempo, facilitando la comparación con la planificación original y la identificación temprana de desviaciones presupuestarias.

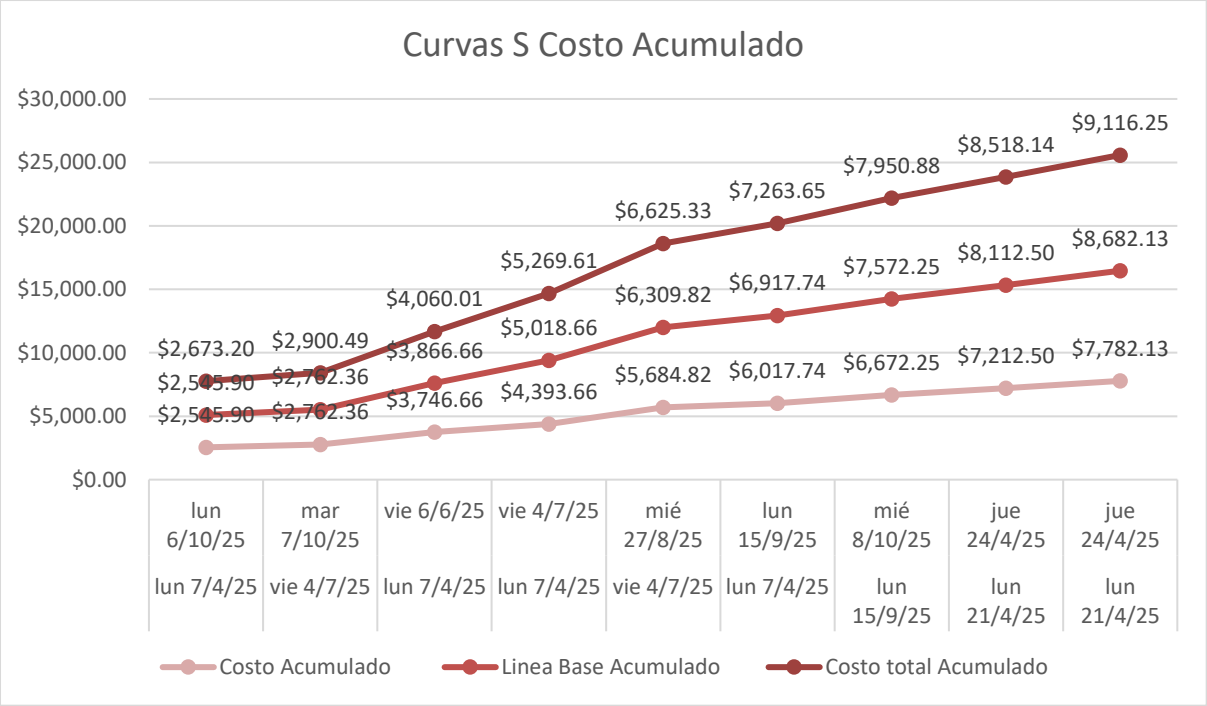


Figura 19. Curvas de costos

Elaborado por: Autora

Nota: El presupuesto planificado para la implementación del **Mapa Digital en SIG** fue de **$9116.24**, estructurado de manera que permitiera cubrir todos los costos operativos, gestionar riesgos potenciales y asegurar la ejecución eficiente del proyecto.

Desglose del Presupuesto Planificado:

Gastos operativos: Se estimó un total de **$8,962.10** para cubrir licencias de software, capacitación del personal, optimización del sistema GIS y otros costos directos esenciales para el desarrollo del proyecto.

Reserva de contingencia: Se destinaron **$900.00** como respaldo para afrontar imprevistos identificados durante la planificación del proyecto.

Línea base de costos: Se estableció en **$9,862.1**, garantizando un control riguroso de los recursos y asegurando que todas las actividades estuvieran alineadas con el presupuesto.

Reserva de gestión: Se asignaron **$448.10** para cubrir ajustes estratégicos y administrativos que pudieran surgir a lo largo del proyecto.

2.3.5. Gestión de calidad

2.3.5.1. Gestionar la calidad

Este documento establece el Plan de Gestión de Calidad para la implementación de un mapa digital basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Interagua Ltda. Se definirán los estándares de calidad, los procesos de control, las herramientas utilizadas y las actividades necesarias para garantizar que el proyecto cumpla con los requerimientos y expectativas de las partes interesadas

2.3.5.2. Plan de gestión de la calidad

Este proceso define los estándares de calidad aplicables y los criterios de cumplimiento. Se desarrollará una guía detallada sobre cómo se verificará la calidad desde el inicio del proyecto, garantizando la conformidad con las expectativas de los interesados y la normativa vigente.

2.3.5.2.1. Política de calidad

"Nos comprometemos a la excelencia operativa mediante la adopción de prácticas de mejora continua y la optimización de procesos en la implementación de nuestro sistema SIG, asegurando que los estándares de calidad sean alcanzados y superados para beneficio de nuestros usuarios y stakeholders."

“Satisfacer los requisitos y expectativas de los clientes asegurando la calidad de los productos y servicios, promoviendo un trato equitativo y justo para las partes interesadas, incluyendo la colectividad y sectores vulnerables. “

Lo anterior manteniendo el proceso de mejora continua a través de:

- Cumplir con los objetivos y metas propuestas, fomentando la optimización y desempeño de los procesos.

- Satisfacer los requisitos y expectativas de los clientes con productos y servicios de calidad, promoviendo un trato equitativo y justo para las partes interesadas, incluyendo la colectividad y sectores vulnerables.
- Cumplir con la normativa legal y reglamentaria vigente y aplicable y demás requisitos suscritos por la organización.
- Gestionar eficaz y eficientemente los procesos, desarrollando al personal mediante la formación y concienciación para potenciar sus competencias

2.3.5.2.2. Objetivos de calidad (SMART)

Objetivos de Calidad

- Implementar un mapa digital georreferenciado con una precisión del 98% validada mediante comparación con puntos de control topográficos.
- Reducir en un 95% los errores en la digitalización de polígonos mediante auditorías automáticas y revisiones manuales.
- Garantizar que el 100% de los polígonos sean validados contra datos de campo y cumplan con los criterios topológicos definidos.
- Asegurar que el sistema SIG responda a consultas en menos de 3 segundos, validado a través de pruebas de carga y rendimiento.
- Desarrollar un manual de usuario claro y estructurado, con un nivel de comprensión superior a 90% según encuestas aplicadas a los usuarios clave.
- Asegurar que el manual contenga capturas de pantalla y ejemplos explicativos en un 100% de sus secciones para facilitar la comprensión.
- Obtener una puntuación mínima de 9 sobre 10 en la encuesta de satisfacción de los usuarios que utilicen el manual.
- Lograr una calificación promedio de 9 sobre 10 en las encuestas de satisfacción de los participantes en las sesiones de capacitación.

2.3.5.3. Estándares de calidad

Para mantener la organización, limpieza y eficiencia en el proceso de trabajo dentro del sistema SIG y Open Smartflex, garantizando un entorno ordenado y productivo se debe considerar las políticas y estándares de calidad de la Organización, por lo cual se debe cumplir con las normas del sistema de Gestión Integrado:

- **PMBOK**: Buenas prácticas en la dirección de proyectos.
- **ISO 9001**: Sistema de Gestión de Calidad.
- **ISO 21500**: Lineamientos para la gestión de proyectos.

2.3.5.3.1. Procedimientos de Mejora Continua

Se aplicará el ciclo PDCA para evaluar y optimizar la calidad en cada etapa del proyecto:

1. **Planificar:** Definir criterios de validación para el mapa, manual y capacitación.
2. **Hacer:** Implementar correcciones y ajustes según auditorías y revisiones.
3. **Verificar:** Evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad definidos.
4. **Actuar:** Ajustar y documentar mejoras en los procesos de control de calidad.

   Este plan garantiza que todos los entregables del proyecto cumplan con los más altos estándares de calidad, asegurando su correcta aplicación y utilidad.

2.3.5.4. Roles y responsabilidades

Para llevar a cabo de manera efectiva el control de calidad del proyecto se han establecido roles y responsabilidades que permitan la correcta distribución de trabajo correspondiente a las auditorías de calidad y manejo de acciones preventivas, correctivas, no conformidades y métricas de calidad

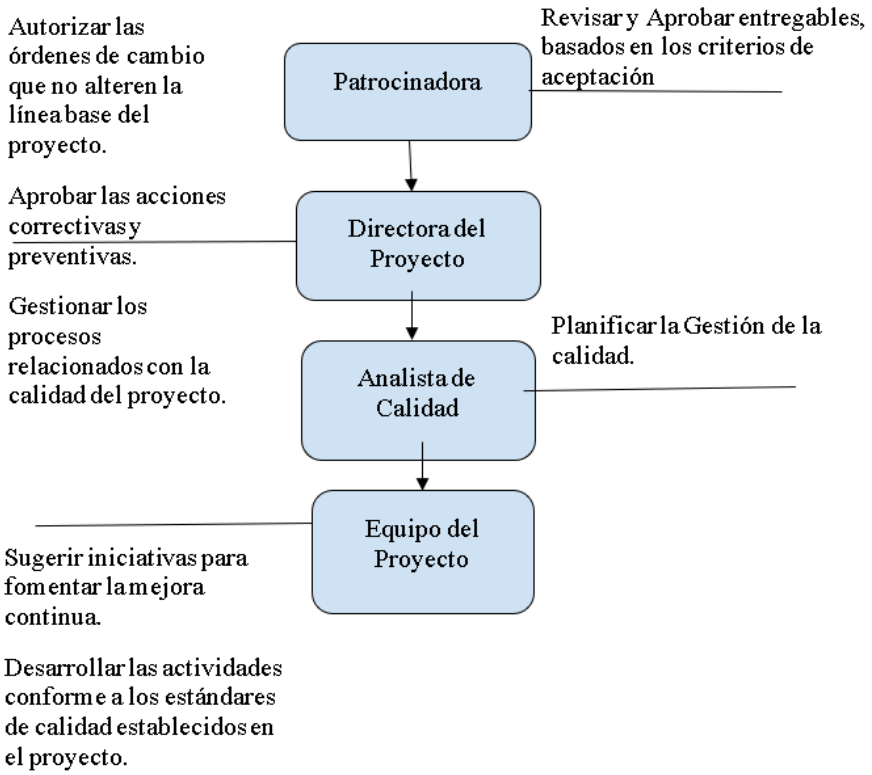


Figura 20. Estructura Organizacional
Elaborado por: Autora

En la **Tabla 59** se detallan las responsabilidades y roles de la patrocinadora, auditora de calidad, directora y equipo del proyecto de calidad.

Tabla 59. Matriz de roles y responsabilidades relacionadas con la gestión de calidad

Rol	Responsabilidad
Patrocinadora	Aprobar los entregables del proyecto en base a los requisitos de calidad establecidos. Validar las órdenes de cambio que afecten la línea base del proyecto.
Analista de Calidad	Realizar auditorías internas de calidad según el cronograma del proyecto. Elaborar informes de calidad basados en auditorías realizadas. Verificar el cumplimiento de los estándares y proponer acciones correctivas.
Directora del Proyecto	Aprobar el plan de gestión de calidad. Autorizar órdenes de cambio que no afecten la línea base. Aprobar acciones correctivas, preventivas y de mejora continua. Controlar los criterios de aceptación de los entregables.
Equipo del Proyecto	Implementar los lineamientos de calidad en sus actividades. Sugerir y participar en acciones de mejora continua. Proponer e implementar técnicas de gestión de calidad. Participar en auditorías internas según sea necesario.

Líder de Gestión	Elaborar el plan de gestión de calidad del proyecto. Asignar responsables y dar seguimiento a acciones preventivas y correctivas. Coordinar la ejecución de auditorías internas. Gestionar procesos relacionados con la calidad del proyecto.

Elaborado por: Autora

2.3.5.5. Entregables sujetos a control de calidad

Los entregables y procesos del proyecto Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda. deben ser sometidos a revisiones de calidad para asegurar que cumplen con los estándares definidos y los requisitos establecidos. Esto incluye tanto los productos finales como los procedimientos empleados para su desarrollo, garantizando su precisión, funcionalidad y conformidad con las normativas vigentes.

La siguiente **Tabla 60** detalla los estándares de calidad aplicables, así como las actividades de prevención y control diseñadas para verificar la correcta ejecución y cumplimiento de cada entregable del proyecto.

Tabla 60. Matriz de entregables y procesos del proyecto sujetos a revisión de calidad.

Matriz de entregables y procesos sujetos a revisión de calidad			
Entregable	**Estándar de Calidad**	**Actividad de Prevención**	**Actividad de Control**
1.1.1 Plan para la Dirección	PMBOK - Directrices de gestión de calidad	Revisión estructurada de procedimientos antes de aprobación.	Auditoría interna de calidad según ISO 9001.
1.1.2 Documentos del Proyecto	Normas de documentación técnica	Implementación de plantillas estandarizadas para uniformidad.	Revisión y aprobación formal de documentos.
1.2.1 Desarrollo del Aplicativo GIS	Estándares de software GIS (ISO 19157)	Elaboración de listas de chequeo de calidad para revisiones durante desarrollo.	Validación de funcionalidades con pruebas de integración y regresión.

Matriz de entregables y procesos sujetos a revisión de calidad			
Entregable	**Estándar de Calidad**	**Actividad de Prevención**	**Actividad de Control**
1.2.2 Pruebas y Despliegue del GIS	ISO/IEC 25010	Definición y validación previa de criterios de aceptación.	Ejecución de pruebas de funcionalidad, usabilidad y rendimiento.
1.2.3 Mapa en FieldMaps (móvil)	Normas de SIG y georreferenciación	Validación previa de precisión de datos y estándares de georreferenciación.	Pruebas de precisión geoespacial y validación en dispositivos móviles.
1.3.1 Manual de Usuario	Buenas prácticas en documentación técnica	Creación de manuales con plantillas validadas y revisión por expertos.	Evaluación de comprensión con usuarios clave.
1.3.2 Capacitación a Usuarios	Normas de formación y capacitación	Desarrollo de material didáctico validado y estructurado en módulos.	Encuestas de satisfacción y pruebas de conocimiento.
1.4.1 Adquisición de Licencias ArcGIS	Especificaciones técnicas del fabricante	Validación de compatibilidad antes de la compra.	Pruebas de instalación y operatividad de las licencias.
1.4.2 Adquisición de Licencias Open Smartflex	Requisitos de interoperabilidad y SIG	Revisión de especificaciones de interoperabilidad y seguridad.	Pruebas piloto de integración y desempeño.

Elaborado por: Autor

Todo lo que implica planificar, definir estándares y formar al equipo antes de ejecutar el trabajo es prevención **(Gestionar la Calidad).**

Todo lo que implica verificar, probar, inspeccionar y validar entregables ya producidos es control **(Controlar la Calidad).**

- **Gestionar la Calidad (Prevención)**

  -Listas de chequeo en desarrollo de software.
  - Definición de plantillas.

- Revisión estructurada de documentos.
- Validación previa de compatibilidad y estándares.

- **Controlar la Calidad (Control)**

  -Pruebas de integración y carga.

  - Auditorías internas.

  - Encuestas de satisfacción y pruebas de comprensión.

  - Pruebas piloto de integración con sistemas.}

2.3.5.6. Herramientas de calidad

Las herramientas de calidad deben ajustarse al proceso de gestión y generación de datos, asegurando la precisión y calidad de los polígonos sin intervenir directamente en la recolección de datos físicos.

Las principales herramientas de calidad que se utilizarán durante las etapas de gestionar y controlar la calidad del proyecto se establecen en la siguiente **Tabla 53**:

Tabla 61. Matriz de herramientas de la calidad

Herramientas	Involucrados	Uso
Diagrama de causa y efecto	Directora del proyecto, Equipo del proyecto, Analista de calidad	Se empleará para analizar problemas específicos en los entregables, identificando causas raíz de cualquier desviación en los resultados esperados. Será útil para ajustar los procesos en caso de incumplimientos.
Diagramas de flujo	Directora del proyecto, Analista de calidad	Representa gráficamente los procesos del proyecto, facilitando la comprensión, alineación y estandarización de actividades.
Informes de calidad	Líder de gestión, Analista de calidad	Se utilizan para documentar los resultados de auditorías e inspecciones de calidad, identificando posibles desviaciones y recomendando acciones correctivas.
Pruebas de validación en GIS	Equipo SIG, Analista de calidad	Evaluación de la precisión de los datos espaciales y topográficos en el sistema SIG mediante la comparación con datos de referencia.
5 por qué?	Patrocinadora, directora del proyecto, Equipo del proyecto, Líder de gestión, Analista de calidad	Se utiliza para analizar problemas complejos que puedan surgir en la implementación del mapa digital, descomponiéndolos en causas específicas para una mejor resolución.

Pruebas de rendimiento del sistema SIG	Equipo SIG, Analista de calidad	Se empleará para evaluar el tiempo de respuesta y eficiencia del sistema en el procesamiento y visualización de datos topográficos.
Inspección de datos geoespaciales	Líder de gestión, Equipo SIG	Verificación de la precisión y coherencia de los datos topográficos en el SIG, asegurando que cumplan con los estándares de calidad y exactitud definidos.
Lista de verificación	Analista de Calidad	Verificar el cumplimiento. Estas listas servirán como guías prácticas para garantizar que ninguna actividad o entrega importante sea omitida durante el desarrollo y ejecución del proyecto.

Elaborado por: Autora

2.3.5.7. Actividades de gestión de calidad

A continuación, se detallan las actividades de gestión de la calidad que serán aplicadas en el proyecto **Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda.** para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos.

- **Diagrama de Ishikawa:** Se utilizará el diagrama causa-efecto para analizar y determinar las causas raíz de los problemas identificados en los procesos del proyecto, como inconsistencias en la digitalización de polígonos o errores en los reportes generados. Este análisis se aplicará cada vez que una métrica de calidad no se cumpla o los resultados del sistema SIG muestren desviaciones significativas.
- **Auditorías Internas:** Se realizarán dos auditorías internas durante la ejecución del proyecto. Cada auditoría verificará que los procedimientos y actividades se alineen con el Plan de Gestión de Calidad, asegurando la conformidad con los estándares establecidos. Además, estas auditorías servirán para identificar oportunidades de mejora y asegurar la aplicación de acciones correctivas.
- **Métricas de Calidad:** La Líder de Gestión revisará los resultados de las métricas clave del proyecto, como la precisión geoespacial del mapa, la efectividad en la capacitación de usuarios y la usabilidad del sistema SIG. Se generará un informe dirigido a la

Patrocinadora con conclusiones sobre el estado de calidad del proyecto y propuestas de mejora cuando sea necesario.

- **Diagrama de Flujo:** Se emplearán diagramas de flujo para representar gráficamente los procesos operativos dentro del sistema SIG, permitiendo una visualización clara de los pasos involucrados en la generación de polígonos, reportes y solicitudes. Estos diagramas facilitarán la identificación de posibles retrasos o cuellos de botella en la ejecución de los procesos.
- **Diagrama de Pareto:** Se implementará el diagrama de Pareto para identificar las principales causas de errores en la digitalización de polígonos y procesamiento de solicitudes. Esto permitirá priorizar las acciones correctivas en los problemas que generan mayor impacto en la calidad del proyecto.
- **Lista de Verificación:** Se utilizarán listas de verificación para registrar de manera sistemática las validaciones en cada etapa del proceso, asegurando que los criterios de aceptación de calidad sean cumplidos. Estas listas serán revisadas en cada auditoría interna para asegurar la trazabilidad de los controles de calidad.

2.3.5.8. Actividades de controlar la calidad

Para garantizar que los entregables cumplen con los requisitos establecidos, se aplicarán diversas actividades de control de calidad durante el proyecto.

- **Diagrama de Ishikawa:** Se aplicará esta herramienta para identificar y clasificar las causas raíz de los problemas detectados en los entregables del proyecto, como fallos en la precisión de georreferenciación o errores en los reportes del sistema SIG. Con base en este análisis, se implementarán soluciones correctivas para evitar recurrencia de errores.

- **Diagrama de Control:** Se monitoreará el desempeño del sistema SIG mediante la recopilación y análisis de datos clave, asegurando que los valores de precisión geoespacial y tiempos de respuesta del sistema se mantengan dentro de los límites establecidos. Este monitoreo se presentará en un informe gráfico para evaluar la estabilidad del sistema.
- **Inspección de Calidad:** Se realizarán inspecciones de calidad en cada entregable del proyecto, verificando que los mapas digitales, manuales de usuario y módulos de capacitación cumplan con los estándares definidos. Durante estas inspecciones se revisarán la exactitud de los polígonos generados, la claridad de la documentación y la efectividad de las capacitaciones.
- **Listas de Verificación:** Las listas de verificación serán completadas en cada fase del proyecto para asegurar que se cumplan los criterios de aceptación definidos. La Líder de Gestión revisará cada ítem de la lista para evaluar desviaciones o incumplimientos y determinar acciones correctivas.
- **Pruebas de Validación en GIS:** Se aplicarán pruebas para comprobar la consistencia y precisión de los datos geoespaciales, asegurando que la digitalización de polígonos y procesamiento de información en Fieldmaps sean adecuados y confiables.
- **Inspección del Sistema SIG:** Se evaluará la funcionalidad y rendimiento del sistema SIG con pruebas operativas en entornos simulados y reales. Cualquier anomalía detectada será documentada y corregida antes de la implementación definitiva.
- **Histograma de Errores:** Durante las pruebas de funcionamiento del sistema SIG, se recopilará información estadística sobre los errores detectados, permitiendo visualizar patrones y tendencias a través de histogramas. Esta información servirá para optimizar la precisión del sistema.

2.3.5.9. Acciones correctivas

Una acción correctiva es un proceso que se implementa cuando se identifica un problema o desviación de los estándares de calidad establecidos en un proyecto. A continuación, te explico paso a paso un procedimiento detallado para levantar una acción correctiva, que puedes aplicar en el contexto de tu proyecto de generación de polígonos:

- **Identificación del problema:** Un miembro del equipo o personal detecta una no conformidad o una posible no conformidad en el sistema SIG o en los procesos del proyecto.
- **Registro de la no conformidad:** Se documenta la no conformidad detectada, asegurando que se detallen las circunstancias en las que ocurrió y su posible impacto en el proyecto.
- **Evaluación de impacto:** El analista de calidad revisa el problema reportado y determina si requiere una acción correctiva o preventiva. Si el impacto es significativo, se procede con acciones correctivas; si no es relevante, se informa al responsable del reporte vía correo electrónico indicando por qué no se tomará acción.
- **Determinación de la causa raíz:** Si la no conformidad necesita intervención, se realiza un análisis para determinar su causa raíz. Si no se identifica una causa clara, se retorna al análisis para mayor investigación.
- **Acción correctiva aprobada de parametrización de SIG**: Si se encuentra una causa raíz, se proponen acciones correctivas que son evaluadas y aprobadas por la directora del proyecto.
- **Implementación de la acción correctiva:** Se implementan las modificaciones necesarias en la parametrización del SIG o en los procesos asociados.
- **Verificación de efectividad:** Una vez aplicadas las acciones correctivas, el analista de calidad verifica su efectividad mediante pruebas y revisión de datos. Si la acción correctiva es efectiva, se da por finalizado el proceso; si no es efectiva, se reevalúa el problema y se inicia nuevamente el proceso con ajustes a las soluciones implementadas.
- **Registro de la solicitud exitosa:** Si la acción correctiva cumple con los parámetros establecidos, se asigna un número de orden o número de solicitud TOP y se registra como exitosa en el sistema.
- **Cierre del proceso:** Se actualiza la documentación del proyecto, asegurando la trazabilidad del problema y la solución implementada. Se comunica a los interesados sobre la resolución del caso y se almacenan los registros para futuras auditorías.

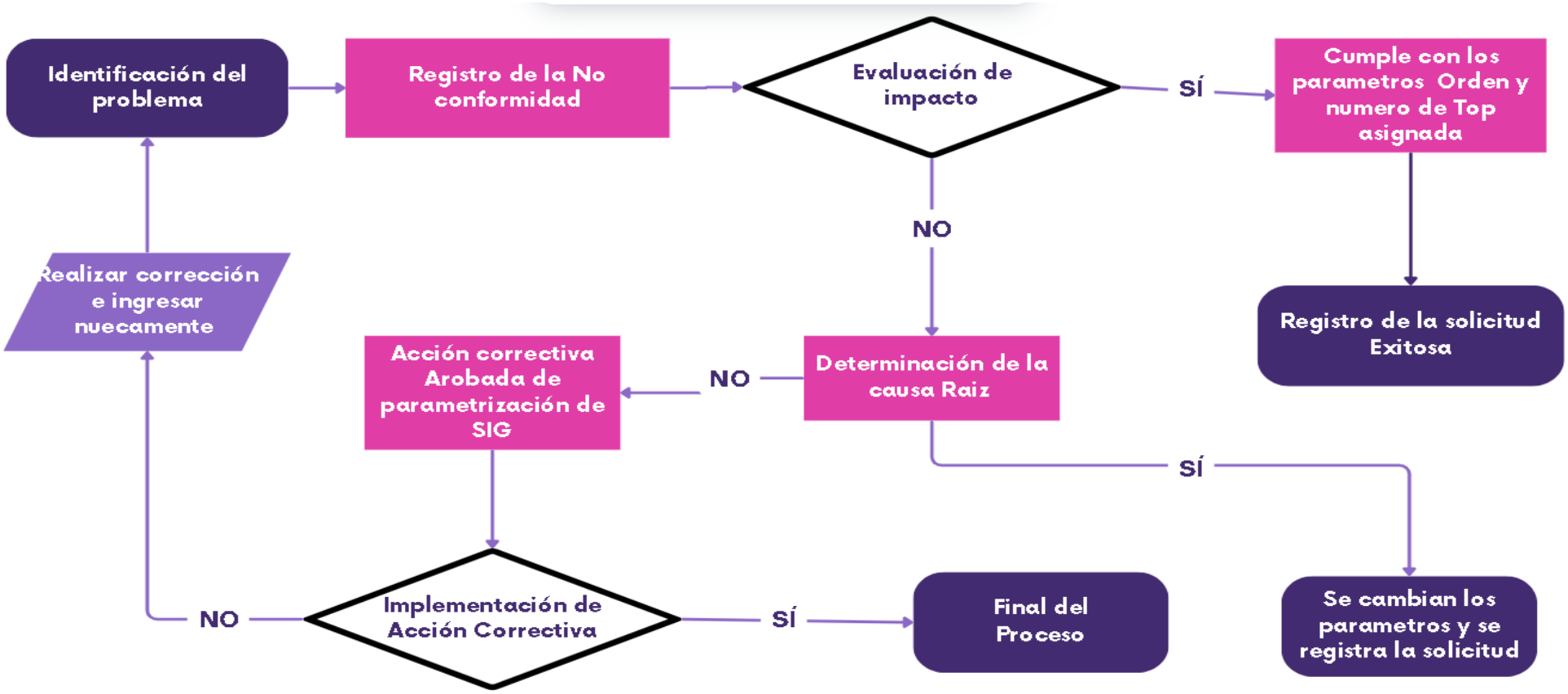
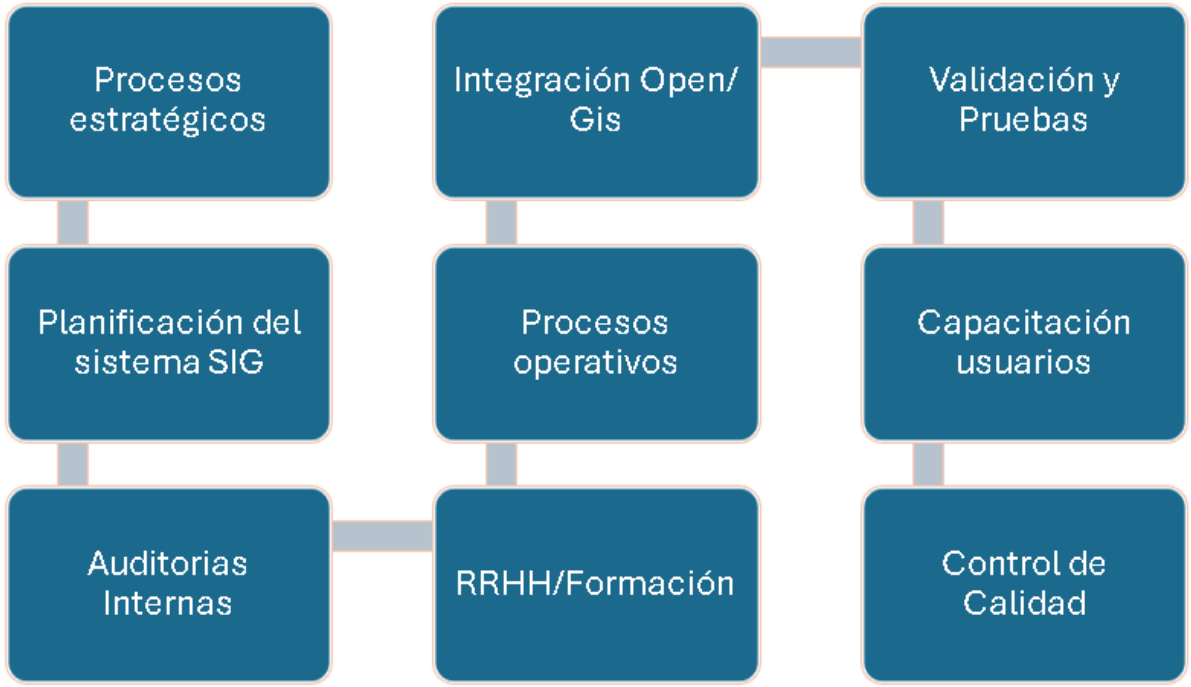


Figura 21. Flujo de seguimiento de no conformidades

Elaborado por: Autora

Para el presente proyecto se establecen los flujos de calidad correspondientes a los distintos procesos que se organizan en las siguientes categorías: procesos estratégicos, procesos operativos y procesos de soporte. Mediante el mapa de procesos que se presenta en la figura 10 se indica de manera gráfica los procesos que serán auditados y requieren ser parte de los controles y auditorías de calidad.

Figura 22. Mapa de Procesos.



Elaborado por: Autora

2.3.5.10. Mejora continua

El Ciclo PDCA será una herramienta fundamental en la mejora continua del proyecto. Cada trimestre, se realizarán auditorías internas y revisiones de los procesos para implementar mejoras.

- **Planificar (Plan):** Identificar áreas de mejora en el sistema SIG y definir acciones para corregir problemas.
- **Hacer (Do):** Implementar las acciones correctivas necesarias.
- **Verificar (Check):** Monitorear los resultados y evaluar si las mejoras han sido eficaces.
- **Actuar (Act):** Ajustar los procesos y estandarizar las mejores prácticas.

Modificar los procedimientos que presenten trabajo innecesario o duplicación de esfuerzos, tal como lo mencionan en el desarrollo de las pruebas dentro del proyecto.

Implementar ajustes en el Manual Digital (1.3.1) y la Capacitación Híbrida (1.3.2) para incorporar mejoras que permitan un flujo de trabajo más eficiente.

- **Plan de Acciones Correctivas**: Identificación y corrección de no conformidades.
- **Ciclo PDCA**: Aplicación del ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar para la mejora continua.
- **Benchmarking**: Comparación con otros sistemas para adoptar mejores prácticas.
- **Evaluación de Impacto**: Medición de mejoras obtenidas tras la implementación de ajustes.
- **Estandarización de Procesos**: Creación de procedimientos documentados para asegurar la calidad en futuras operaciones.

2.3.5.11. Métricas

Las siguientes métricas de calidad han sido definidas para el proyecto Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda. con el fin de monitorear el cumplimiento de los estándares y garantizar la eficiencia en la ejecución de los procesos.

La **Tabla 62** detalla las principales métricas de calidad a utilizar en el proyecto:

Tabla 62. Métricas de Calidad.

Métricas de Calidad.						
No.	**Proceso**	**Métrica**	**Meta**	**Periodo de Medición**	**Origen de Datos**	**Forma de Cálculo**
1	**Control del cronograma**	SPI (Índice de desempeño del cronograma)	≥0.90	Quincenal	Cronograma del proyecto	SPI = EV / PV (EV=Avance completado, PV=Avance planificado)
2	**Control de costos**	CPI (Índice de desempeño de costos)	≥0.90	Quincenal	Presupuesto del proyecto	CPI = EV / AC (EV=Valor ganado, AC=Costo real)
3	**Comunicación**	Número de reuniones de seguimiento realizadas	1	Quincenal	Registros de reuniones	Verificación de asistencia y suscripción de actas de reunión.
4	**Gestión de interesados**	Encuestas de satisfacción en relación con el uso del mapa digital	≥9/10	Mensual	Encuestas a usuarios	Escala de 1 a 10, donde 10 representa el nivel máximo de satisfacción.
5	**Control de calidad**	Número de no conformidades en los procesos SIG	≤5	Cada 4 meses	Auditorías internas	Cuantificación de las no conformidades reportadas en auditorías.
6	**Control de calidad**	Tasa de ajustes en documentos geoespaciales	≥0.95	Quincenal	Validación de entregables SIG	r = Σerrores_resueltos / Σerrores totales

Elaborado por: Autora

2.3.5.12. Listas de verificación

Lista de Verificación para el Control de Entregables

Enfocada en asegurar que los **entregables** cumplan con los criterios y requisitos definidos en el plan de proyecto.

Tabla 63. Lista de Verificación de control Entregable 1.1.1

Check List 1.1.1 Plan para la Dirección del proyecto			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
Incluye propósito, justificación y objetivos SMART.	Revisión documental		
Contiene cronograma de hitos y presupuesto inicial aprobado.	Revisión documental		
Lista de interesados y criterios de aprobación están definidos.	Revisión documental		
Se encuentran incluidos los 10 planes subsidiarios de gestión (PMBOK).	Revisión documental		
Incluye sistema de control de cambios con procedimientos definidos.	Revisión documental		
Aprobado formalmente por patrocinador y director del proyecto.	Verificación de firmas digitales		
Almacenado en repositorio digital y carpeta compartida (Google Drive).	Revisión de repositorio		

Elaborado por: Autora

Tabla 64. Lista de Verificación Entregable **1.1.2**

Check List 1.1.2 Documentos del Proyecto			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
Incluye los 10 planes subsidiarios del PMBOK.	Revisión documental		
Cada plan subsidiario ha sido revisado y aprobado formalmente.	Verificación de firmas digitales		
Incluye la estrategia de gestión de cambios.	Revisión documental		
Los documentos están almacenados en el repositorio digital y con control de versiones.	Revisión de repositorio		
Se garantiza coherencia entre los planes subsidiarios.	Revisión cruzada de documentos		
La viabilidad del plan está aprobada por la patrocinadora y el director de proyecto.	Acta de aprobación firmada		
Incluye la Matriz de Trazabilidad de Requisitos actualizada.	Revisión documental		

Elaborado por: Autora

Tabla 65. Lista de Verificación Entregable **1.2.1**

Check List 1.2.1 Desarrollo del Aplicativo			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
El sistema procesa solicitudes en un tiempo de respuesta menor a 30 segundos.	Pruebas de rendimiento		
Soporta al menos 25 solicitudes simultáneas sin degradación del rendimiento.	Pruebas de carga		
La interfaz es compatible con Chrome, Edge, Firefox (2023+), Android 11+ e iOS 14+.	Informe de compatibilidad		
Formularios de ingreso cuentan con validaciones en tiempo real.	Pruebas de validación de formularios		
Exporta reportes en formatos CSV y PDF con los campos requeridos.	Pruebas de exportación de reportes		
Realizó al menos 10 pruebas exitosas de generación de reportes con filtros avanzados.	Informe de pruebas		
Cumple con los estándares de calidad ISO 19157.	Revisión de documentación técnica		
El código fuente fue validado mediante pruebas de regresión antes de la implementación final.	Informe de pruebas de regresión		

Elaborado por: Autora

Tabla 66. Lista de Verificación Entregable **1.2.2**

1.2.2 Pruebas y Despliegue del GIS			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
El 95% de las pruebas funcionales fueron ejecutadas sin errores críticos.	Informe de pruebas funcionales		
El sistema soporta al menos 15 usuarios simultáneos con tiempos de respuesta < 5 segundos.	Pruebas de carga		
Credenciales de acceso están encriptadas conforme a los estándares de seguridad.	Revisión de implementación de seguridad		
Sincronización de datos completada correctamente en al menos 25 pruebas de integración.	Informe de pruebas de integración		
Las pruebas de integración fueron firmadas y validadas por el equipo de SIG.	Acta de aprobación de pruebas		
Todos los ambientes de prueba, preproducción y producción están configurados y documentados.	Revisión de ambientes y documentación		

Elaborado por: Autora

Tabla 67. Lista de Verificación Entregable

Check List 1.2.3 Mapa en FieldMaps			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
Las solicitudes se reflejan en FieldMaps en máximo 5 segundos tras su registro.	Pruebas de sincronización		
Se realizaron al menos 25 pruebas en campo para validar tiempos de actualización.	Informe de pruebas en campo		
Las órdenes de trabajo cambian de estado automáticamente en la aplicación móvil.	Pruebas de actualización de órdenes		
La asignación automática de órdenes funciona al 100% según zona geográfica y disponibilidad.	Pruebas de asignación automática		
Las solicitudes en FieldMaps incluyen enlace directo a Google Maps para navegación.	Pruebas de integración con Google Maps		
La aplicación funciona correctamente en dispositivos Android 11+ e iOS 14+, con al menos 6 dispositivos probados.	Informe de pruebas de compatibilidad		
La precisión geoespacial alcanza al menos un 98% en comparación con datos de campo reales.	Informe de precisión geoespacial		

Elaborado por: Autora

Tabla 68. Lista de Verificación Entregable **1.3.1**

Check List 1.3.1 Manual de Usuario			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
El manual cumple con los estándares de documentación interna de Interagua Ltda.	Revisión de documento		
Incluye instrucciones detalladas sobre el uso del sistema GIS con capturas de pantalla.	Revisión de contenido		
Contiene diagramas de flujo de trabajo y explicación de procesos completos.	Revisión de contenido		
Disponible en formatos PDF y HTML interactivo en la intranet y con acceso controlado.	Revisión en plataforma		
Compatible con navegadores modernos (Chrome, Edge, Firefox 2023+).	Pruebas de accesibilidad		
Incluye sección de preguntas frecuentes y soluciones a errores comunes, cubriendo al menos el 90% de los problemas reportados.	Revisión de sección FAQ		
Validado por usuarios clave, cubriendo el 100% de las funcionalidades del sistema.	Acta de validación firmada		
Aprobado formalmente y publicado tras revisión por el equipo de desarrollo GIS.	Verificación de publicación y acta		

Elaborado por: Autora

Tabla 69. Lista de Verificación Entregable **1.3.2**

1.3.2 Capacitación a Usuarios Finales			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
Se realizaron al menos **dos sesiones de capacitación híbridas** dirigidas a usuarios clave.	Actas de capacitación firmadas		
La asistencia fue registrada y controlada por cada sesión.	Registro de participación		
Cada sesión fue grabada y almacenada en la intranet corporativa con acceso controlado.	Verificación de repositorio		
Se dispone del material de apoyo, listado de asistentes y registro de participación.	Revisión de documentación		
Los participantes aprobaron la evaluación técnica con un puntaje mínimo de **8/10**.	Reporte de evaluación técnica		
Al menos el **85% de los asistentes** calificaron la capacitación como efectiva.	Informe de encuestas de satisfacción		
Se realizaron encuestas de satisfacción y se consolidaron en un informe de retroalimentación.	Revisión de informe de retroalimentación		
En caso de calificaciones inferiores, se planificaron y ejecutaron sesiones de refuerzo.	Plan de refuerzo y actas de sesión		

Elaborado por: Autora

Tabla 70. Lista de verificación Entregable **1.4.1**

Check List 1.4.1 Adquisición de Licencias Arcgis			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
Las licencias fueron adquiridas a través del proveedor oficial, garantizando legalidad.	Revisión de factura y proveedor		
La compra está respaldada por factura electrónica archivada en el sistema de gestión documental.	Revisión de repositorio digital		
Las claves de activación fueron recibidas e instaladas en los equipos designados al proyecto.	Verificación de instalación		
Se realizaron pruebas de acceso al software en al menos **tres estaciones de trabajo**.	Informe de pruebas de instalación		
El software es compatible con la infraestructura actual y se integra con GIS y FieldMaps.	Informe de pruebas de compatibilidad		
Se validó la funcionalidad de las herramientas críticas (carga de capas, análisis espacial).	Pruebas de funcionalidades		
El proveedor garantiza soporte técnico con respuesta en menos de 48 horas.	Revisión de contrato de licencias		
El contrato de licenciamiento y términos de uso están archivados digitalmente.	Revisión de repositorio de contratos		

Elaborado por: Autora.

Tabla 71. Lista de Verificación Entregable **1.4.2**

Check List 1.4.2 Adquisición de Licencias Open Smartflex			
Criterio de Aceptación	**Método de Verificación**	**¿Cumple? S/N**	**Observaciones**
Las licencias fueron adquiridas mediante el portal oficial del proveedor.	Revisión de factura y proveedor		
La compra y la factura electrónica están registradas en el sistema de adquisiciones.	Verificación en sistema		
Las claves de licencia fueron activadas en los servidores autorizados sin afectar operaciones.	Verificación de activación		
Se realizaron pruebas de acceso y sincronización de datos con el sistema GIS.	Informe de pruebas de integración		
La plataforma Open Smartflex se integra correctamente con el Mapa Digital SIG.	Pruebas de interoperabilidad		
Se realizaron pruebas con al menos **25 solicitudes de prueba**, validando transmisión de datos.	Informe de pruebas de interoperabilidad		
El proveedor garantiza soporte especializado con tiempos de respuesta no mayores a 48 horas.	Revisión de contrato de licencias		
El canal de comunicación con el proveedor está formalizado y documentado.	Revisión de plan de adquisiciones		

Elaborado por: Autora

2.3.6. Gestión de Recursos

El presente documento define la estrategia de gestión de recursos del proyecto de implementación de un Mapa Digital basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para Interagua Ltda. Se establecen los procesos de planificación, asignación y control de los recursos humanos y materiales requeridos para garantizar la ejecución eficiente del proyecto.

En este proyecto, los equipos y materiales necesarios son parte de la organización y no se incluirán dentro del presupuesto del proyecto. Asimismo, el personal asignado proviene de la estructura interna de la empresa, y sus costos serán absorbidos por los centros de costos correspondientes a cada departamento. La comunicación del proyecto se realizará con los recursos internos de la empresa para aprovechar al máximo las capacidades existentes.

2.3.6.1. Plan de Gestión de Recursos.

La gestión de recursos en el proyecto Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda. será llevada a cabo por la directora del Proyecto en conjunto con su equipo, asegurando que los roles y perfiles asignados a cada actividad sean los adecuados para garantizar el cumplimiento de los objetivos.

Siguiendo la política organizacional, los costos asociados a los recursos humanos internos serán considerados costos hundidos, distribuyéndose en la organización sin afectar directamente el presupuesto del proyecto. Se trabajará exclusivamente con los colaboradores de **Interagua Ltda.**, aprovechando su experiencia y conocimientos para la ejecución del proyecto.

Para la asignación, estimación y control de los recursos, se empleará la metodología de juicio de expertos, asegurando una gestión eficiente y alineada con las necesidades operativas. Las decisiones en cuanto a la planificación, estimación, adquisición y desarrollo de los equipos se abordarán en reuniones de seguimiento quincenales. Estas sesiones contarán con la participación de la patrocinadora, la directora del proyecto, el analista de calidad, el equipo SIG y los asistentes técnicos. Durante estas reuniones se definirán las herramientas y formatos necesarios para optimizar la administración de los recursos y garantizar su uso eficiente a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

2.3.6.1.1. Identificar recursos.

En esta fase se llevará a cabo un análisis exhaustivo para determinar y clasificar los recursos esenciales para la **Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda.**, incluyendo personal, software especializado, equipos tecnológicos, materiales y herramientas necesarias para la gestión de datos geoespaciales. Este proceso permitirá evaluar los recursos internos disponibles en **Interagua Ltda.**, así como identificar aquellos que deben ser optimizados o adquiridos.

2.3.6.1.2. Asignación de recursos

En esta sección se identifican los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, la cual será detallada en el formato de la **Tabla 72**, detallando:

- Identificación: Identificación de la actividad o tareas para cumplir los paquetes de la EDT
- Tipo de recurso: material, personal
- Disponibilidad: disponibilidad para atender la actividad

- Cantidad: Numero de recursos necesarios
- Supuestos considerados: detalle de las actividades que se considera realizará el recurso

Tabla 72. Formato de Asignación de Recursos

EDT Código	Actividad / Tarea	Disponibilidad	Tarifa ($/hora)

Elaborado por: Autora

2.3.6.2. Roles y Responsabilidades

Se asignan las responsabilidades de cada uno de los integrantes del proyecto con la finalidad de llevar a buen término el desarrollo de este.

La **Tabla 73,** que se presenta a continuación, ilustra de manera detallada la aplicación de la matriz RACI en nuestro proyecto. En su primera columna, se enumeran las actividades críticas identificadas para la consecución exitosa del proyecto. Las columnas subsiguientes contienen los nombres de los responsables asignados a cada actividad, junto con su nivel específico de involucramiento según la nomenclatura RACI.

R= responsable, A= Aprobador, I= Informado y C= Consultor.

La siguiente tabla detalla los roles y responsabilidades:

Tabla 73. Formato matriz RACI

EDT	Nombre de tarea	Interesado #1	Interesado #2	Interesado #3	Interesado #N
		R	**A**	**C**	**I**

Elaborado por: Autora

2.3.6.3. Estimación de Recursos

Para la estimación de los recursos necesarios en la implementación del Mapa Digital, se utilizará la metodología de juicio de expertos y se considerarán los factores ambientales de la empresa. El director del Proyecto liderará este proceso en colaboración con el Gerente de TI y el Gerente de Operaciones, quienes proporcionarán información clave para definir la estructura organizativa del proyecto y garantizar la correcta asignación de recursos.

Las decisiones en la estimación de recursos se basarán en:

- Experiencia en proyectos anteriores similares.
- Disponibilidad de recursos internos.
- Necesidades específicas del proyecto.

2.3.6.4. Tipos de Recursos

Los recursos para utilizar en el proyecto se dividen en las siguientes categorías:

- **Trabajo**: Se calcula en función de una tasa estándar por hora para cada rol dentro del proyecto.
- **Costo-material**: Se refiere a gastos que no dependen de la cantidad de trabajo de una actividad, como licencias de software o suscripciones.

2.3.6.5. Adquirir Recursos

Este proceso se enfocará exclusivamente en la adquisición de recursos materiales y tecnológicos requeridos para la implementación del Mapa Digital, considerando que todo el personal asignado es interno a la organización.

Herramientas:

- **Juicio de Expertos:** Determinar las características técnicas de las licencias y equipos requeridos.
- **Técnicas de Negociación:** Asegurar que los proveedores entreguen los recursos en las condiciones pactadas.
- **Revisión de Requisitos Técnicos:** Validar la compatibilidad de los recursos adquiridos con la infraestructura existente.

Aplicación:

- Adquisición de licencias de software (ArcGIS, Open Smartflex).
- Verificación de la compatibilidad de licencias con los sistemas actuales.
- Coordinación de la entrega o activación de recursos tecnológicos.

2.3.6.6. Desarrollar al Equipo

El proceso de desarrollo del equipo se enfocará en **brindar capacitaciones puntuales** relacionadas con la operación de las nuevas herramientas tecnológicas implementadas, sin modificar los perfiles de cargo o competencias formales del personal.

Herramientas:

- **Capacitación en Herramientas SIG:** Sesiones de formación en el uso de las plataformas GIS y FieldMaps.
- **Reconocimiento Informal:** Reforzar la motivación del equipo mediante reconocimiento en reuniones de seguimiento.

Aplicación:

- Ejecución de al menos dos sesiones de capacitación para el uso del nuevo Mapa Digital y gestión de solicitudes.

- Promover espacios de colaboración y transferencia de conocimientos entre áreas involucradas.

2.3.6.7. Dirigir al Equipo

Este proceso estará orientado a la **coordinación efectiva y supervisión de las actividades del equipo de proyecto**, asegurando la adecuada asignación de tareas y la solución oportuna de conflictos operativos.

Herramientas:

- **Habilidades de Comunicación y Coordinación:** Facilitar reuniones quincenales de seguimiento.
- **Gestión de Conflictos:** Aplicar estrategias colaborativas para resolver diferencias en la asignación de recursos y tiempos de ejecución.
- **Revisión de Cumplimiento de Tareas:** Seguimiento al avance de las actividades asignadas.

Aplicación:

- La directora del proyecto liderará reuniones de seguimiento para verificar avances.
- Se aplicarán mecanismos de gestión de acuerdos y solución de conflictos en el uso de recursos compartidos.

2.3.6.8. Controlar Recursos

El control de los recursos en el proyecto de implementación del Mapa Digital se enfoca en la gestión eficiente de los recursos materiales y físicos. La directora del Proyecto será el responsable de:

- **Monitorear el consumo de recursos** mediante el software de control de bodega utilizado en la organización para garantizar un uso óptimo y evitar desperdicios.
- **Identificar la escasez** de recursos esenciales y tomar medidas correctivas para asegurar la continuidad del proyecto.

- **Garantizar la correcta utilización y liberación de recursos**, asegurándose de que se optimicen los tiempos de uso y se liberen para otras actividades cuando ya no sean requeridos.

El cumplimiento de estos procesos permitirá un uso eficiente de los recursos, alineándose con las mejores prácticas en gestión de proyectos y garantizando la continuidad de las operaciones sin interrupciones innecesarias.

En la siguiente **Tabla 74** se presenta el formato estandarizado utilizado durante la ejecución del proyecto para registrar y comparar los recursos planificados versus los realmente utilizados, así como el porcentaje de cumplimiento asociado.

Tabla 74. Formato de control de recurso de las actividades

Control de recurso de las actividades					
Entregable					
Actividad	Recurso	Tipo	Cantidad	Real	%Cumplimiento

Elaborado Por: Autora

2.3.6.5. Definir los criterios de liberación de los recursos

Para garantizar una gestión eficiente de los recursos en la **Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda.**, se establecerán criterios de liberación que aseguren que las tareas asignadas sean completadas y que la transición del personal se realice de manera ordenada y planificada.

El proyecto contará con colaboradores internos de **Interagua Ltda.**, quienes serán reasignados a otras áreas o proyectos dentro de la organización una vez cumplidas sus funciones específicas. En cuanto a los recursos tecnológicos y software utilizados, estos permanecerán disponibles para futuras actualizaciones y mantenimiento del sistema SIG.

Los criterios de liberación de recursos se establecerán en la matriz de gestión de recursos, donde se detallará la condición bajo la cual cada recurso será desasignado del proyecto.

Campos de la matriz para definir los criterios de liberación de los recursos:

- **No.:** Número de identificación del recurso.
- **Recurso:** Tipo de recurso a ser liberado (personal, software, equipos, herramientas, etc.).
- **Criterio de liberación:** Condiciones bajo las cuales el recurso se desasigna del proyecto.
- **Reasignación:** Indica si el recurso será reutilizado dentro del mismo proyecto o en otro.
- **Mismo proyecto:** Especifica si el recurso permanecerá en el proyecto con una nueva función o asignación.
- **Desvinculación inmediata:** Aplica a recursos que ya no serán necesarios y se liberan de inmediato.
- **Desvinculación diferida:** Indica que el recurso se mantendrá disponible por un período adicional antes de su desvinculación total.

A continuación, en la **Tabla 75** se presenta la matriz para la liberación de recursos.

Tabla 75. Formato de matriz para definir los criterios de liberación de los recursos.

Matriz para definir los criterios de liberación de los recursos						
N°	Recurso	Criterio de liberación	Reasignación	Mismo proyecto	Desvinculación inmediata	Desvinculación diferida

Elaborado por: Autores

2.3.6.6. Estructura Organizacional



Figura 23. Estructura Organizacional
Elaborada por: Autora

2.3.6.7. Desarrollo del plan de recursos

2.3.6.7.1. Identificación de recursos.

A continuación, la **Tabla 76** se enlista los miembros del equipo los cuales tienen disponibilidad para el proyecto

Tabla 76. Identificaciones del equipo del proyecto

Nombre del recurso	Nombre del recurso
1. Analista de Requisitos	9. Gerente de TI
2. Analista GIS	10. Líder de Documentación

3. técnico de IT	11. Analista de Riesgos
4. Desarrollador GIS	12. Proyectista
5. Director del Proyecto	13. Patrocinadora
6. Analista de Documentación	14 analista de Calidad
7. Líder de Gestión	15. Asistente Técnico
8. Gerente de Compras	16. Líder de comunicación

Elaborado por: Autora

Los recursos tecnológicos utilizados en la Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda. son propiedad de la empresa y están asignados a cada colaborador como parte de sus herramientas de trabajo. Cada miembro del equipo es responsable de la custodia y mantenimiento de su equipamiento, por lo que estos activos no serán considerados dentro de los costos del proyecto.

Los recursos tecnológicos disponibles incluyen:

- Computadoras portátiles (Laptops)
- Dispositivos Chromebook
- Proyector para presentaciones y capacitaciones
- Licencia de software para gestión de proyectos
- Licencia de software para análisis de datos geoespaciales
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) para respaldo energético

Estos recursos permitirán garantizar la operatividad y eficiencia del equipo en el desarrollo e implementación del sistema SIG, asegurando el cumplimiento de los objetivos del proyecto sin incurrir en costos adicionales por adquisición de equipamiento.

A continuación, en la **Tabla 77** se presentan las **aptitudes técnicas y actitudes clave** que se consideran necesarias para garantizar el **éxito del proyecto de implementación del Mapa Digital**, tanto durante su desarrollo como a lo largo de su ejecución.

Tabla 77. Aptitudes y actitudes del personal de proyecto

Aptitudes y actitudes del personal de proyecto						
Nombre del recurso	**Tipo**	**Cantidad**	**Disponibilidad**	**Aptitudes**	**Actitudes**	**Supuesto considerado**
Analista de Requisitos	Trabajo	1	100%	Análisis de requerimientos, documentación técnica	Precisión, atención al detalle	Especialista en análisis de procesos y documentación técnica, con experiencia en levantamiento de requerimientos.
Analista GIS	Trabajo	2	100%	Gestión de datos espaciales, uso de SIG	Analítico, resolutivo	Profesional con experiencia en Sistemas de Información Geográfica (SIG), manejo de datos espaciales y geoprocesamiento.
Técnico de IT	Trabajo	1	100%	Administración de servidores, soporte técnico	Proactivo, solución de problemas	Especialista en soporte técnico y administración de servidores, con conocimientos en redes y ciberseguridad.
Desarrollador GIS	Trabajo	1	100%	Desarrollo de software GIS, integración de Apis	Innovador, creativo	Experto en desarrollo de aplicaciones geoespaciales, integración de API y automatización de procesos SIG.
Director del Proyecto	Trabajo	1	100%	Gestión de proyectos, liderazgo, manejo de equipos	Liderazgo, toma de decisiones	Dirección de proyectos de Topografía con experiencia de 7 años. Manejo de liderazgo, conocimientos de alcantarillado, vuelo de dron y gestión administrativa.
Analista de Documentación	Trabajo	1	100%	Documentación de procesos, control de versiones	Organizado, metódico	Profesional con habilidades en control de versiones, estructuración de documentos y aseguramiento de la trazabilidad.
Analista de Calidad	Trabajo	1	100%	Control de calidad, auditoría de procesos	Control y aseguramie nto de calidad	Encargado del aseguramiento de calidad, con experiencia en auditoría de procesos y normativas aplicables.

Aptitudes y actitudes del personal de proyecto						
Nombre del recurso	**Tipo**	**Cantidad**	**Disponibilidad**	**Aptitudes**	**Actitudes**	**Supuesto considerado**
Líder de Gestión	Trabajo	1	100%	Gestión de procesos, liderazgo en planificación	Gestión estratégica, proactividad	Encargado de la planificación estratégica del proyecto, gestión de procesos y toma de decisiones operativas.
Gerente de Compras	Trabajo	1	100%	Negociación y adquisición de recursos	Negociador, estratégico	Experto en adquisiciones y negociación con proveedores, garantizando la optimización de costos y tiempos.
Gerente de TI	Trabajo	1	100%	Gestión de infraestructuras tecnológicas	Innovación, resolución de problemas	Responsable de la infraestructura tecnológica del proyecto, con conocimientos en integración de software y ciberseguridad.
Líder de Documentación	Trabajo	1	100%	Supervisión de documentación, aseguramiento de calidad	Estructurado, orientado a procesos	Encargado de supervisar la generación y control de documentación del proyecto, asegurando estándares de calidad.
Analista de Riesgos	Trabajo	1	100%	Gestión de riesgos, análisis de impacto	Prevención, gestión de incertidumbre	Especialista en identificación, análisis y gestión de riesgos en proyectos tecnológicos y de infraestructura.
Proyectista	Trabajo	1	100%	Diseño de proyectos topográficos, modelado 3D	Técnico, detallista	Profesional en diseño y modelado de proyectos topográficos, con experiencia en software CAD y SIG.
Patrocinadora	Trabajo	1	100%	Supervisión y financiamiento del proyecto	Responsabilidad financiera, liderazgo	Responsable de la aprobación de recursos y toma de decisiones estratégicas para el éxito del proyecto.
Asistente Técnico	Trabajo	2	100%	Soporte técnico en campo, manejo de equipos	Eficiencia, adaptabilidad	Profesional de apoyo en campo y oficina, con conocimientos en procesamiento de datos topográficos.

Aptitudes y actitudes del personal de proyecto						
Nombre del recurso	**Tipo**	**Cantidad**	**Disponibilidad**	**Aptitudes**	**Actitudes**	**Supuesto considerado**
Líder de comunicación	Trabajo	1	100%	Gestión de comunicación interna y externa	Comunicación efectiva, coordinación	Responsable de la gestión de comunicación interna y externa, asegurando una adecuada coordinación del equipo.
Licencia GIS	Material	1	-	-	-	Versión: ArcGIS Pro-3.1, utilizada para procesamiento de datos geoespaciales y generación de mapas digitales.
Licencia Open Smartflex	Material	1	-	-	-	Versión: Open Smartflex 2024, utilizada para la gestión de solicitudes y análisis de datos operativos.

Elaborado por: Autora

2.3.6.7.1.1. Etapas de participación del personal al proyecto.

La siguiente **Tabla 78** presenta el esquema de participación de los recursos del proyecto a lo largo de sus distintas etapas.

Tabla 78. Matriz etapa de participación del personal del proyecto

Matriz etapa de participación del personal del proyecto						
	Recursos necesarios		**Momentos de requerimientos de principales recursos**			
Nombre del recurso	**Recursos humanos**	**Materiales**	**Inicio**	**Planificación**	**durante la ejecución**	**Al cierre**
Analista de Requisitos	x			x		
Analista GIS	x				x	
Técnico de IT	x			x	x	

Desarrollador GIS	x			x	x	
Director del Proyecto	x		x	x	x	x
Analista de Documentación	x				x	x
Líder de Gestión	x		x		x	
Gerente de Compras	x			x	x	
Gerente de TI	x			x		
Líder de Documentación	x			x	x	x
Analista de Riesgos	x				x	
Proyectista	x				x	
Patrocinadora	x		x			x
Analista de Calidad	x				x	
Asistente Técnico	x				x	
Líder de comunicación	x			x	x	
Licencia GIS		x			x	
Licencia Open Smartflex		x			x	
Computadoras		x	x		x	
Chromebook		x	x		x	
Proyectores		x			x	

Elaborado por: Autora

En la **Tabla 79** se presenta la asignación de personal correspondiente a las actividades del proyecto, evidenciando el compromiso inmediato de los roles clave y los valores asociados a su intervención.

Tabla 79. Asignación de personal al proyecto.

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.1.1	Definir propósito del proyecto	Patrocinadora	Inmediata	$0.00
1.1.1.1.2	Revisar propósito del proyecto	Analista de Requisitos	Inmediata	$5.50
1.1.1.1.3	Corregir propósito del proyecto	Asistente Técnico	Inmediata	$32.00
1.1.1.1.4	Aprobar propósito del proyecto	Líder de Documentación	Inmediata	$12.00
1.1.1.1.5	Identificar objetivos del proyecto	Director del Proyecto	Inmediata	$16.50
1.1.1.1.6	Revisar objetivos del proyecto	Analista de Requisitos	Inmediata	$22.00
1.1.1.1.7	Corregir objetivos del proyecto	Proyectista	Inmediata	$44.80
1.1.1.1.8	Aprobar objetivos del proyecto	Líder de Documentación	Inmediata	$24.00
1.1.1.1.9	Definir stakeholders clave	Líder de Gestión	Inmediata	$48.00
1.1.1.1.10	Revisar identificación de stakeholders	Patrocinadora	Inmediata	$0.00
1.1.1.1.11	Corregir lista de stakeholders	Analista de Documentación	Inmediata	$18.00
1.1.1.1.12	Aprobar lista de stakeholders	Líder de Documentación	Inmediata	$24.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.1.13	Definir alcance preliminar	Director del Proyecto	Inmediata	$22.00
1.1.1.1.14	Revisar alcance preliminar	Analista de Requisitos	Inmediata	$16.50
1.1.1.1.15	Corregir alcance preliminar	Analista de Documentación	Inmediata	$22.50
1.1.1.1.16	Aprobar alcance preliminar	Líder de Documentación	Inmediata	$30.00
1.1.1.1.17	Establecer criterios de aceptación	Analista de Riesgos	Inmediata	$28.00
1.1.1.1.18	Revisar criterios de aceptación	Analista de Documentación	Inmediata	$18.00
1.1.1.1.19	Corregir criterios de aceptación	Analista de Documentación	Inmediata	$22.50
1.1.1.1.20	Aprobar criterios de aceptación	Director del Proyecto	Inmediata	$22.00
1.1.1.2.1	Definir alcance del proyecto	Director del Proyecto	Disponible	$8.25
1.1.1.2.2	Revisar alcance del proyecto	Analista de Requisitos	Inmediata	$5.50
1.1.1.2.3	Corregir alcance del proyecto	Analista de Documentación	Disponible	$4.50
1.1.1.2.4	Aprobar alcance del proyecto	Líder de Documentación	Inmediata	$12.00
1.1.1.2.5	Desarrollar EDT	Proyectista	Inmediata	$22.40
1.1.1.2.6	Revisar EDT	Asistente Técnico	Inmediata	$16.00
1.1.1.2.7	Corregir EDT	Analista de Documentación	Inmediata	$7.20
1.1.1.2.8	Aprobar EDT	Líder de Documentación	Inmediata	$24.00
1.1.1.3.1	Elaborar plan de cronograma	Director del Proyecto	Inmediata	$11.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.3.2	Revisar plan de cronograma	Analista de Requisitos	Inmediata	$55.00
1.1.1.3.3	Corregir plan de cronograma	Analista de Documentación	Inmediata	$63.00
1.1.1.3.4	Aprobar plan de cronograma	Líder de Gestión	Inmediata	$96.00
1.1.1.3.5	Definir actividades	Director del Proyecto	Inmediata	$55.00
1.1.1.3.6	Secuenciar actividades	Analista de Requisitos	Inmediata	$71.50
1.1.1.3.7	Estimar duración	Analista de Documentación	Inmediata	$31.50
1.1.1.3.8	Elaborar cronograma	Director del Proyecto	Inmediata	$66.00
1.1.1.4.1	Definir presupuesto del proyecto	Gerente de Compras	Inmediata	$120.00
1.1.1.4.2	Revisar presupuesto del proyecto	Analista de Requisitos	Inmediata	$71.50
1.1.1.4.3	Corregir presupuesto del proyecto	Analista de Documentación	Inmediata	$72.00
1.1.1.4.4	Aprobar presupuesto del proyecto	Director del Proyecto	Inmediata	$5.50
1.1.1.4.5	Estimar costos de recursos	Gerente de Compras	Disponible	$15.00
1.1.1.4.6	Establecer línea base de costos	Gerente de Compras	Disponible	$22.50
1.1.1.5.1	Definir estándares de calidad	Analista de Calidad	Inmediata	$33.00
1.1.1.5.2	Revisar estándares de calidad	Director del Proyecto	Inmediata	$5.50
1.1.1.5.3	Corregir estándares de calidad	Analista de Documentación	Inmediata	$9.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.5.4	Aprobar estándares de calidad	Líder de Documentación	Inmediata	$6.00
1.1.1.5.5	Definir métricas de calidad	Analista GIS	Inmediata	$50.00
1.1.1.5.6	Implementar control de calidad	Líder de Gestión	Inmediata	$60.00
1.1.1.6.1	Definir estructura organizacional	Gerente de TI	Inmediata	$52.50
1.1.1.6.2	Revisar estructura organizacional	Director del Proyecto	Inmediata	$2.75
1.1.1.6.3	Corregir estructura organizacional	Analista de Documentación	Inmediata	$9.00
1.1.1.6.4	Aprobar estructura organizacional	Líder de Documentación	Inmediata	$30.00
1.1.1.6.5	Asignar roles y responsabilidades	Gerente de TI	Inmediata	$45.00
1.1.1.6.6	Definir recursos del proyecto	Gerente de Compras	Inmediata	$45.00
1.1.1.7.1	Definir plan de comunicación	Director del Proyecto	Inmediata	$5.50
1.1.1.7.2	Revisar plan de comunicación	Analista de Documentación	Inmediata	$18.00
1.1.1.7.3	Corregir plan de comunicación	Líder de Documentación	Inmediata	$30.00
1.1.1.7.4	Aprobar plan de comunicación	Director del Proyecto	Inmediata	$13.75
1.1.1.7.5	Definir medios de comunicación	Líder de Documentación	Inmediata	$12.00
1.1.1.7.6	Elaborar reportes de desempeño	Analista de Documentación	Disponible	$9.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.8.1	Identificar riesgos del proyecto	Analista de Riesgos	Disponible	$28.00
1.1.1.8.2	Revisar riesgos del proyecto	Director del Proyecto	Inmediata	$8.25
1.1.1.8.3	Corregir matriz de riesgos	Analista de Documentación	Inmediata	$4.50
1.1.1.8.4	Aprobar matriz de riesgos	Líder de Gestión	Inmediata	$30.00
1.1.1.8.5	Realizar análisis cualitativo y cuantitativo	Analista de Riesgos	Inmediata	$28.00
1.1.1.8.6	Definir plan de respuesta a riesgos	Analista de Riesgos	Inmediata	$28.00
1.1.1.9.1	Definir necesidades de adquisiciones	Gerente de Compras	Inmediata	$15.00
1.1.1.9.2	Revisar necesidades de adquisiciones	Director del Proyecto	Inmediata	$2.75
1.1.1.9.3	Corregir plan de adquisiciones	Analista de Documentación	Inmediata	$4.50
1.1.1.9.4	Aprobar plan de adquisiciones	Gerente de Compras	Inmediata	$7.50
1.1.1.9.5	Seleccionar proveedores	Gerente de Compras	Inmediata	$3.75
1.1.1.9.6	Definir contratos y criterios de selección	Gerente de Compras	Inmediata	$7.50
1.1.1.10.1	REUNIONES DE AVANCE 1	Analista de Calidad; Analista de Documentación; Analista de Requisitos; Analista de Riesgos; director del Proyecto; Gerente de Compras	Disponible	$66.19

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.10.2	REUNIONES DE AVANCE 2	Analista de Calidad; Analista de Documentación; Analista de Requisitos ;Analista de Riesgos; Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$81.84
1.1.1.10.3	REUNIONES DE AVANCE 3	Analista de Calidad; Analista de Documentación ;Analista de Requisitos ;Analista de Riesgos; Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$81.84
1.1.1.10.4	REUNIONES DE AVANCE 4	Analista de Calidad; Analista de Documentación; Analista de Requisitos; Analista de Riesgos; Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$81.84
1.1.1.10.5	REUNIONES DE AVANCE 5	Analista de Calidad;Analista de Documentación ;Analista de Requisitos; Analista de Riesgos;Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$81.84
1.1.1.10.6	REUNIONES DE AVANCE 6	Analista de Calidad;Analista de Documentación ;Analista de Requisitos ;Analista de Riesgos;Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$81.84

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.10.7	REUNIONES DE AVANCE 7	Analista de Calidad;Analista de Documentación ;Analista de Requisitos ;Analista de Riesgos;Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$80.04
1.1.1.10.8	REUNIONES DE AVANCE 8	Analista de Calidad;Analista de Documentación ;Analista de Requisitos ;Analista de Riesgos;Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$81.84
1.1.1.10.9	REUNIONES DE AVANCE 9	Analista de Calidad;Analista de Documentación ;Analista de Requisitos ;Analista de Riesgos;Director del Proyecto ;Gerente de Compras	Disponible	$81.84
1.1.1.11	**INFORMENES**		Disponible	**$237.60**
1.1.1.11.1	INFORMENES 1	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.2	INFORMENES 2	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.3	INFORMENES 3	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.4	INFORMENES 4	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.5	INFORMENES 5	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.6	INFORMENES 6	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.7	INFORMENES 7	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.8	INFORMENES 8	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.1.11.9	INFORMENES 9	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.10	INFORMENES 10	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.11	INFORMENES MENSUALES 11	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.12	INFORMENES MENSUALES 12	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.13	INFORMENES MENSUALES13	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.14	INFORMENES MENSUALES14	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.15	INFORMENES MENSUALES15	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.16	INFORMENES MENSUALES16	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.17	INFORMENES MENSUALES17	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.1.11.18	INFORMENES MENSUALES18	Director del Proyecto	Inmediata	$13.20
1.1.2.1	Consolidar del Plan para la Dirección del Proyecto	Director del Proyecto	Inmediata	$22.00
1.1.2.2	Elaborar el Informe de Cierre del Proyecto	Analista de Documentación	Inmediata	$216.00
1.1.2.3	Realizar la Evaluación Final del Proyecto	Director del Proyecto	Disponible	$169.81
1.1.2.4	Realizar la Revisión de Calidad del Proyecto	Líder de Gestión	Disponible	$180.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.1.2.5	Facilitar la Entrega Formal del Proyecto	Líder de Documentación	Inmediata	$192.00
1.1.2.6	Archivar y firmar la Documentación final del Proyecto	Analista de Documentación	Disponible	$81.00
1.2.1.1.1	Definir requerimientos del sistema	Analista de Requisitos	Inmediata	$11.00
1.2.1.1.2	Revisar requerimientos del sistema	Analista GIS	Inmediata	$6.25
1.2.1.1.3	Corregir requerimientos del sistema	Desarrollador GIS	Inmediata	$12.00
1.2.1.1.4	Aprobar requerimientos del sistema	Director del Proyecto	Inmediata	$2.75
1.2.1.1.5	Desarrollar prototipo del GIS	Desarrollador GIS	Inmediata	$249.60
1.2.1.1.6	Revisar prototipo del GIS	Asistente Técnico	Inmediata	$32.00
1.2.1.1.7	Corregir errores en prototipo	Desarrollador GIS	Inmediata	$408.00
1.2.1.1.8	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	Analista de Documentación	Inmediata	$10.00
1.2.1.1.9	Aprobar prototipo	Asistente Técnico; Director del Proyecto	Inmediata	$54.00
1.2.1.2.1	Definir los campos y estructura del registro de solicitudes	Analista GIS	Inmediata	$25.00
1.2.1.2.2	Revisar y validar la estructura con los interesados clave	Director del Proyecto	Inmediata	$5.50

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.2.1.2.3	Corregir estructura de acuerdo con observaciones recibidas	Analista de Requisitos	Inmediata	$8.25
1.2.1.2.4	Aprobar la estructura del registro de solicitudes	Director del Proyecto	Inmediata	$2.75
1.2.1.2.5	Desarrollar el módulo de registro de solicitudes en GIS	Desarrollador GIS	Inmediata	$24.00
1.2.1.2.6	Revisar funcionalidad del módulo desarrollado	Asistente Técnico	Inmediata	$16.00
1.2.1.2.7	Realizar pruebas de usuario con datos de prueba	Proyectista	Disponible	$22.40
1.2.1.2.8	Corregir errores encontrados en la fase de pruebas	Desarrollador GIS	Disponible	$12.00
1.2.1.2.9	Validar integración del registro de solicitudes con Open Smar	Gerente de TI	Inmediata	$22.50
1.2.1.2.10	Aprobar la integración con sistemas externos	Director del Proyecto	Disponible	$13.20
1.2.1.2.11	Desplegar el módulo de registro de solicitudes en entorno de	Gerente de TI	Inmediata	$30.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.2.1.2.12	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Líder de Gestión	Inmediata	$33.60
1.2.1.2.13	Aprobar y desplegar en entorno de producción	Director del Proyecto	Inmediata	$5.50
1.2.2.1	Implementar funcionalidades clave	Desarrollador GIS	Inmediata	$54.00
1.2.2.2	Revisar funcionalidades implementadas	Asistente Técnico	Inmediata	$32.00
1.2.2.3	Corregir defectos en funcionalidades	Desarrollador GIS	Inmediata	$30.00
1.2.2.4	Aprobar implementación	Director del Proyecto	Inmediata	$44.00
1.2.2.5	Realizar pruebas funcionales	Asistente Técnico	Inmediata	$16.00
1.2.2.6	Revisar resultados de pruebas	Asistente Técnico	Inmediata	$32.00
1.2.2.7	Corregir errores detectados	Desarrollador GIS	Inmediata	$96.00
1.2.2.8	Aprobar pruebas finales	Director del Proyecto	Inmediata	$33.00
1.2.2.9	Desplegar en entorno de producción	Gerente de TI	Inmediata	$202.50
1.2.2.10	Activar respaldo en la nube con replicación automática.	Plan de respuesta	Inmediata	$0.00
1.2.2.11	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	Plan de respuesta	Inmediata	$0.00
1.2.2.12	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	Plan de respuesta	Inmediata	$0.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.2.2.13	Contratar un servicio de internet satelital o móvil de respaldo para asegurar conectividad en emergencias.	Plan de respuesta	Inmediata	$0.00
1.2.2.14	Redireccionar datos a nodos alternativos.	Plan de respuesta	Inmediata	$0.00
1.2.2.15	Revisión final del sistema GIS	Gerente de TI	Inmediata	$85.50
1.2.2.16	Aprobación del despliegue	Director del Proyecto	Inmediata	$22.00
1.2.3.1.1	Definir los parámetros y estructura de las solicitudes visuales en Fieldmaps	Analista GIS	Disponible	$18.75
1.2.3.1.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo técnico y usuarios	Director del Proyecto	Inmediata	$7.15
1.2.3.1.3	Corregir estructura según retroalimentación recibida	Analista de Requisitos	Inmediata	$22.00
1.2.3.1.4	Aprobar el diseño final del sistema de solicitudes visuales	Director del Proyecto	Inmediata	$25.30
1.2.3.1.5	Desarrollar la funcionalidad en Fieldmaps para solicitudes en tiempo	Desarrollador GIS	Inmediata	$40.80
1.2.3.1.6	Revisar implementación con pruebas de usuario	Asistente Técnico	Inmediata	$52.80

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.2.3.1.7	Corregir errores encontrados en las pruebas iniciales	Desarrollador GIS	Inmediata	$32.40
1.2.3.1.8	Validar la sincronización con Open Smartflex y otros sistemas	Gerente de TI	Disponible	$132.00
1.2.3.1.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo	Director del Proyecto	Disponible	$82.50
1.2.3.1.10	Desplegar el módulo en entorno de producción	Gerente de TI	Disponible	$68.82
1.2.3.1.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Líder de Gestión	Disponible	$105.60
1.2.3.2.1	Definir criterios y reglas para el cierre automático de órdenes	Analista GIS	Disponible	$60.00
1.2.3.2.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo de operaciones	Gerente de TI	Disponible	$84.00
1.2.3.2.3	Corregir estructura del cierre de órdenes según comentarios recibidos	Analista de Requisitos	Disponible	$60.50
1.2.3.2.4	Aprobar configuración final del cierre automático de órdenes	Director del Proyecto	Disponible	$48.40

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.2.3.2.5	Desarrollar la funcionalidad para el cierre automático en Fieldmaps	Desarrollador GIS	Disponible	$58.80
1.2.3.2.6	Realizar pruebas de funcionalidad con datos simulados	Asistente Técnico	Disponible	$35.20
1.2.3.2.7	Corregir errores encontrados en pruebas de automatización	Desarrollador GIS	Disponible	$105.60
1.2.3.2.8	Validar el cierre automático con integración en Open Smartflex	Gerente de TI	Disponible	$96.00
1.2.3.2.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo	Director del Proyecto	Disponible	$65.45
1.2.3.2.10	Desplegar en entorno de producción con monitoreo inicial	Gerente de TI	Disponible	$66.00
1.2.3.2.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales	Líder de Gestión	Disponible	$105.60
1.3.1.1	Definir estructura del manual	líder de comunicación	Disponible	$32.00
1.3.1.2	Revisar estructura del manual	Analista de Documentación	Disponible	$9.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.3.1.3	Corregir estructura del manual	Analista de Documentación	Disponible	$22.50
1.3.1.4	Aprobar estructura del manual	Director del Proyecto	Disponible	$22.00
1.3.1.5	Redactar contenido detallado	Analista de Documentación	Disponible	$31.50
1.3.1.6	Revisar contenido redactado	Líder de Documentación	Disponible	$22.80
1.3.1.7	Corregir contenido	Analista de Documentación	Disponible	$29.70
1.3.1.8	Aprobar contenido final	Director del Proyecto	Disponible	$27.50
1.3.1.9	Agregar imágenes y diagramas	Proyectista	Disponible	$35.84
1.3.1.10	Revisar imágenes y diagramas	Analista de Documentación	Disponible	$28.80
1.3.1.11	Corregir imágenes según observaciones	Proyectista	Disponible	$49.28
1.3.1.12	Implementar sesiones extraordinarias de auditoría de datos.	Plan de respuesta	Disponible	
1.3.1.13	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	Plan de respuesta	Disponible	
1.3.1.14	Activar capacitaciones cortas de refuerzo.	Plan de respuesta	Disponible	
1.3.1.15	Activar revisión normativa con equipo interno.	Plan de respuesta	Disponible	
1.3.1.16	Aprobar versión final del manual	Director del Proyecto	Disponible	$22.00

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.3.2.1	Definir plan de capacitación	Líder de Gestión	Disponible	$52.80
1.3.2.2	Revisar plan de capacitación	Analista de Documentación	Disponible	$11.51
1.3.2.3	Corregir plan de capacitación	Analista de Documentación	Disponible	$24.30
1.3.2.4	Aprobar plan de capacitación	Director del Proyecto	Disponible	$27.50
1.3.2.5	Desarrollar materiales didácticos	Líder de Documentación	Disponible	$52.80
1.3.2.6	Revisar materiales didácticos	Analista de Documentación	Disponible	$36.00
1.3.2.7	Corregir materiales didácticos	Analista de Documentación	Disponible	$36.00
1.3.2.8	Aprobar materiales didácticos	Director del Proyecto	Disponible	$44.00
1.3.2.9	Ejecutar sesiones de capacitación	Líder de Gestión	Disponible	$144.00
1.3.2.10	Revisar resultados de la capacitación	Líder de Gestión	Disponible	$144.00
1.3.2.11	Aplicar ajustes a la capacitación	Líder de Gestión	Disponible	$48.00
1.3.2.12	Evaluar a los participantes	Líder de Gestión	Disponible	$48.00
1.4.1.1	Definir necesidades de licencias ArcGIS	Gerente de TI	Disponible	$22.50
1.4.1.2	Revisar necesidades de licencias ArcGIS	Analista de Requisitos	Disponible	$11.00
1.4.1.3	Corregir requerimientos de licencias ArcGIS	Analista GIS	Disponible	$25.00
1.4.1.4	Aprobar requerimientos de licencias ArcGIS	Director del Proyecto	Disponible	$7.15

Número de esquema	Nombre de tarea	Nombres de los recursos	Disponibilidad	Costo
1.4.1.5	Identificar proveedores ArcGIS y tarjeta con área de compras	Gerente de Compras	Disponible	$3.75
1.4.1.6	Realizar adquisición en línea	Licencia Gis [1]	Disponible	$500.00
1.4.1.7	Revisar recepción de licencias	técnico de IT	Disponible	$20.00
1.4.1.8	Aprobar entrega final	Director del Proyecto	Disponible	$16.50
1.4.2.1	Definir necesidades de licencias Open Smartflex	Gerente de TI	Disponible	$15.00
1.4.2.2	Revisar necesidades de licencias Open Smartflex	Analista de Requisitos	Disponible	$9.10
1.4.2.3	Corregir requerimientos de licencias Open Smartflex	Analista GIS	Disponible	$25.00
1.4.2.4	Aprobar requerimientos de licencias Open Smartflex	Director del Proyecto	Disponible	$13.75
1.4.2.5	Identificar proveedor y tarjeta con área de compras de Open Smartflex	Gerente de Compras	Disponible	$14.70
1.4.2.6	Realizar adquisición en línea	Gerente de Compras; Licencia Open Smartflex [1]	Disponible	$528.93
1.4.2.7	Revisar recepción de licencias	técnico de IT	Disponible	$15.00
1.4.2.8	Aprobar entrega final	Director del Proyecto	Disponible	$11.00

Elaborado por: Autora

2.3.6.7.2. Matriz RACI

Se presenta la Matriz RACI del proyecto en la **Tabla 80**, donde se asignan los roles y responsabilidades para cada actividad de las personas que tienen responsabilidad directa en las actividades del proyecto.

Se presenta las siglas de los recursos.

AR – Analista de Requisitos
AGIS – Analista GIS
TIT – Técnico de IT
DGIS – Desarrollador GIS
PS – Patrocinadora
DP – directora del Proyecto
AD – Analista de Documentación
LG – Líder de Gestión
GC – Gerente de Compras
AC – Analista de Calidad
GTI – Gerente de TI
LD – Líder de Documentación
ARQ – Analista de Riesgos
P – Proyectista
AT – Asistente Técnico
L – Líder de Comunicación

Tabla 80. Matriz RACI

Matriz RACI																	
Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	AR	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.1.1	Definir propósito del proyecto	I	I	I	I			C						A		R	
1.1.1.1.2	Revisar propósito del proyecto	R	I	I	I	R		I	I	I							
1.1.1.1.3	Corregir propósito del proyecto					A										R	
1.1.1.1.4	Aprobar propósito del proyecto	R				A											
1.1.1.1.5	Identificar objetivos del proyecto					R								A			
1.1.1.1.6	Revisar objetivos del proyecto	R				A											

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	AR	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.1.7	Corregir objetivos del proyecto	R				A											
1.1.1.1.8	Aprobar objetivos del proyecto					A		R									
1.1.1.1.9	Definir stakeholders clave							R						A			
1.1.1.1.10	Revisar identificación de stakeholders					A		R									
1.1.1.1.11	Corregir lista de stakeholders					R								A			
1.1.1.1.12	Aprobar lista de stakeholders					R											
1.1.1.1.13	Definir alcance preliminar	R				A											
1.1.1.1.14	Revisar alcance preliminar	R				A											
1.1.1.1.15	Corregir alcance preliminar					A	R										
1.1.1.1.16	Aprobar alcance preliminar					A											R
1.1.1.1.17	Establecer criterios de aceptación	C						A				R					
1.1.1.1.18	Revisar criterios de aceptación						R	A									
1.1.1.1.19	Corregir criterios de aceptación						R	A									
1.1.1.1.20	Aprobar criterios de aceptación					R								A			

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	AR	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.2.1	Definir alcance del proyecto					R				I				A			
1.1.1.2.2	Revisar alcance del proyecto	R				C,I					A						
1.1.1.2.3	Corregir alcance del proyecto			I			R				A						
1.1.1.2.4	Aprobar alcance del proyecto					A		I		I	R						
1.1.1.2.5	Desarrollar EDT					C,I							R			A	
1.1.1.2.6	Revisar EDT			I				A								R	
1.1.1.2.7	Corregir EDT					I	R	A									
1.1.1.2.8	Aprobar EDT					A		R				I					
1.1.1.3.1	Elaborar plan de cronograma					R										A	
1.1.1.3.2	Revisar plan de cronograma		I		I	R	I							A			
1.1.1.3.3	Corregir plan de cronograma	R						I			A						
1.1.1.3.4	Aprobar plan de cronograma			I		A	R			I							
1.1.1.3.5	Definir actividades		I					R			A						
1.1.1.3.6	Secuenciar actividades		I			R		I				I		A			
1.1.1.3.7	Estimar duración	R						A						C			
1.1.1.3.8	Elaborar cronograma		I	I		R			I			I		A			
1.1.1.4.1	Definir presupuesto del proyecto						A		R								

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	AR	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.4.2	Revisar presupuesto del proyecto	R									A						
1.1.1.4.3	Corregir presupuesto del proyecto							R								A	
1.1.1.4.4	Aprobar presupuesto del proyecto					R			C					A			
1.1.1.4.5	Estimar costos de recursos					R			C					A			
1.1.1.4.6	Establecer línea base de costos					R			C					A			
1.1.1.5.1	Definir estándares de calidad							R							R		
1.1.1.5.2	Revisar estándares de calidad						R	A									
1.1.1.5.3	Corregir estándares de calidad						R								A		
1.1.1.5.4	Aprobar estándares de calidad					A					R			C			
1.1.1.5.5	Definir métricas de calidad		R												A		
1.1.1.5.6	Implementar control de calidad					C		R			A						
1.1.1.6.1	Definir estructura organizacional									R				A			
1.1.1.6.2	Revisar estructura organizacional					R								A			
1.1.1.6.3	Corregir estructura organizacional						R							A			

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.6.4	Aprobar estructura organizacional							A			R						
1.1.1.6.5	Asignar roles y responsabilidades							A		R							
1.1.1.6.6	Definir recursos del proyecto					A			R								
1.1.1.7.1	Definir plan de comunicación					A	R										
1.1.1.7.2	Revisar plan de comunicación						R	A									
1.1.1.7.3	Corregir plan de comunicación							A			R						
1.1.1.7.4	Aprobar plan de comunicación					R								A			
1.1.1.7.5	Definir medios de comunicación		C								R						A
1.1.1.7.6	Elaborar reportes de desempeño					A	R										
1.1.1.8.1	Identificar riesgos del proyecto					A						R					
1.1.1.8.2	Revisar riesgos del proyecto					R								A			
1.1.1.8.3	Corregir matriz de riesgos						R	A									
1.1.1.8.4	Aprobar matriz de riesgos					A		R									
1.1.1.8.5	Realizar análisis cualitativo y cuantitativo					A						R		C			
1.1.1.8.6	Definir plan de respuesta a riesgos											R		A			

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.9.1	Definir necesidades de adquisiciones							A	R								
1.1.1.9.2	Revisar necesidades de adquisiciones					A		R									
1.1.1.9.3	Corregir plan de adquisiciones					A		R									
1.1.1.9.4	Aprobar plan de adquisiciones					A	R										
1.1.1.9.5	Seleccionar proveedores							A	R								
1.1.1.9.6	Definir contratos y criterios de selección					A			R					C			
1.1.1.10.1	REUNIONES DE AVANCE 1	R			A												
1.1.1.10.2	REUNIONES DE AVANCE 2		R														
1.1.1.10.3	REUNIONES DE AVANCE 3	R				A											
1.1.1.10.4	REUNIONES DE AVANCE 4			R				A									
1.1.1.10.5	REUNIONES DE AVANCE 5				R			A									
1.1.1.10.6	REUNIONES DE AVANCE 6		R		A												
1.1.1.10.7	REUNIONES DE AVANCE 7					A	R										
1.1.1.10.8	REUNIONES DE AVANCE 8							R		A							

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.10.9	REUNIONES DE AVANCE 9						A			R							
1.1.1.11.1	INFORMENES 1			R		A											
1.1.1.11.2	INFORMENES 2	A				R											
1.1.1.11.3	INFORMENES 3		R						A								
1.1.1.11.4	INFORMENES 4			A			R										
1.1.1.11.5	INFORMENES 5	R						A									
1.1.1.11.7	INFORMENES 7	I			A	I	I	I	I			R		C			I
1.1.1.11.8	INFORMENES 8	I				II	I		A		R						C
1.1.1.11.9	INFORMENES 9	C	I		A	I		R		I				C		I	
1.1.1.11.10	INFORMENES 10	I	I		A			I	I		I		R			I	
1.1.1.11.11	INFORMENES MENSUALES 11			I	I		R			A							I
1.1.1.11.12	INFORMENES MENSUALES 12				R	A		I	I	I				A		I	
1.1.1.11.13	INFORMENES MENSUALES13	I			A	I	I	I	I			R		C			I
1.1.1.11.14	INFORMENES MENSUALES14	I				II	I		A		R						C
1.1.1.11.15	INFORMENES MENSUALES15	C	I		A	I		R		I				C		I	

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.1.1.11.16	INFORMENES MENSUALES16	I	I		A			I	I		I		R			I	
1.1.1.11.17	INFORMENES MENSUALES17			I	I		R			A							I
1.1.1.11.18	INFORMENES MENSUALES18				R	A		I	I	I				A		I	
1.1.2.1	Consolidar del Plan para la Dirección del Proyecto	I			A	I	I	I	I			R		C			I
1.1.2.2	Elaborar el Informe de Cierre del Proyecto	I				II	I		A		R						C
1.1.2.3	Realizar la Evaluación Final del Proyecto	C	I		A	I		R		I				C		I	
1.1.2.4	Realizar la Revisión de Calidad del Proyecto	I	I		A			I	I		I		R			I	
1.1.2.5	Facilitar la Entrega Formal del Proyecto			I	I		R			A							I
1.1.2.6	Archivar y firmar la Documentación final del Proyecto				R	A		I	I	I						I	
1.2.1.1.1	Definir requerimientos del sistema	R				A											
1.2.1.1.2	Revisar requerimientos del sistema		R					A									
1.2.1.1.3	Corregir requerimientos del sistema				R			A									
1.2.1.1.4	Aprobar requerimientos del sistema					R								A			

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.2.1.1.5	Desarrollar prototipo del GIS	A			R												
1.2.1.1.6	Revisar prototipo del GIS		A													R	
1.2.1.1.7	Corregir errores en prototipo		A		R	C,I								I			
1.2.1.1.8	Restaurar información desde copias de seguridad locales.				A								C			R	
1.2.1.1.9	Aprobar prototipo					R										A	I
1.2.1.2.1	Definir los campos y estructura del registro de solicitudes		R												A		
1.2.1.2.2	Revisar y validar la estructura con los interesados clave					R		A									
1.2.1.2.3	Corregir estructura de acuerdo con observaciones recibidas	R					A										
1.2.1.2.4	Aprobar la estructura del registro de solicitudes					R								A			
1.2.1.2.5	Desarrollar el módulo de registro de solicitudes en GIS				R			A									
1.2.1.2.6	Revisar funcionalidad del módulo desarrollado							A								R	

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.2.1.2.7	Realizar pruebas de usuario con datos de prueba			C		A		I					R				
1.2.1.2.8	Corregir errores encontrados en la fase de pruebas	A			R			I		I					I		
1.2.1.2.9	Validar integración del registro de solicitudes con Open Smartflex		A		I					R			I				
1.2.1.2.10	Aprobar la integración con sistemas externos				R		I			I					A		
1.2.1.2.11	Desplegar el módulo de registro de solicitudes en entorno de		I		I			A		R							II
1.2.1.2.12	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales		I				A	R									
1.2.1.2.13	Aprobar y desplegar en entorno de producción		I		C	R					I			A		I	C
1.2.2.1	Implementar funcionalidades clave				R			A									I
1.2.2.2	Revisar funcionalidades implementadas		I		R			A						C			
1.2.2.3	Corregir defectos en funcionalidades		I			A					I					R	
1.2.2.4	Aprobar implementación	A			R				I				I				I

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.2.2.5	Realizar pruebas funcionales		A			R											
1.2.2.6	Revisar resultados de pruebas							A								R	
1.2.2.7	Corregir errores detectados	A														R	
1.2.2.8	Aprobar pruebas finales					R								A			
1.2.2.9	Desplegar en entorno de producción					R		A									
1.2.2.10	Activar respaldo en la nube con replicación automática.																
1.2.2.11	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.		R					A									
1.2.2.12	Restaurar información desde copias de seguridad locales.				R			A									
1.2.2.13	Contratar un servicio de internet satelital o móvil de respaldo para asegurar conectividad en emergencias.					R								A			
1.2.2.14	Redireccionar datos a nodos alternativos.	A			R												
1.2.2.15	Revisión final del sistema GIS		A													R	
1.2.2.16	Aprobación del despliegue				R	C,I								A			

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.2.3.1.1	Definir los parámetros y estructura de las solicitudes visuales en Fieldmaps		R					A									
1.2.3.1.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo técnico y usuarios							A		R							
1.2.3.1.3	Corregir estructura según retroalimentación recibida	R				A											
1.2.3.1.4	Aprobar el diseño final del sistema de solicitudes visuales		R		I			A			I				I		I
1.2.3.1.5	Desarrollar la funcionalidad en Fieldmaps para solicitudes en tiempo				R			A		I			I		I		
1.2.3.1.6	Revisar implementación con pruebas de usuario				I	R			I		I			A			
1.2.3.1.7	Corregir errores encontrados en las pruebas iniciales	A	I		R				I		I		I				I
1.2.3.1.8	Validar la sincronización con Open Smartflex y otros sistemas		A					I								R	I
1.2.3.1.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo				R	C,I			I					A			I

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.2.3.1.10	Desplegar el módulo en entorno de producción		R					A			I						
1.2.3.1.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales					II		A		R				C	I		
1.2.3.2.1	Definir criterios y reglas para el cierre automático de órdenes	R				A							I				I
1.2.3.2.2	Revisar requerimientos y validación con el equipo de operaciones		R	I				A				I					C
1.2.3.2.3	Corregir estructura del cierre de órdenes según comentarios recibidos			I	R			A		I				I			
1.2.3.2.4	Aprobar configuración final del cierre automático de órdenes		I			R				I	I			A			
1.2.3.2.5	Desarrollar la funcionalidad para el cierre automático en Fieldmaps	A			R			I			I				I	I	
1.2.3.2.6	Realizar pruebas de funcionalidad con datos simulados		A				I		I		I					R	
1.2.3.2.7	Corregir errores de pruebas				R	C,I				I				A			I

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.2.3.2.8	Validar el cierre automático con integración en Open Smartflex		R					A			I		I				
1.2.3.2.9	Aprobar integración y funcionamiento del módulo						I	A		R			I				I
1.2.3.2.10	Desplegar en entorno de producción con monitoreo inicial		R	I				A				I					C
1.2.3.2.11	Recopilar feedback de usuarios y realizar ajustes finales			I	R			A		I				I			
1.3.1.1	Definir estructura del manual		I			R				I	I			A			
1.3.1.2	Revisar estructura del manual	A			R			I			I				I	I	
1.3.1.3	Corregir estructura del manual		A				I		I		I					R	
1.3.1.4	Aprobar estructura del manual				R	C,I				I				A			I
1.3.1.5	Redactar contenido detallado		R					A			I		I				
1.3.1.6	Revisar contenido redactado						I	A		R			I				I
1.3.1.7	Corregir contenido																
1.3.1.8	Aprobar contenido final																
1.3.1.9	Agregar imágenes y diagramas																

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.3.1.10	Revisar imágenes y diagramas		R	I				A				I					C
1.3.1.11	Corregir imágenes según observaciones			I	R			A		I				I			
1.3.1.12	Implementar sesiones extraordinarias de auditoría de datos.		I			R				I	I			A			
1.3.1.13	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	A			R			I			I				I	I	
1.3.1.14	Activar capacitaciones cortas de refuerzo.		A				I		I		I					R	
1.3.1.15	Activar revisión normativa con equipo interno.		R	I				A				I					C
1.3.1.16	Aprobar versión final del manual			I	R			A		I				I			
1.3.2.1	Definir plan de capacitación		I			R				I	I			A			
1.3.2.2	Revisar plan de capacitación	A			R			I			I				I	I	
1.3.2.3	Corregir plan de capacitación		A				I		I		I					R	
1.3.2.4	Aprobar plan de capacitación				R	C,I				I				A			I
1.3.2.5	Desarrollar materiales didácticos		R					A			I		I				
1.3.2.6	Revisar materiales didácticos						I	A		R			I				I
1.3.2.7	Corregir materiales didácticos			C	I	A		R			I				I		

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.3.2.8	Aprobar materiales didácticos		R	I				A				I	C				
1.3.2.9	Ejecutar sesiones de capacitación			I	R	C		A		I				I			
1.3.2.10	Revisar resultados de la capacitación		R	I				A				I					C
1.3.2.11	Aplicar ajustes a la capacitación			I	R			A		I				I			
1.3.2.12	Evaluar a los participantes		I			R				I	I			A			
1.4.1.1	Definir necesidades de licencias ArcGIS	I			R				I	I			A				
1.4.1.2	Revisar necesidades de licencias ArcGIS		R	I				A				I					C
1.4.1.3	Corregir requerimientos de licencias ArcGIS			I	R			A		I				I			
1.4.1.4	Aprobar requerimientos de licencias ArcGIS		I			R				I	I			A			
1.4.1.5	Identificar proveedores ArcGIS y tarjeta con Area de compras	A			R			I			I				I	I	
1.4.1.6	Realizar adquisición en linea		A				I		I		I					R	
1.4.1.7	Revisar recepción de licencias				R	C,I				I				A			I
1.4.1.8	Aprobar entrega final		R					A			I		I				
1.4.2.1	Definir necesidades de licencias Open Smartflex						I	A		R			I				I

Número de esquema	Nombre de tarea	AR	AGIS	TIT	DGIS	DP	AD	LG	GC	GTI	LD	ARI	P	PS	AC	AT	L
1.4.2.2	Revisar necesidades de licencias Open Smartflex					I	A		R			I				I	
1.4.2.3	Corregir requerimientos de licencias Open Smartflex		R	I				I				I		A			C
1.4.2.4	Aprobar requerimientos de licencias Open Smartflex			I		R		A		I				I			
1.4.2.5	Identificar proveedor y tarjeta con Area de compras de Open Smartflex		I			I			R	I	I			A			
1.4.2.6	Realizar adquisición en linea	A						I	R		I				I	I	
1.4.2.7	Revisar recepción de licencias		A				I		I		I					R	
1.4.2.8	Aprobar entrega final					R				I				A			I

Elaborado por: Autora

2.3.7. Gestión de Comunicaciones.

La gestión de las comunicaciones en el proyecto de **Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda.** abarca los procesos de planificación, gestión y monitoreo de los flujos de información, garantizando que los mensajes clave lleguen de manera efectiva y oportuna a todos los miembros del equipo y partes interesadas.

Este proceso se centra en identificar los requisitos de comunicación del proyecto, seleccionar los canales y métodos más adecuados, definir la periodicidad y responsabilidades en la transmisión de

información, y mitigar cualquier barrera que pueda afectar la claridad del mensaje. Una estrategia de comunicación eficiente contribuye a una mejor toma de decisiones, alineación de expectativas y fortalecimiento de la coordinación entre las áreas involucradas, asegurando el cumplimiento de los objetivos del proyecto y minimizando riesgos asociados a la desinformación.

2.3.7.1. Plan de Gestión de Recursos y Comunicaciones

El presente documento define la estrategia de gestión de recursos y comunicaciones del proyecto de implementación de un Mapa Digital basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para Interagua Ltda. Se establecen los procesos de planificación, asignación y control de los recursos humanos y materiales requeridos, así como los mecanismos de comunicación para garantizar la ejecución eficiente del proyecto.

En este proyecto, los equipos y materiales necesarios son parte de la organización y no se incluirán dentro del presupuesto del proyecto. Asimismo, el personal asignado proviene de la estructura interna de la empresa, y sus costos serán absorbidos por los centros de costos correspondientes a cada departamento. La comunicación del proyecto se realizará con los recursos internos de la empresa para aprovechar al máximo las capacidades existentes.

2.3.7.2. Gestión de Comunicaciones

En esta sección se detalla el plan de comunicación entre todos los interesados del proyecto. La información se prepara y envía de forma clara y completa, con el fin de garantizar que se emita de manera correcta a los interesados, sean estos internos o externos al proyecto.

Además, se define la frecuencia con la que se compartirán los datos clave del **proyecto de Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda.**, como informes mensuales y reuniones

quincenales. Se asignan responsabilidades de comunicación, designando a los encargados de generar, transmitir y recibir la información. Se establece un mecanismo de retroalimentación para evaluar y ajustar la estrategia de comunicación durante el desarrollo del proyecto.

El resultado final es un **Plan de Gestión de Comunicaciones**, revisado y aprobado por la **directora del Proyecto**, con el apoyo del equipo técnico y de planificación. Este plan servirá como guía para monitorear y asegurar que las actividades de comunicación se lleven a cabo correctamente en cada fase del proyecto.

A continuación, en la **Tabla 73**se presenta la matriz del plan de comunicación que incluye la siguiente información:

No.: Identificación secuencial del registro de las comunicaciones.

Destino de la Comunicación: Clasificación del interesado (interno para colaboradores de Interagua Ltda., externo para actores fuera de la organización).

Contenido: Información a comunicar.

Audiencia: Destinatarios de la comunicación.

Acción: Descripción de la actividad comunicacional.

Método: Tipo de comunicación utilizada:

Interactiva: Intercambio de información en tiempo real (reuniones, videoconferencias, llamadas telefónicas).

Push: Información enviada directamente a destinatarios específicos (correos electrónicos, informes, notificaciones internas).

Pull: Información disponible para acceso bajo demanda (plataformas digitales, bases de datos compartidas).

Medio: Canal utilizado para la comunicación (correo electrónico, reuniones programadas, informes de avance, plataformas de gestión documental).

Emisor: Persona responsable de realizar la comunicación a través del medio definido.

Frecuencia: Periodicidad con la que se realiza la acción comunicativa.

Responsable: Persona encargada del contenido y calidad de la comunicación.

Este enfoque estructurado garantiza que la comunicación dentro del proyecto se realice de manera eficiente, clara y oportuna, alineada con los objetivos estratégicos y operativos del proyecto.

A continuación, en la **Tabla 81** se presenta el **formato de la matriz del plan de comunicación**, el cual fue utilizado como guía para definir las interacciones entre los miembros del equipo y los diferentes grupos de interés.

Tabla 81. Formato matriz plan de comunicación

Matriz del plan de comunicación									
N	¿Dónde comunicamos?	¿Qué comunicamos?	Audiencia	Acción	Método	Medio	Emisor	Frecuencia	Responsable

Elaborado por: Autora

2.3.7.3. Gestión de Información

El proceso de **gestión de las comunicaciones** en el proyecto de **Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda.** comprende la ejecución de actividades clave para garantizar que la información sea recopilada, distribuida y comprendida correctamente por todos los interesados. Este proceso no solo se enfoca en la entrega de información, sino también en asegurar que los mensajes sean claros, que lleguen a los destinatarios adecuados y que exista una retroalimentación efectiva para mantener alineado al equipo del proyecto y a los interesados.

El proceso de **monitoreo de las comunicaciones** se centra en la evaluación continua de la efectividad del plan de comunicaciones. Se verifica que los métodos, canales y frecuencia de comunicación cumplan con los objetivos y necesidades de los interesados. En caso de que se identifiquen problemas en la recepción o comprensión de los mensajes, se realizarán ajustes modificando el formato, medio o canal de comunicación.

A continuación, se presenta la **Tabla 82 Matriz de Efectividad de la Comunicación**, que estructura los elementos clave del proceso:

No.: Identificación secuencial de las comunicaciones.

Acción: Descripción de la actividad comunicacional.

Métrica de efectividad (KPI): Indicador clave utilizado para evaluar el impacto y la efectividad de la comunicación.

Método de medición: Herramienta utilizada para recopilar datos cuantificables sobre la variable evaluada.

Target: Meta esperada con base en la métrica de efectividad.

Responsable: Persona encargada de garantizar la correcta ejecución del plan de comunicación.

Tabla 82. Matriz de efectividad de la comunicación

Matriz de efectividad de la comunicación					
N°	Acción	Métrica de efectividad KPI	Método De medición	Target	Responsable

Elaborado por: Autora

2.3.7.1. Plan de Control y Ejecución de Comunicaciones

El proceso de gestión de las comunicaciones es clave para asegurar un flujo de información eficiente que facilite la ejecución y control del proyecto de Implementación del Mapa Digital de Interagua Ltda. En este proceso, se establecen las actividades necesarias para la generación, distribución y comprensión de la información dentro del equipo del proyecto y los interesados clave.

Las comunicaciones seguirán los lineamientos definidos en la matriz del plan de gestión de comunicaciones. Según la naturaleza de la comunicación, se emplearán diversos medios de transmisión, como reuniones, informes y correos electrónicos.

Reuniones: Se documentarán en un acta utilizando el formato definido en la Tabla 68, registrando responsabilidades asignadas, observaciones, comentarios y acuerdos. Este documento digital en formato Excel permitirá dar seguimiento a los compromisos adquiridos y evaluar la participación de los interesados.

Correos electrónicos: Se utilizarán para notificaciones, consultas, comentarios y envío de documentación relevante (informes, memorandos, oficios, entre otros). Para asegurar que la información llegue a los destinatarios, se solicitará al equipo validar la recepción de los correos electrónicos mediante mensajes de confirmación y asegurar su correcta distribución.

Este enfoque estructurado garantizará que la información fluya de manera efectiva dentro del proyecto, promoviendo la transparencia y la toma de decisiones informadas.

A continuación, en la **Tabla 83**, se presenta la matriz de comunicación planificada para el proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG.

Tabla 83. Matriz de Comunicación

Audiencia	Acción	Medio	Emisor	Fecha	Frecuencia	Responsable	Estado	Método de comunicación
Patrocinadora	Revisión de objetivos iniciales	Reunión presencial	Directora del Proyecto	20/07/2024	Única vez	Equipo de dirección	Planificada	Interactiva
Equipo de Topografía	Definir alcance del proyecto	Email	Directora del Proyecto	21/07/2024	Única vez	Equipo de dirección	Pendiente	Push
Equipo de Desarrollo GIS	Confirmar requisitos técnicos	Google Meet	Líder Técnico	22/07/2024	Semanal	Director de IT	En curso	Interactiva
Todos los interesados	Lanzamiento del mapa digital	Presentación virtual	Directora del Proyecto	01/08/2024	Única vez	Equipo de SIG	Pendiente	Push
Usuarios finales	Enviar instrucciones sobre el uso del mapa GIS	Email	Equipo de Capacitación	02/08/2024	Única vez	Equipo de SIG	Pendiente	Push
Usuarios finales	Capacitación inicial del sistema	Taller presencial	Equipo de Capacitación	05/08/2024	Semanal	Equipo de Capacitación	Planificada	Interactiva
Stakeholders clave	Informe de progreso del proyecto	Informe escrito	Directora del Proyecto	10/08/2024	Quincenal	Directora del Proyecto	En curso	Pull
Usuarios finales	Recordatorio de fechas clave de uso del sistema	Notificación móvil	Sistema GIS	15/08/2024	Única vez	Equipo de IT	Pendiente	Push
Patrocinadores	Actualización del estado del proyecto	Reunión presencial	Directora del Proyecto	20/08/2024	Mensual	Directora del Proyecto	Planificada	Interactiva
Equipo de Desarrollo GIS	Evaluación técnica del mapa	Google Meet	Líder Técnico	22/08/2024	Mensual	Director de IT	Planificada	Interactiva
Todos los usuarios	Envío de manual de usuario	Email	Equipo de Capacitación	25/08/2024	Única vez	Equipo de Capacitación	Pendiente	Push

Stakeholders clave	Solicitar feedback del sistema	Encuesta digital	Equipo de SIG	30/08/2024	Quincenal	Director de SIG	Planificada	Push
Usuarios finales	Soporte técnico del sistema	Chat	Equipo de IT	01/09/2024	Permanente	Director de IT	Planificada	Interactiva
Equipo de SIG	Revisión de indicadores de producción	Google Meet	Director de SIG	05/09/2024	Mensual	Director de SIG	Planificada	Interactiva
Patrocinadores	Informe final de implementación del sistema	Informe escrito	Directora del Proyecto	10/09/2024	Única vez	Directora del Proyecto	Planificada	Pull
Usuarios finales	Notificación de nuevas funcionalidades	Notificación móvil	Sistema GIS	15/09/2024	Única vez	Equipo de IT	Planificada	Push
Equipo de Capacitación	Evaluar la efectividad del programa de formación	Encuesta digital	Director de Capacitación	20/09/2024	Quincenal	Director de Capacitación	Planificada	Push
Patrocinadores	Aprobación final del proyecto	Reunión presencial	Directora del Proyecto	25/09/2024	Única vez	Directora del Proyecto	Planificada	Interactiva
Usuarios finales	Actualización del manual de usuario	Email	Equipo de Capacitación	30/09/2024	Única vez	Equipo de Capacitación	Planificada	Push
Stakeholders clave	Revisión del ROI del proyecto	Informe escrito	Directora del Proyecto	10/10/2024	Trimestral	Directora del Proyecto	Planificada	Pull
Equipo de Desarrollo GIS	Reporte de errores y ajustes técnicos	Google Meet	Líder Técnico	15/10/2024	Mensual	Director de IT	Planificada	Interactiva
Patrocinadores	Cierre del proyecto	Reunión presencial	Directora del Proyecto	25/10/2024	Única vez	Directora del Proyecto	Planificada	Interactiva
Usuarios finales	Encuesta de satisfacción	Encuesta digital	Equipo de SIG	30/10/2024	Única vez	Director de SIG	Planificada	Push

Todos los interesados	Comunicar cierre exitoso del proyecto	Email	Directora del Proyecto	05/11/2024	Única vez	Directora del Proyecto	Planificada	Push
Usuarios finales	Enviar resumen de lecciones aprendidas	Email	Directora del Proyecto	10/11/2024	Única vez	Directora del Proyecto	Planificada	Push
contratistas	Entrega de instrucciones claras y cronograma de actividades	Email	Directora del Proyecto	18/7/2024	Única vez	Directora del Proyecto	Planificada	Push

Elaborado por: Autora

2.3.7.2. **Herramientas de Comunicación:**

- Reuniones quincenales con el equipo técnico con Acta de reunión firmada.
- Informes mensuales a la patrocinadora y otros stakeholders.
- Uso de software como Microsoft Project para seguimiento de tareas.
- Almacenamiento de informes del proyecto en carpeta de drive
- Dashboard de las solicitudes registradas, atendidas, asignadas, bloqueadas, desestimadas.

2.3.7.3. **Gobierno de Reuniones y Formas de Trabajo:**

- **Reuniones de seguimiento**: Se realizarán cada dos semanas con el equipo de SIG y el equipo de Open Smartflex. La responsable es la Directora del Proyecto.
- **Informes de desempeño**: Los informes serán preparados por la Directora del Proyecto y distribuidos de manera mensual a la Patrocinadora y al equipo directivo.

2.3.7.4. **Reportes de Desempeño:**

- Reportes semanales de avance: Indicando el estado de las solicitudes y las tareas pendientes.

- KPIs: Se evaluará el porcentaje de solicitudes completadas en tiempo, el uso de la plataforma por parte de los usuarios y la precisión de los datos ingresados.

2.3.7.8. Efectividad de la Comunicación

A continuación, en la **Tabla 84**, se presenta la matriz de efectividad de la comunicación, donde se detallan las principales acciones, los indicadores definidos, los métodos de evaluación, los niveles de cumplimiento esperados y los responsables de su seguimiento.

Tabla 84. Efectividad de la comunicación

Acción de Comunicación	KPI	Método de Medición	Target	Responsable
Reuniones de seguimiento	Asistencia	Lista de asistencia	(N° de asistentes / N° convocados) * 100	80% de participación mínima
Informes mensuales	Feedback de stakeholders	Encuestas de satisfacción	(N° de respuestas positivas / Total de respuestas) * 100	75% de satisfacción
Boletines	Número de visitas	Métrica de acceso (Google Analytics o sistema interno)	(N° de accesos / N° de destinatarios) * 100	50% del equipo accede
Notificaciones móviles	Tasa de apertura	Reporte del sistema de notificaciones	(N° de notificaciones abiertas / N° enviadas) * 100	90% de apertura

Correos electrónicos	Tasa de apertura	Revisión de apertura en sistema de correo	(N° de correos abiertos / N° de correos enviados) * 100	85% de apertura
Capacitación del sistema GIS	Asistencia a sesiones	Lista de asistencia	(N° de asistentes / N° de invitados) * 100	90% de participación
Evaluaciones post-capacitación	Puntaje de evaluación	Promedio de resultados de pruebas	(Sumatoria de puntajes / N° de participantes)	85% de aprobación
Encuestas de satisfacción	Nivel de satisfacción	Resultados de la encuesta	(N° de respuestas positivas / Total de respuestas) * 100	80% de satisfacción
Presentaciones ejecutivas	Participación	Lista de asistencia	(N° de asistentes / N° de convocados) * 100	90% de asistencia
Informes de progreso	Comentarios recibidos	Feedback cualitativo recopilado	(N° de comentarios positivos / Total de comentarios) * 100	80% de feedback positivo
Reuniones quincenales	Asistencia	Lista de asistencia	(N° de asistentes / N° convocados) * 100	75% de participación
Campaña de difusión interna	Participación	Métricas de participación (accesos, clics)	(N° de accesos / N° de destinatarios) * 100	70% de acceso

Manual de usuario (email)	Tasa de descarga	Revisión de métricas de descarga	(N° de descargas / N° de usuarios) * 100	80% de usuarios descargan
Actualización Manual de Usuario	Lectura de la actualización	Métricas de acceso al documento	(N° de accesos a la actualización / N° de usuarios) * 100	80% de usuarios actualizan
Feedback del sistema GIS	Opinión de los usuarios	Encuestas de uso	(N° de respuestas positivas / Total de respuestas) * 100	75% de usuarios satisfechos
Revisión final del proyecto	Satisfacción final	Encuesta final	(N° de respuestas positivas / Total de respuestas) * 100	85% de satisfacción
Correos de cierre del proyecto	Tasa de apertura	Revisión de métricas	(N° de correos abiertos / N° enviados) * 100	90% de apertura
Soporte post-implementación	Tiempo de respuesta	Métrica de tiempos de resolución	Tiempo promedio desde solicitud hasta resolución	Resolución en menos de 24h
Informes de uso del sistema	Frecuencia de uso	Métrica de utilización (logins, sesiones activas)	(N° de sesiones activas / N° de usuarios esperados) * 100	80% de uso constante
Retroalimentación de stakeholders	Nivel de compromiso	Encuestas a stakeholders	(N° de stakeholders comprometidos / Total stakeholders) * 100	80% de stakeholders comprometidos

Elaborado por: Autora

2.3.8. Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos en el **proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG** busca anticiparse a posibles problemas y aprovechar oportunidades que puedan mejorar su desarrollo. Para ello, se identifican, analizan y gestionan los riesgos que podrían afectar el cumplimiento del **cronograma de 6 meses, el presupuesto de $9116.24 y la calidad del sistema GIS**. Este proceso no solo se enfoca en reducir impactos negativos, sino también en encontrar soluciones que optimicen la ejecución del proyecto. A través de estrategias de prevención, mitigación y seguimiento, se busca garantizar que el sistema se implemente de manera eficiente y sin contratiempos mayores

2.3.8.1. Plan de Gestión de riesgos.

El Plan de Gestión de Riesgos es una pieza clave en el proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG, ya que permite identificar, evaluar y gestionar cualquier situación que pueda afectar su éxito. Diseñado por la directora del proyecto y su equipo, este plan establece un enfoque estructurado para anticiparse a los desafíos y definir estrategias efectivas para abordarlos. Su propósito es minimizar imprevistos que puedan comprometer el cronograma de 6 meses, el presupuesto de $9116.24 o la calidad del sistema GIS, asegurando que las soluciones sean proactivas y no reactivas.

Siguiendo las mejores prácticas del PMBOK, este proceso se desarrolla en varias etapas clave, que garantizan un monitoreo constante y una respuesta oportuna ante cualquier riesgo identificado.

- **Identificación de riesgos:** Detectar de manera proactiva los posibles riesgos que podrían afectar al proyecto.
- **Análisis cualitativo:** Evaluar la naturaleza y el impacto de los riesgos.
- **Análisis cuantitativo:** Cuantificar los riesgos para entender su impacto potencial.

- **Planificación de respuestas a los riesgos:** Desarrollar estrategias para abordar los riesgos identificados.
- **Implementación de respuestas:** Ejecutar las acciones definidas para mitigar o aprovechar los riesgos.
- **Monitoreo continuo:** Supervisar de forma regular los riesgos a lo largo del proyecto para hacer ajustes necesarios.

2.3.8.1.1. Proceso de Identificación de Riesgos

La identificación de riesgos es una actividad sistemática que involucra a todo el equipo del proyecto. El objetivo es reconocer tanto los riesgos negativos (amenazas) como los positivos (oportunidades) que podrían influir en el desarrollo del mapa digital. La tarea de identificación está a cargo de la directora de proyecto, en conjunto con un miembro del equipo del proyecto que se desempeña como analista de riesgos.

Durante este proceso, se lleva a cabo un análisis inicial de los procedimientos, recursos y actividades del proyecto a través de sesiones donde intervienen el patrocinador, el director del proyecto, Analista de Riesgos, el equipo de apoyo y otros miembros clave del equipo. El propósito de estos talleres es identificar debilidades y áreas de oportunidad, sirviendo como punto de partida para la gestión proactiva de riesgos.

Herramientas y Técnicas Utilizadas

Para identificar los riesgos, utilizamos diversas herramientas que facilitan un análisis exhaustivo y colaborativo:

- **Reuniones informativas y resolutivas:** Espacios para discutir posibles riesgos y compartir información clave.
- **Juicio experto:** Recopilación de opiniones de expertos en SIG, ArcGIS y Open Smartflex para identificar riesgos técnicos y operativos.
- **Retroalimentación (Feedback):** Revisión continua del proceso para identificar mejoras y nuevos riesgos.
- **Método de los 5 ¿Por qué?:** Técnica para encontrar la causa raíz de los problemas identificados.
- **Lluvia de ideas (Brainstorming):** Sesiones creativas para identificar riesgos potenciales desde diferentes perspectivas.

Fuentes de Información

La información necesaria para identificar los riesgos proviene de varias fuentes, como:

- **Patrocinador y directora del proyecto:** Proporcionan una visión estratégica del proyecto.
- **Equipo consultor y miembros del equipo:** Aportan conocimientos técnicos y experiencia operativa.
- **Archivos históricos, lecciones aprendidas de proyectos anteriores y planes para la dirección del proyecto:** Facilitan la identificación de riesgos basados en eventos pasados.
- **Registro de interesados y actividades del cronograma:** ofrecen una base para anticipar posibles impactos en el tiempo y recursos.

La identificación de riesgos es un proceso continuo y dinámico, ya que pueden surgir nuevos riesgos a medida que el proyecto avanza. Es importante revisar regularmente los riesgos identificados y actualizar el registro según sea necesario.

Responsabilidades

- **Responsable:** El proceso de identificación de riesgos es el analista de riesgos.
- **Aprobación:** La directora del proyecto es la única persona autorizada para aprobar el documento de identificación de riesgos.
- **Elaboración:** La Unidad de Riesgos, compuesta por el analista de Riesgos y los miembros del equipo de proyecto, es responsable de crear y mantener actualizado el registro de riesgos, a través de una **Tabla 85** Matriz de Identificación de Riesgos

Formato de Tabla 85- Matriz de Identificación de Riesgos

El registro de riesgos se realiza utilizando una plantilla específica en Google Sheets, que incluye:

- **Logo:** Imagen de la institución.
- **Proyecto:** Nombre del proyecto}
- **Versión:** Número de versión del documento.
- **Fecha:** Fecha de identificación de los riesgos.
- **Director del Proyecto:** Nombre del director del proyecto.
- **Responsable:** Nombre del responsable de identificar los riesgos.
- **Ítem:** Código único para cada riesgo (K-001 para amenazas y L-001 para oportunidades).
- **Causa:** Explicación clara de la causa raíz del riesgo, detallando el origen del problema.
- **Evento/Riesgo:** Descripción del riesgo o condición incierta que puede afectar al proyecto.
- **Efecto:** Consecuencias del riesgo en los objetivos del proyecto, ya sea un impacto negativo o positivo.
- **Sustentación de Riesgo:** Explicación del riesgo estructurado.
- **Observaciones:** Sección para incluir comentarios adicionales o notas relevantes.

- **Firmas:** Firma del director del proyecto y del responsable de la identificación del riesgo

Tabla 85. Formato Matriz de Identificación de Riesgos.

Identificación de Riesgos				
Proyecto:		Versión		
Nombre del Proyecto:		Fecha		
Director del Proyecto:		Responsable		
Ítem	**Causa**	**Evento/Riesgo**	**Efecto**	**Sustentación de Riesgo.**
Observaciones				
Firma Directora del Proyecto		firma Responsable		

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.2. Análisis Cualitativo

El Análisis Cualitativo de Riesgos es un proceso fundamental para comprender cómo los riesgos identificados pueden afectar el éxito del proyecto. Guiado por las mejores prácticas del PMBOK, este análisis se enfoca en evaluar tanto la probabilidad de que cada riesgo ocurra como el impacto que tendría sobre el proyecto si se materializa.

Para llevar a cabo este análisis, utilizaremos la lista de riesgos que se identificaron previamente en la Tabla 85 y trabajaremos de manera colaborativa con el equipo del proyecto y otros interesados. Esto garantizará una visión integral y completa de los posibles riesgos. Cada riesgo será evaluado en términos de su probabilidad de ocurrir, usando una escala predefinida por la **Tabla 86**, y su impacto potencial será clasificado de manera cualitativa en niveles por la **Tabla 87.**

Herramientas y técnicas de Análisis cualitativo.

El Análisis Cualitativo de Riesgos se apoya en varias herramientas y técnicas que ayudan a identificar, priorizar y gestionar los riesgos potenciales de manera efectiva. Aquí te explico cómo estas herramientas pueden ser adaptadas a tu proyecto:

- **El Juicio de Expertos** jugará un papel crucial en el éxito de la implementación del mapa digital, ya que reuniremos al equipo del proyecto junto con expertos clave para discutir y documentar las evaluaciones de probabilidad e impacto basadas en la experiencia acumulada.
- **Evaluación de Probabilidad e Impacto**: En este paso, evaluamos la probabilidad de que un riesgo ocurra y el impacto que tendría en el proyecto si se materializa. Utilizamos tanto la experiencia del equipo como datos previos relacionados con proyectos similares para tomar decisiones informadas.
- **Matriz de Probabilidad e Impacto**: En el caso del mapa digital, esta herramienta facilitará priorizar los riesgos que podrían afectar la fase de implementación, asegurando que los más críticos sean tratados primero.
- **Categorización de Riesgos**: Para el proyecto, se agrupan los riesgos para categorizarlos y relacionarlos con la tecnología del mapa, los costos de implementación y la capacitación del equipo.
- **Análisis de Sensibilidad**: Este análisis se centra en evaluar cómo podrían cambiar los resultados del proyecto si varían las probabilidades o impactos de ciertos riesgos clave. Para tu mapa digital, es útil para identificar los riesgos que tienen un impacto significativo en los resultados del proyecto y enfocar la gestión de recursos y atención en esos aspectos.

  Fuentes de Información: El análisis se apoya en diversas fuentes de información como:

- La patrocinadora del proyecto,
- La directora de proyecto
- El equipo de apoyo
- Activos de la empresa
- Analista de riesgos

Responsables y Aprobación: La directora del proyecto es la responsable de este proceso, mientras que la patrocinadora es quien aprueba las decisiones finales. El análisis será elaborado por la unidad de riesgos, que está conformada por el analista de riesgos y los miembros del equipo de proyecto.

Este equipo utilizará una plantilla en la **Tabla 88.-** Matriz del análisis cualitativo.

Formato de Tabla 80.- Matriz de análisis cualitativo

El registro de riesgos se realiza utilizando una plantilla específica que incluye:

Logo: Imagen de la institución.

Proyecto: Nombre del proyecto

Versión: Número de versión del documento.

Fecha: Fecha de identificación de los riesgos.

Director del Proyecto: Nombre del director del proyecto.

Responsable: Nombre del responsable de identificar los riesgos.

Ítem: Código único para cada riesgo (KA-001 para amenazas y RP-001 para oportunidades).

Causa: Explicación clara de la causa raíz del riesgo, detallando el origen del problema.

Evento/Riesgo: Descripción del riesgo o condición incierta que puede afectar al proyecto.

Efecto: Consecuencias del riesgo, ya sea un impacto negativo o positivo.

Sustentación de Riesgo: Explicación del riesgo estructurado.

Probabilidad: En la gestión de riesgos, la probabilidad se refiere a la posibilidad de que un riesgo ocurra, se ponderarán del 1-5, se presenta en la **Tabla 86**, donde:

Tabla 86. Rango de Probabilidad

Rango de Probabilidad	PONDERACIÓN
Muy Bajo	1
Bajo	2
Moderado	3
Alto	4
Muy Alto	5

Elaborado por: Autora

Impacto: El impacto se refiere a la magnitud de las consecuencias que tendría la ocurrencia de un riesgo en el proyecto. Para tu mapa digital, se evalúa en una escala también predefinida, se presenta en la **Tabla 87**, donde:

Tabla 87. Escala de impacto

Descripción de Impacto	PONDERACIÓN
Mínimo	1
Menor	2
Moderado	3
Mayor	4
Máximo	5

Elaborado por: Autora

- **Valor de Riesgo**, que es el producto de multiplicar la probabilidad por el impacto, lo que ayuda a priorizar los riesgos más importantes.
- **Momento:** Indica la fase del proyecto en que un riesgo podría ocurrir.
- **Índice de Riesgo**, que se obtiene sumando el valor de los riesgos y dividiéndolo por el número total de riesgos identificados.
- **Observaciones:** Sección para incluir comentarios adicionales o notas relevantes.
- **Firmas:** Firma del director del proyecto y del responsable del documento.

La matriz que se presenta a continuación contempla criterios estructurados para evaluar cada riesgo según su causa, evento y efecto, y permite calcular el **valor del riesgo** como producto de la probabilidad

por el impacto. Además, incluye el **momento de ocurrencia estimado**, así como el responsable de su tratamiento, lo que favorece un monitoreo continuo y efectivo durante el ciclo de vida del proyecto.

En la **Tabla 88** se muestra el **formato estandarizado para el análisis cualitativo de riesgos**, incluyendo el índice de riesgo global, observaciones, y las firmas responsables que validan la información registrada.

Tabla 88. Formato de matriz de análisis cualitativo de riesgos

Análisis Cualitativo de Riesgos								
Proyecto:				Versión				
				Fecha				
Director del Proyecto:				Responsable		logo		
Ítem	**Causa**	**Evento**	**Efecto**	**Estructurado**	**Probabilidad**	**Impacto**	**Valor de Riesgo**	**Momento**
Índice de riesgo								
Total, del valor de riesgo		Numero de riesgos			Índice de riesgo			
Observaciones								
firma Directora del Proyecto				firma Responsable				

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.3. Análisis Cuantitativo

El análisis cuantitativo de riesgos en el proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG permite asignar valores numéricos tanto a la probabilidad como al impacto de los riesgos previamente identificados. Su propósito es estimar con precisión la reserva de contingencia necesaria en términos de tiempo y costos, asegurando que el proyecto se mantenga dentro del presupuesto de $9116.24 y del plazo de 6 meses.

Para lograr una planificación efectiva, este análisis se basa en la matriz de calor de riesgos, diferenciando amenazas y oportunidades. En el caso del análisis cuantitativo de amenazas, se dará prioridad a los riesgos clasificados dentro de los cuadrantes rojos 🔴, ya que representan un impacto significativo en la ejecución del proyecto. Por otro lado, el análisis cuantitativo de oportunidades se enfocará en los riesgos dentro de los cuadrantes verdes 🟢, buscando maximizar su beneficio y aprovecharlos como impulsores del éxito del proyecto. Este enfoque permitirá tomar decisiones fundamentadas y minimizar incertidumbres a lo largo de la implementación del sistema.

Herramientas y Técnicas Utilizadas:

- **Juicio de Expertos:** Consultar a los miembros del equipo y expertos en la materia para obtener sus perspectivas sobre la probabilidad e impacto de los riesgos.
- **Recopilación de Datos:** Se utilizan datos específicos y relevantes para realizar una evaluación cuantitativa de los riesgos.
- **Análisis de Datos:** A través de herramientas estadísticas y de modelado, se analizan los datos recogidos para calcular los posibles impactos**.**

Fuentes de Información:

- **Plan para la Dirección del Proyecto:** Este documento contiene información crucial sobre los objetivos y restricciones del proyecto de mapa digital.
- **Documentos del Proyecto:** Registros previos, estimaciones, informes, entre otros, que ofrecen datos relevantes para la evaluación cuantitativa.

- **Factores Ambientales y Activos Organizacionales:** Incluyen políticas empresariales y las experiencias de proyectos anteriores en la empresa.
- **Activos de los Procesos Organizacionales:** Experiencias y lecciones aprendidas de proyectos anteriores que se aplican a la ejecución actual.
- **Entrevistas:** Recopilar información adicional a través de interacciones directas con miembros del equipo, stakeholders y expertos en la materia.
- **Datos Históricos:** Utilizar datos históricos de proyectos similares para evaluar la probabilidad y el impacto de riesgos específicos. Responsable: El responsable de este proceso es la directora del proyecto.

Proceso de Registro Cuantitativo de Riesgos

El análisis cuantitativo se realiza mediante una plantilla específica en Excel en la **Tabla 81**, la cual contiene los siguientes campos:

Formato de Tabla 89.- Matriz de análisis cuantitativo de riesgos.

La plantilla para el registro cuantitativo de riesgos estará en formato Google Sheets y contendrá la siguiente estructura:

  - **Proyecto:** Nombre del proyecto
  - **Versión:** Número de versión del documento.
  - **Fecha:** Fecha de identificación de los riesgos.
  - **Director del Proyecto:** Nombre del director del proyecto.
  - **Responsable:** Nombre del responsable de identificar los riesgos.
- **Detalle del Riesgo:**
  - **Ítem:** Código único para cada riesgo (K-001 para amenazas y L-001 para oportunidades).

- **Causa:** Explicación clara de la causa raíz del riesgo, detallando el origen del problema.
- **Evento/Riesgo:** Descripción del riesgo o condición incierta que puede afectar al proyecto.
- **Efecto:** Consecuencias del riesgo en los objetivos del proyecto, ya sea un **impacto negativo o positivo.**

Impacto en dólares:

- **Impacto Negativo:**
  - **Extra-Costos:** Gastos adicionales por problemas técnicos o retrasos.
  - **Multas:** Penalizaciones contractuales por incumplimiento**.**
  - **No Calidad:** Costos asociados a la disminución de la calidad del producto final.
- **Impacto Positivo:**
  - **Ingresos Extras:** Ingresos adicionales derivados del uso efectivo del mapa digital.
  - **Beneficios:** Ahorros o mejoras en la eficiencia operativa.

- **Valor Esperado (VME):**

Se calcula multiplicando la probabilidad cuantificada por el impacto total (negativo o positivo). Este cálculo permite estimar el valor esperado de cada riesgo en términos financieros.

- **Índice de Riesgo Financiero:**

  - **Total, del VME:** Sumatoria del VME de todos los riesgos identificados.
  - **Presupuesto del Proyecto:** Presupuesto total asignado al proyecto.
  - **Índice de Riesgo Financiero:** (Total del VME / Presupuesto del Proyecto). Este índice ayuda a determinar la proporción del presupuesto que podría verse afectada por los riesgos.

Tabla 89. Matriz de documentación del análisis cuantitativo

Matriz de análisis cuantitativo de riesgos												
Nombre del Proyecto:					Versión							
					Fecha							
Director del Proyecto:					Responsable							
Ítem	**CAUSA**	**EVENTO/RIESGO**	**EFECTO**	**Probabilidad**	**Extras Costos**	**Multas**	**No Calidad**	**Ingresos Extras**	**Beneficios**	**Comisiones**	**Total**	**VME**
Observaciones												
firma Directora del Proyecto					Firma Responsable							

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.4. Roles y Responsabilidades

En la gestión de riesgos, asignar roles y responsabilidades claras es esencial para garantizar que todas las partes interesadas comprendan su papel en el proceso y contribuyan de manera efectiva a la identificación, evaluación y mitigación de los riesgos, tal como podemos ver en la **Tabla 90.**

Roles y responsabilidades de riesgo que está compuesta por:

Cabecera

- **Título**: Roles y Responsabilidades de Riesgo
- **Proyecto**: Implementación del Mapa Digital
- **Versión**: 1.0
- **Fecha**: fecha de elaboración del documento.
- **Director de Proyecto**: (Nombre del Director de Proyecto)
- **Responsable del Documento**: (Nombre del Responsable de Registro)

Pie de Página

- **Observaciones**: Este documento debe ser revisado y actualizado periódicamente para reflejar cambios en los roles o el estado del proyecto.
- **Firma del director de Proyecto**
- **Firma del responsable del Documento**

Tabla 90. Roles y responsabilidades de riesgo

Roles y responsabilidades					
Nombre del Proyecto:			Versión		
			Fecha		
Director del Proyecto:			Responsable		
ID	**Nombre**	**Cargo**	**Rol en el Proyecto**	**Responsabilidad**	**Frecuencia**
Observaciones					
Directora del Proyecto		Responsable			

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.5. Planificación de la Respuesta a los Riesgos

La Planificación de Respuesta a los Riesgos implica desarrollar estrategias y planes detallados para gestionar tanto los riesgos negativos como las oportunidades dentro de un proyecto. Este proceso abarca la identificación de estrategias, creación de planes de contingencia, asignación de recursos y una comunicación efectiva con los involucrados. Las herramientas más utilizadas incluyen la matriz de respuestas a riesgos, análisis costo-beneficio y el juicio de expertos. Este proceso es liderado por la Unidad de Riesgos y requiere la aprobación del Director del Proyecto.

En el caso de las amenazas, se priorizarán los riesgos negativos identificados en los cuadrantes rojos de la matriz de calor.

- **Estrategias para Manejo de Amenazas**
  - **Evitar**: Consiste en modificar la planificación o implementar medidas preventivas para eliminar completamente el riesgo. Esta estrategia no genera costos adicionales, ya que el riesgo residual permanece igual a cero.
  - **Transferir**: Implica delegar la responsabilidad del riesgo a otra entidad, como contratistas o aseguradoras. Aunque esta estrategia reduce el riesgo residual, puede implicar costos asociados, como primas de seguros.
  - **Mitigar**: Involucra acciones específicas para disminuir la probabilidad o el impacto del riesgo. Esta estrategia puede requerir recursos especializados para implementar medidas preventivas.
  - **Aceptar**: Se asume conscientemente el riesgo y sus consecuencias sin intervención activa. Aunque esta estrategia no tiene costo asociado, implica aceptar las posibles consecuencias si el riesgo se materializa.
  - **Escalar**: Eleva la percepción del riesgo a niveles superiores de la organización para tomar decisiones informadas. Esta estrategia no modifica la probabilidad ni el impacto del riesgo.

- **Estrategias para Oportunidades**
  - **Explotar**: Busca maximizar las oportunidades mediante estrategias agresivas, asegurando el mayor beneficio posible al garantizar su éxito.
  - **Compartir**: Fomenta colaboraciones estratégicas con otras partes interesadas para maximizar los beneficios derivados de la oportunidad.

- **Mejorar**: Aumenta la probabilidad o el impacto positivo de la oportunidad a través de inversiones adicionales o mejoras en los enfoques actuales.
- **Aceptar**: Reconoce la oportunidad y confía en su beneficio sin implementar medidas adicionales.
- **Escalar**: Similar al manejo de amenazas, eleva la oportunidad a niveles superiores para maximizar su aprovechamiento.

En este proyecto para el plan de respuesta a los riesgos se realizará la siguiente documentación:

1. **Estrategias de Respuesta**: Definición de estrategias específicas para abordar amenazas y oportunidades según las prioridades del proyecto.
2. **Plan de Contingencia**: Creación de planes detallados para responder a los riesgos si estos se materializan.
3. **Mitigación de Riesgos**: Desarrollo de medidas preventivas y correctivas para disminuir la probabilidad o el impacto de los riesgos negativos.
4. **Plan de Explotación de Oportunidades**: Elaboración de estrategias para maximizar los beneficios potenciales de las oportunidades identificadas.
5. **Asignación de Recursos**: Identificación de los recursos financieros, técnicos y humanos necesarios para implementar las estrategias de respuesta.
6. **Plan de Comunicación**: Desarrollo de un plan para informar a todas las partes interesadas sobre las estrategias y planes de contingencia.

Herramientas y Técnicas para planificar la respuesta a los riesgos.

- **Matriz de Respuestas a Riesgos**: Representación visual que detalla estrategias.
- **Análisis Costo-Beneficio**: Evaluación comparativa de costos y beneficios asociados con cada estrategia de respuesta.
- **Juicio de Expertos**: Consulta a profesionales experimentados para validar la eficacia de las estrategias seleccionadas.

Fuentes de Información

1. **Registro de Riesgos**: Base de datos con detalles sobre los riesgos identificados.
2. **Documentos del Proyecto**: Plan del Proyecto, estimaciones de costos, cronograma, factores ambientales, activos de los procesos de la organización.
3. **Lecciones Aprendidas**: Experiencias previas que proporcionan información valiosa para la planificación de respuestas.

4. Patrocinadora, directora del proyecto, analista de documentos, líder de documentación, analista de requisitos.

Roles y Responsabilidades

- **Responsable del Proceso**: La Unidad de Riesgos, liderada por el analista de riesgos y el equipo de proyecto, es responsable de realizar el análisis y elaborar los planes en el formato correspondiente.
- **Aprobación**: La directora del proyecto solo tiene la autoridad para aprobar las estrategias y planes desarrollados.

Formato del Plan de Respuesta

En la **Tabla 91-** Matriz de Plan de Respuesta utiliza la siguiente información.

1. **Cabecera**: Contiene logo, título, nombre del proyecto, versión, fecha y nombres de los responsables.
2. **Detalle**:
    - **Riesgo**: Código asignado en la matriz de identificación.
    - **Estrategia de Respuesta**: Mitigación, transferencia, aceptación, evitación o escalamiento.
    - **Acción de Respuesta**: Actividades específicas para abordar el riesgo.
    - **Costo de Respuesta**: Estimación de los costos asociados.
    - **Responsable**: Persona a cargo de implementar la respuesta.
    - **Riesgo Residual**: Probabilidad e impacto estimados del riesgo después de aplicar la estrategia.
    - **Riesgo Secundario**: Nuevos riesgos que podrían surgir de la implementación de la estrategia.
3. **Pie**: Observaciones y firmas de aprobación.

En la **Tabla 91**, se presenta el **formato oficial del plan de respuesta a los riesgos**, que incluye la estrategia seleccionada, el costo estimado, la asignación de responsabilidades y un espacio para observaciones, validado con las firmas correspondientes.

Tabla 91. Formato del plan de Respuesta a los riesgos

Plan de Respuesta a los riesgos									
Nombre del Proyecto:				Versión					
				Fecha					
Director del Proyecto:				Responsable					
					Riesgo Residual		**Riesgo Secundario**		
Riesgo	**Estrategia de Respuesta**	**Acción de Respuesta**	**Costo de la Respuesta**	**Quién es el responsable**	Probabilidad	Impacto	**Causa**	**Evento**	**Efecto**
Observaciones:									
Firma Directora del Proyecto				Firma Responsable					

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.6. Monitorear los Riesgos.

El monitoreo de riesgos en el proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG es un proceso continuo que permite dar seguimiento a los riesgos identificados, evaluar su evolución y asegurar que las estrategias de mitigación sean efectivas. A lo largo de las distintas fases del proyecto, se actualizará de manera periódica el registro de riesgos, incorporando cualquier nueva amenaza u oportunidad que pueda surgir.

Para garantizar un control efectivo, se implementarán herramientas como el análisis de tendencias, auditorías internas de riesgos y reportes de desempeño del proyecto. Además, se establecerán indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan medir la efectividad de las respuestas implementadas. Todo este proceso será liderado por el equipo de gestión de riesgos y validado por la directora del Proyecto, asegurando que cualquier ajuste en las estrategias de mitigación se realice de manera oportuna para mantener el proyecto dentro de los plazos y presupuesto definidos.

Cómo se realiza:

- **Seguimiento Continuo:** Se implementa un sistema de monitoreo continuo para evaluar la efectividad de las estrategias de respuesta ante los riesgos identificados.
- **Actualización del Registro de Riesgos:** Se modifican los registros de riesgos para reflejar cambios en la probabilidad, impacto y el estado de los riesgos a lo largo del proyecto.
- **Indicadores:**
    - **Niveles de Riesgo Cualitativo:** Se utilizan para clasificar y priorizar los riesgos según su impacto potencial y para monitorear la evolución de su severidad.
    - **Valor Monetario Esperado (VME):** Ayuda a evaluar la precisión de las proyecciones financieras y ajustar las estrategias en consecuencia.
    - **Cumplimiento del Plan de Respuesta:** Se mide la efectividad de las respuestas ante los riesgos y cómo han evolucionado.

- **Número de Riesgos Materializados:** Se mide la cantidad de riesgos que se han convertido en eventos reales, lo cual ayuda a comprender la frecuencia y magnitud de estos.
- **Valor de Impacto en Riesgos:** Se cuantifica el impacto tanto financiero como operativo de los riesgos materializados.
- **Matrices de Calor:** Se usan para identificar cambios en la distribución de los riesgos y ajustar las estrategias de respuesta en consecuencia.

Indicadores de Desempeño: Se establecen indicadores clave para evaluar el desempeño de las estrategias implementadas y la evolución de los riesgos.

Revisiones Periódicas: Se llevan a cabo revisiones programadas para analizar el estado actual de los riesgos y realizar los ajustes necesarios.

Comunicación: Se realiza una comunicación regular con todas las partes interesadas sobre el estado de los riesgos y las respuestas adoptadas.

Herramientas y Técnicas Utilizadas:

- **Análisis de Tendencias:** Evaluación constante de las tendencias emergentes para ajustar las estrategias de respuesta.
- **Auditorías de Riesgos:** Revisiones independientes que evalúan la efectividad de las estrategias implementadas.
- **Informe de Desempeño del Proyecto:** Documento que resume el estado actual de los riesgos y la efectividad de las respuestas adoptadas.

Fuentes de Información:

- **Registro de Riesgos Actualizado:** Información reciente sobre los riesgos identificados y las respuestas implementadas.
- **Indicadores de Desempeño:** Datos que reflejan la efectividad de las respuestas y la evolución de los riesgos.
- **Informes de Auditoría:** Resultados de auditorías de la gestión de riesgos.
- **Documentos del Proyecto:** Plan de Dirección del Proyecto y documentos relevantes actualizados.

Responsable: Este proceso es responsabilidad de la Unidad de Riesgos, compuesta por el analista de riesgos.

Aprobación: La directora del proyecto es la única autorizada para aprobar este documento.

Para esto se utilizará la matriz de monitoreo y control a los riesgos en la **Tabla 92** con la siguiente información, que incluye los siguientes detalles:

- **Cabecera:** Incluye el logo, el título del formato, el nombre del proyecto, la versión y la fecha de registro.
- **Detalle:** Incluye el Ítem, Riesgo, Se disparó el riesgo, Indicadores, Responsable y Acciones realizadas
- **Pie:** Espacio para observaciones y las firmas del director y responsable del control de los riesgos.

Tabla 92. Formato de matriz de monitoreo y Control de Riesgos

Matriz de monitoreo y control de Riesgos								
Nombre del Proyecto:			Versión					
			Fecha					
Director del Proyecto:			Responsable					
			Indicadores					
Ítem	**Riesgo**	**Se disparó el riesgo**	**Nivel de Riesgo cualitativo**	**VME**	**Valor de impacto en riesgo**	**Valor de impacto en riesgo**	**Responsable**	**Acciones realizadas**
Número de riesgos materializados								
Observaciones								
Firma Directora del Proyecto			Firma Responsable					

Elaborada por: Autora

2.3.8.1.7. Apetito de Riesgo de los Interesados

El apetito de riesgo de los interesados en el proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG define el nivel de incertidumbre que cada actor está dispuesto a aceptar para alcanzar los objetivos del proyecto. Este parámetro permite orientar las estrategias de gestión de riesgos, facilitando la toma de decisiones alineadas con las expectativas de cada grupo de interés.

El análisis se desarrolla mediante la **Matriz de Apetito de Riesgo**, que permite identificar de forma clara el nivel de disposición de cada interesado a asumir riesgos en las áreas clave del proyecto. Esta información es fundamental para priorizar las respuestas a riesgos y definir las estrategias de mitigación o aceptación.

El formato de esta matriz se presenta en la **Tabla 94**:

Formato de Matriz de Tolerancia de Riesgos de los Interesados

- **Título:** Matriz de Tolerancia de Riesgos.
- **Proyecto:** Integración SIG y Open Smartflex en Interagua.
- **Versión:** Número de versión de la plantilla.
- **Fecha:** Fecha de registro de la tolerancia a riesgos en formato.
- **Director de Proyecto:** Nombre del director del proyecto
- **Responsable:** Nombre del responsable de registro

Detalle de Clasificación de Interesados:

- **ID:** Código único de cada interesado.
- **Nombre:** Nombre del interesado o entidad.
- **Cargo:** Posición o rol en el proyecto.
- **Clasificación:** Define el apetito de cada interesado **(Tabla 93)**
- **Clasificación de Tolerancia:**
    - **Neutral**
    - **Tolerante**
    - **Adverso**

Tabla 93. Clasificación de Apetito

Valor	Descripción
1-3	Baja
4-7	Moderada
8-10	Alta

Elaborado por: Autora

- **Índice de Tolerancia:**
    - **Total, de Tolerancia:** Suma de los valores de tolerancia.

- **Número de Interesados:** Conteo total de interesados.
- **Nivel de Tolerancia:** Total de tolerancia dividido por el número de interesados.

• **Observaciones:** Descripción de comentarios u observaciones relevantes.

• **Firma Responsable:** La firma de la persona responsable del documento.

• **Firma Aprueba:** La firma de la persona que aprueba el documento.

Tabla 94. Formato Matriz Apetito de Riesgos de los Interesados

TOLERANCIA A LOS RIESGOS DE LOS INTERESADOS					
Nombre del Proyecto:			Versión		
			Fecha		
Director del Proyecto:			Responsable		
ID	NOMBRE	CARGO	CLASIFICACIÓN		
			NEUTRAL	TOLERANTE	ADVERSO
ÍNDICE DE LA TOLERANCIA DE RIESGO DE LOS INTERESADOS					
TOTAL, DE TOLERANCIA		NÚMERO DE INTERESADOS		NIVEL DE TOLERANCIA	
Observaciones					
Firma Directora del Proyecto		Firma Responsable			

Elaborado por: **Autora**

2.3.8.1.8. Financiamiento para la Gestión de Riesgos

Para garantizar el éxito del proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG, se ha definido un plan de financiamiento destinado a la gestión de los riesgos identificados.

El financiamiento contempla:

- **Reservas de Contingencia:** Fondos asignados para cubrir los riesgos **identificados en la matriz de riesgos**, de acuerdo con su evaluación de probabilidad e impacto.
- **Reserva de Gestión (Administrada por la Alta Dirección):** Fondo opcional destinado a la atención de riesgos **no identificados** o eventos imprevistos, cuya gestión escapa al control directo del equipo de proyecto.

Se ha establecido que un **5% del presupuesto total del proyecto ($9116.24)** se destine a la gestión de riesgos, incluyendo actividades de identificación, análisis, mitigación y monitoreo.

Esta estrategia asegura que el proyecto cuente con los recursos necesarios para implementar las respuestas planificadas a los riesgos y mitigar los impactos negativos en el cronograma, costo y calidad.

Esta estrategia asegura que el proyecto cuente con los recursos suficientes para enfrentar amenazas y aprovechar oportunidades, minimizando el impacto negativo en el cronograma, los costos y la calidad del entregable final, planteado en la **Tabla 95**.

Tabla 95. Valor del financiamiento para la gestión de riesgos

Proceso	Descripción	Valor Asignado
Identificación y Evaluación de Riesgos	Asignación de fondos para la capacitación del equipo en gestión de riesgos y contratación de expertos externos en caso de requerirse un análisis más detallado. Incluye la recopilación de datos y el desarrollo de la matriz de riesgos.	

Planificación Estratégica de Mitigación	Diseño y documentación de planes de respuesta ante riesgos identificados en la matriz. Capacitación específica en estrategias de mitigación para el equipo técnico.	
Implementación de Estrategias de Respuesta	Ejecución de acciones de contingencia y mitigación según los riesgos detectados en la fase de planificación. Incluye adquisición de herramientas de respaldo y ajustes operativos.	
Monitoreo y Control de Riesgos	Evaluaciones mensuales para validar la efectividad de las estrategias implementadas. Incluye auditorías internas, reportes de desempeño y revisión de métricas clave (SPI y CPI).	
Total		

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.9. Plan de Contingencias

Un plan de contingencias establece los procedimientos a seguir cuando un **riesgo previamente identificado se materializa**. Este plan no aplica para eventos totalmente imprevistos, los cuales son gestionados a través de la reserva de gestión de la alta dirección.

Principales componentes:

Identificación del Riesgo: Solo se activará ante riesgos previamente identificados en la matriz de riesgos.

Disparadores: Indicadores específicos que activan la ejecución del plan de contingencia.

Reservas de Contingencia: Fondos asignados para cubrir los costos de las acciones específicas ante la materialización del riesgo.

Activación de Recursos: Movilización de personal y recursos tecnológicos según lo definido en el plan.

Monitoreo y Evaluación: Evaluación continua de la efectividad de las acciones implementadas.

Flexibilidad: El plan debe ajustarse si las condiciones cambian.

Importante:

Las **reservas de contingencia** se asignan a **cada riesgo identificado con su respectivo plan de respuesta**.

Las situaciones no previstas requieren autorización de la dirección ejecutiva para utilizar la **reserva de gestión**.

Estructura del formato de Plan de Contingencia

El protocolo se presenta en un formato organizado que facilita su implementación en la **Tabla 96**:

- **Cabecera**: Incluye el logo institucional, nombre del proyecto, versión del documento, fecha de elaboración, director del proyecto y responsable del plan.
- **Detalle**:
    - **Riesgo**: Descripción del riesgo al que se responde.
    - **Disparador**: Circunstancia medible que activa el plan.
    - **Plan de Contingencia**: Lista de acciones detalladas, roles asignados y recursos necesarios.
    - **Costo**: Estimación de los recursos financieros requeridos para implementar las acciones.
    - **Responsable**: Persona o equipo encargado de ejecutar las medidas.
- **Pie**: Espacio para observaciones relevantes y firmas de aprobación (del director del proyecto y del responsable

Esta matriz permite registrar de manera ordenada los riesgos priorizados que requieren planes de contingencia, los indicadores que activan dichas acciones, el costo estimado de implementación y el responsable asignado para su ejecución. Su uso asegura una **respuesta oportuna y planificada**, evitando decisiones improvisadas que podrían comprometer el alcance, tiempo o presupuesto del proyecto.

A continuación, en la **Tabla 96**, se presenta el **formato oficial del plan de contingencia**, que forma parte del plan integral de gestión de riesgos del proyecto.

Tabla 96. Formato matriz de plan de contingencia

Matriz de plan de contingencia				
Nombre del Proyecto:		Versión		
		Fecha		
Director del Proyecto:		Responsable		
Riesgo	**Disparador**	**Plan de Contingencia**	**Costo**	**Quién es el responsable**
Observaciones				
Firma Directora del Proyecto		Firma Responsable		

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.10. Reportes de Riesgos

Como parte esencial del Plan de Gestión de Riesgos, se han definido informes específicos que permiten monitorear, evaluar y comunicar de manera continua el estado de los riesgos en el proyecto. Estos reportes se generan periódicamente y ofrecen una perspectiva integral sobre cómo los riesgos afectan al proyecto, sirviendo como herramientas fundamentales para la toma de decisiones estratégicas.

A continuación, se describe el informe principal que se elaborará, detallando su frecuencia, contenido, responsables, y el impacto que tiene en la alineación del proyecto con sus objetivos.

2.3.8.1.10.1. Informe de Estado de Riesgos

Este informe se elabora con el objetivo de proporcionar una visión clara y actualizada del estado de los riesgos, documentando su evolución y las acciones que se han tomado para gestionarlos. A continuación, se detalla en la **Tabla 97** cómo se estructura y organiza el contenido del informe:

Formato del Informe de Estado de Riesgos

El informe se presenta en una plantilla estandarizada diseñada para garantizar claridad y uniformidad en la información proporcionada:

- **Cabecera:**
    - Logo institucional.
    - Nombre del proyecto y título del informe.
    - Fecha de elaboración
    - Nombres del director del proyecto y del responsable del informe.

- **Detalle:**
    - Resumen del estado actual de los riesgos, principales hallazgos y comparación con informes previos.
    - Registro de riesgos, análisis de probabilidad e impacto, y tendencias observadas.
    - Acciones tomadas, planificadas y sus resultados.
    - Nuevos riesgos identificados y su análisis preliminar.
- **Pie:**
    - Observaciones generales.
    - Firmas del director del proyecto y del responsable del informe.

- **Lista de Riesgos**: Presentar un ejemplo de lista de riesgos, describiendo la frecuencia de actualización y el responsable de cada riesgo.
- **Tolerancia al Riesgo de los Interesados**: Describir el nivel de tolerancia al riesgo de los usuarios y administradores del sistema, e indicar cómo este factor influye en las estrategias de mitigación.

Resumen del Estado Actual de Riesgos

- **Estado actual:** Se presenta un análisis del estado de los riesgos asociados a la implementación del **Mapa Digital SIG**, considerando su evolución desde el último informe.
- **Principales hallazgos en comparación con el informe anterior:** Se destacan cambios relevantes en la evaluación de los riesgos, tales como la mitigación de problemas técnicos en la integración con Open Smartflex y la identificación de nuevas amenazas relacionadas con la calidad de los datos topográficos ingresados en el sistema.

- **Número de riesgos:** Se reporta el número total de riesgos activos hasta la fecha, detallando aquellos que han sido mitigados, los que mantienen su nivel de impacto y los nuevos riesgos identificados.

Detalles de los Riesgos

- **Número de referencia:** Identificación única asignada a cada riesgo para su trazabilidad y control dentro del proyecto.
- **Descripción del riesgo:** Definición clara de cada riesgo identificado en la implementación del sistema GIS.
- **Categoría del riesgo:** Clasificación según su naturaleza, como riesgos técnicos, operativos, financieros, de integración o normativos.
- **Origen del riesgo:** Determinación de la causa del riesgo, ya sea debido a limitaciones tecnológicas, decisiones operativas, factores externos o incumplimiento de normativas.
- **Probabilidad:** Evaluación de la probabilidad de ocurrencia del riesgo, categorizada en baja, media o alta, en función de la evidencia disponible y de experiencias previas en proyectos similares.

Análisis de Riesgos

- **Referencia:** Código de identificación del riesgo evaluado.
- **Probabilidad actual:** Análisis comparativo de la probabilidad de ocurrencia con respecto a evaluaciones previas.
- **Impacto actual:** Nivel de afectación que el riesgo tendría en la ejecución del proyecto si llegara a materializarse.
- **Tendencia de Probabilidad:** Evolución del riesgo, indicando si su probabilidad está en aumento, disminución o se mantiene estable.

- **Tendencia de Impacto:** Variación en la magnitud del impacto del riesgo en comparación con informes anteriores.
- **Acciones tomadas o planificadas:** Medidas implementadas o en fase de planificación para mitigar el riesgo.

Acciones de Mitigación y Seguimiento

- **Acciones implementadas:** Registro detallado de las estrategias aplicadas para reducir el impacto de los riesgos en el proyecto, tales como ajustes en la integración del sistema o mejoras en la capacitación del personal.
- **Acciones planificadas:** Estrategias que se aplicarán en futuras fases del proyecto para mitigar riesgos emergentes.
- **Evaluación de la Efectividad de las Acciones:** Análisis del grado de éxito de las medidas implementadas en la reducción del impacto y probabilidad de los riesgos.
- **Resultados de las Acciones Implementadas:** Registro de cambios positivos o negativos derivados de la aplicación de estrategias de mitigación.
- **Justificación de Acciones Planificadas:** Explicación de por qué se han seleccionado ciertas medidas y cómo se espera que contribuyan a la reducción de los riesgos.

Nuevos Riesgos Identificados

- **Referencia:** Código asignado al nuevo riesgo para su seguimiento en el plan de gestión de riesgos.
- **Riesgo:** Descripción breve del riesgo emergente que no había sido contemplado en evaluaciones anteriores.
- **Categoría del riesgo:** Clasificación del riesgo dentro de las categorías establecidas en el plan de gestión de riesgos.

- **Origen:** Identificación de la causa o evento que generó la aparición del nuevo riesgo.
- **Probabilidad e Impacto:** Estimación inicial del nivel de probabilidad e impacto del nuevo riesgo sobre el proyecto.
- **Observaciones:** Comentarios adicionales sobre el contexto del nuevo riesgo y su posible evolución en el tiempo.
- **Firma Responsable:** Firma del líder de riesgos del proyecto, responsable de la actualización del informe.
- **Firma Aprueba:** Firma del director del proyecto o patrocinador, quien valida y aprueba el contenido del informe de riesgos.

Tabla 97. Informe de estado de riesgos

Informe de estado de riesgos					
Proyecto:					
Versión:			Fecha		
Directora de proyecto			Responsable:		
Resumen del estado actual de riesgos					
Estado actual:					
Principales hallazgos en comparación al anterior					
Numero de riesgos:					
Riesgos					
Numero de referencia	Descripción del riesgo	Categoría del riesgo	Origen del riesgo	Probabilidad	
Análisis de Riesgo					
Referencia	Probabilidad Actual	Impacto Actual	Tendencia de probabilidad	Tendencia de impacto	Acciones tomadas o planificadas

Acciones					
Acciones implementadas	Acciones planificadas	Evaluación de la efectividad de las acciones		Resultados de acciones implementadas	Justificación de acciones planificadas
Nuevos Riesgos					
Referencia	Riesgo	Categoría del riesgo	Origen	Probabilidad e impacto	
Observaciones:					
Firma Directora del proyecto			Firma Responsable		

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.10.2. Informe de tendencias de riesgos

El informe de tendencias de riesgos es un documento mensual elaborado para evaluar la evolución de los riesgos identificados en el proyecto de implementación del Mapa Digital en la Plataforma GIS de Interagua LTDA. Este informe permite analizar cómo han cambiado la probabilidad e impacto de los riesgos a lo largo del tiempo, identificando patrones recurrentes y presentando una representación gráfica de sus variaciones mensuales. Además, se realiza un análisis detallado de los factores que han influido en estos cambios, proporcionando una visión clara y estructurada de la evolución de los riesgos en el proyecto.

El informe también resalta cambios significativos en los riesgos, identificando aquellos que han experimentado variaciones importantes debido a eventos específicos dentro del ciclo de vida del proyecto. Asimismo, se lleva a cabo una evaluación de las estrategias de control implementadas, permitiendo distinguir cuáles han sido efectivas y qué aspectos requieren ajustes

o refuerzo. Finalmente, se presentan recomendaciones para optimizar la gestión de riesgos, asegurando un enfoque adaptativo y eficiente que minimice impactos negativos y aproveche oportunidades dentro del desarrollo del Mapa Digital.

Formato del Informe de Tendencias de Riesgos Tabla 98

- **Proyecto:** Nombre completo del proyecto al que corresponde el informe.
- **Versión:** Identificación de la versión del informe para el seguimiento de revisiones y actualizaciones.
- **Fecha:** Día en el que se genera o actualiza el informe de tendencias.
- **Responsable:** Persona encargada de la elaboración y presentación del informe.
- **Aprobación:** Persona autorizada para revisar y validar el documento final.

Análisis de Tendencias de Riesgos

- **Resumen general:** Descripción breve del estado actual de los riesgos en el proyecto, destacando su evolución en términos de probabilidad e impacto.

Tendencias de Probabilidad

- **Representación gráfica:** Gráfico mensual que muestra la evolución de la probabilidad de los riesgos a lo largo del tiempo.
- **Interpretación de datos:** Análisis detallado de la variación de la probabilidad, identificando tendencias de aumento, reducción o estabilidad.

Tendencias de Impacto

- **Visualización gráfica:** Gráfico que refleja la fluctuación del impacto de los riesgos en un periodo determinado.

- **Análisis de impacto:** Explicación de las variaciones en el impacto de los riesgos, resaltando eventos que hayan generado cambios significativos.

Cambios Significativos

- **Riesgos con variaciones notables:** Identificación de riesgos cuya probabilidad o impacto ha cambiado de forma relevante en comparación con informes anteriores.
- **Factores de influencia**: Explicación de los eventos internos o externos que han provocado estas modificaciones en la evaluación del riesgo.

Evaluación de Estrategias Implementadas

- **Estrategias efectivas y oportunidades de mejora:** Análisis de las acciones implementadas, destacando aquellas que han resultado exitosas y señalando áreas donde se requiere optimización.
- **Eficacia en el control de riesgos:** Evaluación del desempeño de las estrategias aplicadas para mitigar los riesgos y reducir su impacto en el proyecto.

Recomendaciones Futuras

- **Sugerencias:** Propuestas para fortalecer la gestión de riesgos en función de las tendencias identificadas y la efectividad de las respuestas actuales.
- **Observaciones:** Comentarios adicionales, lecciones aprendidas o cualquier aspecto relevante sobre la evolución de los riesgos.
- **Firma del responsable:** Firma de la persona encargada de la elaboración del informe.
- **Firma de Aprobación:** Firma del responsable que valida el documento final**.}**

Tabla 98. Informe de tendencia de riesgos

Informe de tendencia de riesgos			
Proyecto:			
Versión:		Fecha	
Directora de proyecto		Responsable:	
Análisis de tendencia de riesgos			
Resumen general			
Tendencias de probabilidad			
Gráfico mensual con la variación en la probabilidad de los riesgos			
Análisis			
Tendencias de impacto			
Gráfico mensual con la fluctuación en el impacto de los riesgos			
Análisis de impacto			
Cambios significativos			
Riesgos con cambios notables en su probabilidad o impacto		Eventos o circunstancias que han contribuido a estos cambios	
Evaluación de respuestas implementadas			
Estrategias efectivas y áreas que requieren ajustes.			

Evaluación de la eficacia de las respuestas en el control de riesgos.	
Recomendaciones futuras	
Referencia	
Observaciones:	
Firma Directora del proyecto	Firma Responsable

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.10.3. Informe de impacto y cronograma.

El informe mensual de impacto de riesgos en presupuesto y cronograma es un análisis detallado realizado en conjunto por la directora del proyecto y el equipo de gestión de riesgos, con el objetivo de evaluar cómo los riesgos identificados afectan la ejecución y viabilidad financiera del proyecto de implementación del Mapa Digital en la plataforma SIG de Interagua Ltda.

Cada mes, este informe revisa el estado actualizado de los riesgos, analizando su probabilidad e impacto, y destacando aquellos que podrían generar desviaciones significativas en el presupuesto de $9116.24 y en el plazo de ejecución de 6 meses. Se cuantifican los efectos financieros de los riesgos prioritarios, identificando las partidas presupuestarias más vulnerables, así como posibles modificaciones en la secuencia y duración de actividades críticas que puedan afectar los plazos de entrega.

Con base en este análisis, se proponen medidas correctivas estratégicas para mitigar los impactos identificados. Estas incluyen ajustes en la asignación de recursos, optimización de costos y modificaciones en la planificación de actividades para minimizar retrasos. Además, el informe consolida esta información en una evaluación estructurada que permite tomar decisiones informadas y oportunas, garantizando que el proyecto mantenga su alineación con los objetivos estratégicos y sea capaz de adaptarse a cualquier contingencia financiera o de cronograma.

Plantilla de informe de impacto en el presupuesto y cronograma Tabla 99.

Proyecto: Nombre del proyecto al que se asocia el informe.

Versión: Número de versión para el control de revisiones y actualizaciones.

Fecha: Día de emisión o actualización del informe.

Responsable: Persona encargada de la redacción y análisis del informe.

Aprobado por: Persona encargada de la revisión y validación del documento.

Análisis del Impacto en el Cronograma

Estado financiero actual: Evaluación de la situación económica del proyecto, indicando si se mantiene dentro del presupuesto aprobado o si presenta desviaciones.

Detalle de costos ejecutados: Registro de los costos en los que se ha incurrido hasta la fecha de emisión del informe.

Comparación con el presupuesto base: Análisis de las diferencias entre el presupuesto estimado y los costos actuales, destacando cualquier desviación y sus causas.

Evaluación de Retrasos Asociados a Riesgos

- **Riesgos que han generado retrasos:** Listado de eventos que han impactado el desarrollo del cronograma.
- **Duración e impacto de los retrasos:** Evaluación de la magnitud de los retrasos y su repercusión en las fechas de entrega.

Impacto Acumulativo en el Cronograma

- **Análisis del efecto global:** Evaluación del impacto acumulado de los riesgos sobre la programación del proyecto.
- **Actividades críticas afectadas:** Identificación de hitos y tareas clave que han sido alteradas por los riesgos.

Medidas Correctivas en el Cronograma

- **Acciones aplicadas:** Estrategias adoptadas para reducir retrasos y mejorar el cumplimiento de plazos.
- **Evaluación de efectividad:** Análisis de la eficacia de las medidas correctivas para evitar mayores desviaciones.

Recomendaciones y Ajustes

- **Optimización del Presupuesto:** Propuestas de ajustes financieros para compensar los impactos de los riesgos.
- **Recomendaciones generales:** Sugerencias para fortalecer la gestión de riesgos y evitar futuras afectaciones al cronograma y presupuesto.
- **Observaciones:** Notas adicionales sobre hallazgos clave, mejoras implementadas y lecciones aprendidas.
- **Firma Responsable:** Persona encargada de la elaboración del informe.
- **Firma Aprobación:** Persona encargada de la validación final del documento.

Tabla 99. Informe de impacto en el presupuesto y cronograma.

Informe de impacto en el presupuesto y cronograma			
Proyecto:			
Versión:		Fecha	
Directora de proyecto		Responsable:	
Análisis de impacto en el presupuesto			
Estado actual del presupuesto:			
Resumen de los costos actuales del proyecto			
Comparación con el presupuesto inicial			
Evaluación de Costos por Riesgo			
No. Referencia de riesgos	Costos asociados a cada riesgo		Comparación de costos reales con estimaciones previas

Impacto acumulativo	
Análisis del impacto total de los riesgos en el presupuesto	
Riesgos con mayor contribución	
Medidas Correctivas Implementadas	
Acciones tomadas para mitigar el impacto en el presupuesto	
Evaluación de la efectividad de las medidas implementadas	
Análisis del impacto en el cronograma	
Estado Actual del Cronograma	
Resumen de la planificación actual	
Comparación con el cronograma inicial planificación actual	
Evaluación de Retrasos por Riesgo	
Riesgos que han contribuido a retrasos	
Análisis de la duración y magnitud	
Impacto Acumulativo en el Cronograma	
Evaluación del impacto total de los riesgos	
Actividades críticas afectadas	
Medidas Correctivas Implementadas	
Acciones tomadas para mitigar el impacto	Evaluación de la efectividad de las medidas implementadas
Sugerencias y Recomendaciones	
Ajustes en el Presupuesto	
Recomendaciones	
Observaciones	
Firma Directora del proyecto	Firma Responsable

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.10.4. Informe de Ocurrencias e Impactos de Riesgos

Este informe mensual, coordinado por el equipo de gestión de riesgos del proyecto, proporciona un seguimiento detallado de los eventos relacionados con los riesgos identificados en la implementación del **Mapa Digital en SIG para el área de Catastro de Interagua Ltda**. Su objetivo es mantener una visión actualizada sobre la evolución de los riesgos y sus efectos en la ejecución del proyecto, involucrando activamente a la directora del proyecto, la patrocinadora y los miembros clave del equipo.

El informe registra todos los riesgos detectados hasta la fecha, incluyendo su descripción, contexto y la ocurrencia de eventos asociados. Además, se documentan los impactos reales o potenciales en términos de costos, tiempos y calidad del proyecto, detallando las medidas correctivas aplicadas para mitigar sus efectos.

Este documento también evalúa la eficacia de las estrategias de respuesta previamente implementadas, permitiendo un análisis comparativo sobre la gestión de riesgos. Al identificar patrones o tendencias en la ocurrencia de riesgos, el equipo de riesgos puede anticipar problemas y recomendar ajustes oportunos en la planificación del proyecto.

La distribución de este informe entre los interesados clave garantiza una toma de decisiones fundamentada y estratégica, facilitando la adaptación del proyecto ante posibles variaciones y asegurando que se mantenga alineado con los objetivos establecidos.

Formato de informe de ocurrencia e impactos de riesgos Tabla 100.

Información General

- **Proyecto:** Nombre completo del proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG para el área de Catastro de Interagua Ltda.
- **Versión:** Número de versión del informe para su control y trazabilidad.

- **Fecha:** Fecha de elaboración o actualización del informe.
- **Responsable:** Persona encargada de recopilar la información y elaborar el informe.
- **Aprueba:** Persona con autoridad para validar y aprobar el informe final.

Registro de Ocurrencias e Impactos de Riesgos

- **Identificación de Riesgos:** Relación de los riesgos ocurridos, con su respectiva descripción y contexto dentro del proyecto.
- **Impacto en el Proyecto:** Análisis de los efectos generados por cada riesgo, considerando variables como costos, tiempos, calidad y operatividad del sistema GIS.
- **Acciones Tomadas o Planificadas:** Registro de las medidas preventivas o correctivas ejecutadas para mitigar el impacto de los riesgos, así como estrategias futuras en caso de recurrencia.

Lecciones Aprendidas

- **Experiencias Claves en la Gestión de Riesgos:** Identificación de buenas prácticas y áreas de oportunidad para optimizar la respuesta ante futuros eventos de riesgo.

Análisis de Tendencias

- **Patrones Emergentes:** Identificación de tendencias recurrentes en los riesgos documentados, que puedan afectar la continuidad del proyecto.
- **Impacto en la Estrategia de Gestión de Riesgos:** Evaluación de cómo las tendencias detectadas influyen en la planificación y control de los riesgos, considerando posibles ajustes en las estrategias de mitigación.

Revisión con el Equipo del Proyecto

- **Sesión de Evaluación:** Registro de los puntos clave discutidos en las reuniones de revisión de riesgos.
- **Participación del Equipo:** Relación de asistentes, roles involucrados y aportes significativos en la toma de decisiones.

Conclusiones y Recomendaciones

- **Análisis de la Efectividad de las Respuestas Implementadas:** Evaluación del desempeño de las estrategias aplicadas para el control de los riesgos.

- **Propuestas de Mejora en la Gestión de Riesgos:** Recomendaciones basadas en el análisis del informe para fortalecer el control de riesgos y mejorar la respuesta ante eventos futuros.

Seguimiento y Cierre

- **Estado de Riesgos Pendientes:** Situación actual de los riesgos en proceso de mitigación o sin resolución.
- **Comentarios Adicionales:** Observaciones relevantes para el control y supervisión del proyecto.
- **Firma Responsable:** Persona encargada de la elaboración del informe.
- **Firma Aprueba:** Persona que valida y autoriza la información presentada en el documento.

Tabla 100. Informe de ocurrencia e impactos de riesgos

Informe de ocurrencia e impactos de riesgos			
Proyecto:			
Versión:		Fecha	
Directora de proyecto		Responsable:	
Registro de ocurrencias e impactos de riesgos			
Identificación de riesgos	Impacto en el proyecto	Acciones tomadas o planificadas	
Lecciones Aprendidas			
Lecciones claves derivadas de las ocurrencias de riesgos			
Identificación de patrones			
Impacto en la estrategia de riesgos			
Análisis de tendencias			
Identificación de patrones emergentes			
Impacto en la estrategia de riesgos			
Conclusiones y recomendaciones			
Conclusión sobre la efectividad de las respuestas			

Recomendaciones para mejoras continuas		
Seguimiento y cierre		
Estado de riesgos pendientes		
Observaciones		
Directora del proyecto	Responsable	

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.11. Seguimiento

El monitoreo y control de riesgos en el proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG es un proceso clave que permite garantizar el cumplimiento efectivo del **Plan de Gestión de Riesgos**. Este seguimiento es liderado por la **directora del proyecto**, en coordinación con los especialistas en riesgos y las áreas involucradas. Se realizan **reuniones periódicas**, donde se evalúa la evolución de los riesgos identificados, la efectividad de las estrategias implementadas y cualquier nuevo riesgo que pueda surgir.

Para asegurar una gestión efectiva, se lleva un registro documentado de cada reunión, donde se detallan los avances, ajustes realizados y decisiones tomadas. Cualquier cambio crítico en la gestión de riesgos es informado a los interesados clave mediante reportes estructurados y comunicación formal a través de correo electrónico. Este enfoque proactivo permite **adaptar las estrategias de mitigación según el contexto del proyecto**, minimizando el impacto de factores adversos.

2.3.8.1.12. Definición de probabilidad.

En el **proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG**, la probabilidad se define como una medida cuantitativa que permite evaluar la incertidumbre asociada a la ocurrencia de

eventos que pueden afectar el desarrollo del proyecto. Esta estimación es clave para anticipar posibles riesgos y oportunidades, facilitando la toma de decisiones estratégicas y la asignación de recursos de manera eficiente.

La probabilidad de ocurrencia de cada riesgo se expresa en **rangos porcentuales**, lo que permite establecer una jerarquía de los eventos en función de su impacto potencial sobre los objetivos del proyecto. Esta clasificación ayuda a **priorizar la gestión de riesgos**, permitiendo que aquellos con **mayor probabilidad** sean abordados con estrategias más robustas, mientras que los de **menor impacto** se controlen mediante acciones de monitoreo.

A continuación, la **Tabla 101** se presenta la clasificación de probabilidad adaptada al contexto del proyecto:

Tabla 101. Definición de probabilidad.

Probabilidad	Porcentaje	Descripción
Muy alto (5)	>85%	Puede afectar significativamente la operatividad del sistema al 75% GIS, comprometiendo la funcionalidad clave y el cumplimiento de hitos críticos.
Alto (4)	65% - 84%	Impacta directamente la integración del Mapa Digital con Open Smartflex en un 50%, generando retrasos en la sincronización de datos y afectando el flujo de trabajo.
Medio (3)	50% - 64%	Puede generar inconsistencias en la base de datos topográfica en un 30%, afectando la precisión de las solicitudes gestionadas en la plataforma SIG.
Bajo (2)	20% - 49%	Puede causar fallas menores en la interfaz de usuario o errores en la exportación de reportes en un 10%, sin comprometer la funcionalidad principal del sistema.
Muy bajo (1)	<19%	Presenta un impacto mínimo del 5% en la operatividad del Mapa Digital, con afectaciones controlables mediante ajustes menores en el sistema.

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.13. Definición de probabilidad.

En el **proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG**, el impacto se define como las **consecuencias directas** que pueden surgir si un riesgo identificado se materializa, afectando elementos clave como el **cronograma, presupuesto, alcance y calidad** del sistema. Evaluar el impacto es esencial para comprender la magnitud de los efectos negativos o positivos que pueden alterar la ejecución del proyecto, permitiendo priorizar los riesgos según su nivel de severidad.

Esta evaluación facilita la planificación de **acciones preventivas y correctivas**, asegurando que el proyecto pueda **mitigar desviaciones** y responder de manera eficaz a eventos inesperados. La clasificación del impacto permite determinar el **grado de afectación**, desde retrasos leves en la entrega de funcionalidades hasta interrupciones críticas en la operatividad del Mapa Digital.

A continuación, En la **Tabla 102** se detalla la clasificación del impacto ajustada a este proyecto, estableciendo distintos niveles de afectación para una gestión de riesgos estructurada y eficiente.

Tabla 102. Definición de impacto.

Definición de impacto					
Nivel de impacto	**Muy bajo (1)**	**Bajo (2)**	**Medio (3)**	**Alto (4)**	**Muy Alto (5)**
Alcance	Disminución del alcance insignificante	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable	Producto final del proyecto es inaceptable
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10% - 20%	Aumento del costo del 20% - 40%	Aumento del costo > 40%

Calidad	Muy pocos cambios (1-3) en el software de la nueva plataforma	Mínimos cambios (4-8) en el software de la plataforma	Cambios de fondo (1-3) en la plataforma	Cambios de fondo (4-6) en la plataforma	Cambios de fondo superior a 6 en la plataforma, el proyecto es inaceptable
Tiempo	0.5% Del tiempo del proyecto	0.5% -0.8% Del tiempo total del proyecto	0.8% -14% Del tiempo total del proyecto	15-29% Del tiempo total del proyecto	30% Del tiempo total del proyecto

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.14. Matriz de Probabilidad e Impacto

En el **proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG**, se emplea una **matriz de probabilidad e impacto** como una herramienta visual clave para **clasificar y priorizar los riesgos** de manera efectiva. Esta matriz utiliza un sistema de colores que permite diferenciar rápidamente los riesgos **críticos que requieren intervención inmediata** de aquellos que pueden ser **monitoreados sin acción correctiva inmediata**.

Además de proporcionar una visión clara de la criticidad de cada riesgo, la matriz facilita la **asignación estratégica de recursos**, asegurando que los esfuerzos del equipo se centren en mitigar aquellos riesgos con mayor impacto en el **presupuesto, cronograma y funcionalidad del sistema GIS**. De esta manera, la gestión de riesgos en el proyecto se optimiza, permitiendo una toma de decisiones informada y alineada con los objetivos estratégicos de Interagua Ltda tal como se muestra en la **Tabla 103:**

Tabla 103. Colores del nivel de tolerancia de los riesgos.

Colores del nivel de tolerancia de los riesgos		
Zona	**Color**	**Descripción**
Zona Roja		Amenazas críticas con posibles impactos negativos significativos. Estos riesgos son inaceptables y requieren acciones inmediatas para mitigar su impacto en el proyecto.
Zona Amarilla		Riesgos evaluados y aceptados sin gestión activa. Se consideran aceptables en sus niveles actuales y solo se monitorean para asegurar que se mantengan dentro de

		límites aceptables.
Zona Verde		Oportunidades con alto potencial de beneficio. Se gestionan activamente para incrementar su impacto y probabilidad de ocurrencia, maximizando los resultados positivos para el proyecto.
Zona Celeste		Riesgos altos positivos, manejables sin intervención inmediata, pero monitoreados de cerca para detectar posibles cambios que puedan requerir acción.
Colores del nivel de tolerancia de los riesgos		
Zona	**Color**	**Descripción**
Zona gris		Señala un riesgo positivo de nivel medio, sugiriendo oportunidades moderadas que pueden beneficiar al proyecto. Estas oportunidades son valiosas y deben considerarse en la planificación, aunque no exigen intervención prioritaria.
Zona Azul		Representa un bajo riesgo positivo, identificando oportunidades menores que, aunque beneficiosas, no requieren atención inmediata. Estas pueden ser aprovechadas en el futuro, dependiendo de la disponibilidad de recursos y las prioridades del proyecto.

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.14.1. Matriz de Probabilidad e Impacto – Amenazas

En la gestión de riesgos del proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG, la Matriz de Probabilidad e Impacto es una herramienta fundamental para identificar, evaluar y clasificar las amenazas que pueden afectar el desarrollo del proyecto. Esta matriz permite determinar qué eventos inciertos podrían comprometer los objetivos establecidos y qué tan crítico sería su impacto. (**Tabla 104)**

Las dos dimensiones principales que se analizan en esta matriz son:

Probabilidad: Representa la posibilidad de que una amenaza específica ocurra dentro del proyecto. Se clasifica en niveles bajo, medio y alto o en rangos porcentuales, permitiendo una evaluación precisa del grado de incertidumbre.

Impacto: Evalúa la magnitud de las consecuencias si la amenaza se materializa. Este impacto puede afectar el tiempo, costo, alcance o calidad del proyecto, clasificándose en niveles bajo, medio o alto.

Al cruzar estos dos factores en la matriz, se establece un nivel de criticidad para cada amenaza, permitiendo al equipo del proyecto priorizar los riesgos y definir estrategias adecuadas de mitigación o respuesta.

Tabla 104. Matriz de Calor de Amenazas

Probabilidad / Impacto	**Mínimo (1)**	**Menor (2)**	**Moderado (3)**	**Mayor (4)**	**Máximo (5)**
Muy Alta (5)	Media	Media	Alta	Alta	Alta
Alta (4)	Baja	Media	Media	Crítica	Alta
Media (3)	Baja	Media	Media	Media	Alta
Baja (2)	Baja	Baja	Media	Media	Alta
Muy Baja (1)	Baja	Baja	Baja	Media	Media

Elaborado por: Autora

2.3.8.1.14.2. Matriz de Probabilidad e Impacto – Oportunidades

En la gestión de riesgos del proyecto de implementación del Mapa Digital en SIG, la Matriz de Probabilidad e Impacto para Oportunidades es una herramienta fundamental para identificar y evaluar eventos favorables que puedan optimizar el desempeño del proyecto. Su propósito es maximizar el aprovechamiento de circunstancias positivas, asegurando que los beneficios potenciales se materialicen estratégicamente**. (Tabla 105)**

Esta matriz se basa en dos dimensiones clave:

Probabilidad: Representa la posibilidad de que una oportunidad ocurra, pudiendo clasificarse en niveles bajo, medio o alto, o expresarse en rangos porcentuales.

Impacto: Evalúa el grado de beneficio que generaría la oportunidad en el proyecto, considerando factores como la reducción de costos, mejora en tiempos de entrega, optimización del alcance o aumento en la calidad.

Al combinar estos factores, la matriz permite priorizar oportunidades y establecer estrategias para potenciarlas, asegurando que el proyecto pueda capitalizar eventos positivos y fortalecer su ejecución de manera eficiente.

Tabla 105. Matriz de Calor de Oportunidades

Probabilidad / Impacto	Mínimo (1)	Menor (2)	Moderado (3)	Mayor (4)	Máximo (5)
Muy Alta (5)	Media	Media	Excelente	Excelente	Excelente
Alta (4)	Baja	Media	Media	Excelente	Excelente
Media (3)	Baja	Media	Media	Media	Excelente
Baja (2)	Baja	Baja	Media	Media	Excelente
Muy Baja (1)	Baja	Baja	Baja	Media	Media

Elaborado por: Autora

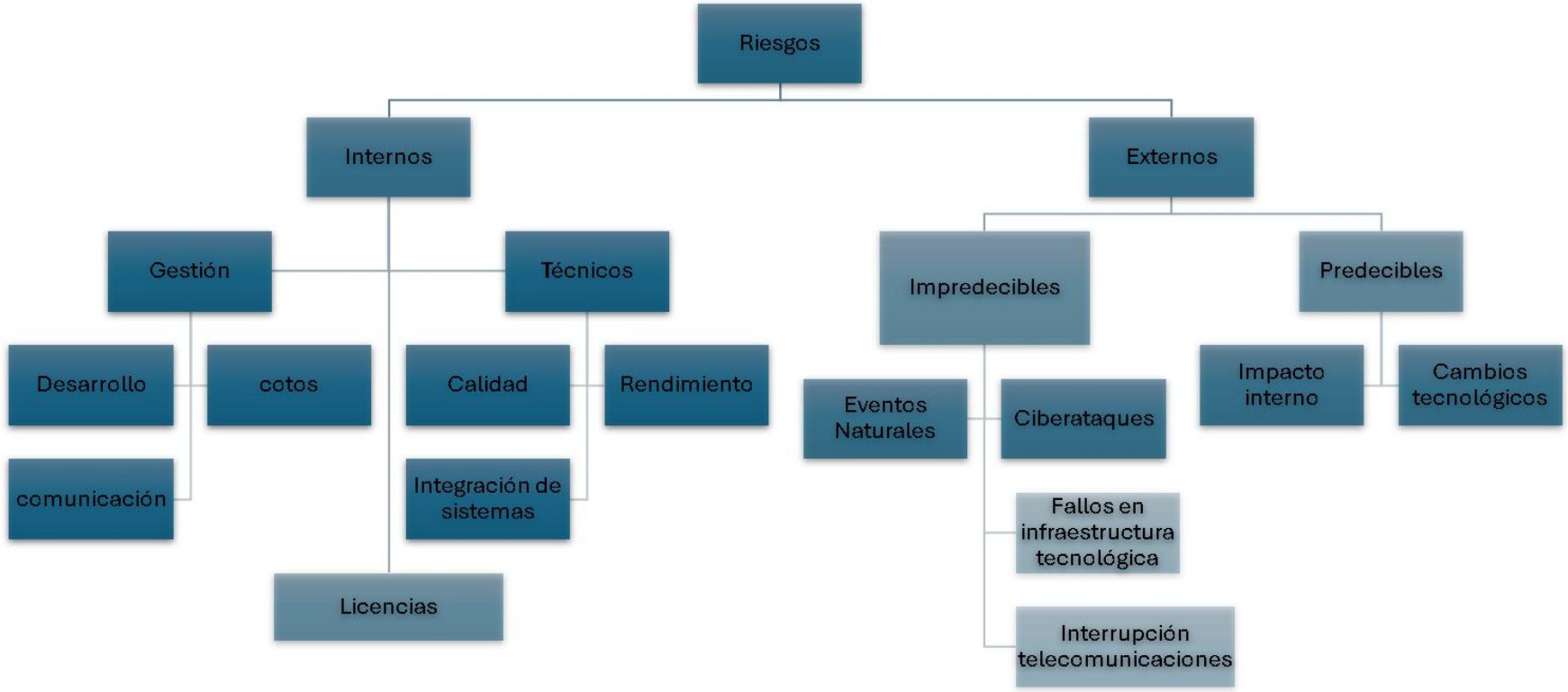


Figura 24.clasificación de Riesgos

Elaborado por: Autores

A continuación, en la **Tabla 106** se presenta los roles, responsabilidades de los miembros del equipo del proyecto.

Tabla 106. Roles y responsabilidades de riesgo

ID	Cargo	Rol en el Proyecto	Responsabilidad	Frecuencia
1	Directora de Proyecto	Supervisor General	• Definir y supervisar la implementación del Plan de Gestión de Riesgos. • Aprobar estrategias de mitigación y respuesta a riesgos. • Participar en reuniones clave para identificar y evaluar riesgos. • Integrar la gestión de riesgos en la planificación del proyecto. • Validar los reportes de evaluación y monitoreo de riesgos. • Asegurar que las estrategias de respuesta estén alineadas con los objetivos del proyecto. • Presentar informes periódicos sobre el estado de los riesgos a la patrocinadora y demás partes interesadas.	Mensual
2	Analista de Riesgos	Gestora de Riesgos	•Identificar, evaluar y documentar los riesgos del proyecto. • Facilitar reuniones semanales de análisis de riesgos. • Mantener actualizada la matriz de riesgos y registrar cualquier cambio significativo. • Proponer estrategias de mitigación y planes de contingencia. • Coordinar auditorías y revisiones periódicas de riesgos. • Comunicar cualquier cambio relevante en los riesgos a la directora del Proyecto.	Semanal
3	Desarrollador GIS	Evaluador de Riesgos Técnicos	•Identificar riesgos técnicos asociados con el desarrollo del sistema GIS. • Detectar posibles incompatibilidades y fallos del software antes de su implementación. • Colaborar con el equipo en la definición de estrategias de mitigación para riesgos tecnológicos.	Quincenal

			• Documentar hallazgos y reportarlos al equipo de riesgos.	
4	Responsable de TI	Evaluador de riesgos Técnico IT	•Gestionar riesgos relacionados con la infraestructura tecnológica, servidores y bases de datos. • Asegurar que las copias de seguridad y protocolos de recuperación de datos estén actualizadas. • Supervisar la estabilidad y seguridad del entorno tecnológico del proyecto. • Informar al equipo de gestión de riesgos sobre incidentes o vulnerabilidades críticas. • Apoyar en la implementación de medidas preventivas para evitar fallos del sistema.	Mensual
5	Líder de Comunicación	Facilitadora de Comunicación	•Asegurar la correcta comunicación entre los equipos de trabajo y los stakeholders. • Mitigar riesgos relacionados con malentendidos en requerimientos y cambios en el proyecto. • Supervisar la difusión de información clave del proyecto. • Coordinar reuniones de seguimiento y asegurarse de que las partes interesadas estén informadas sobre los riesgos y estrategias de mitigación. • Gestionar planes de respuesta ante crisis de comunicación dentro del proyecto.	Semanal
6	Responsable de Compras	Riesgos con gestiones de compras	• Gestionar riesgos en la adquisición de licencias, equipos y servicios. • Identificar posibles interrupciones en la cadena de suministro en la disponibilidad presupuestaria en las cuentas contables y proponer medidas correctivas. • Coordinar con el equipo de riesgos para evaluar impactos financieros derivados de retrasos en adquisiciones. •Comprobar posibles atrasos	Mensual

Elaborada por: Autora

En la **Tabla 107** se presenta el registro de los riesgos identificados en el proyecto, manteniendo el esquema de causa y efecto. Dentro de este análisis de logro identificar un total de 30 amenazas y 10 oportunidades, dando un total de 40 riesgos identificados.

Tabla 107. Matriz de Identificación de los riesgos

Matriz de Identificación de riesgos			
Nombre del Proyecto:	Implementar un mapa digital que integre los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Open Smartflex para la recepción de solicitudes internas en Interagua Ltda. en un plazo de 6 meses y dentro de un presupuesto de $9116.24.		Versión 1 Fecha:
Director del Proyecto:	Kattia Antepara	Responsable	Analista de Riesgos
ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto
KA-001	No se realizaron pruebas de compatibilidad con el sistema operativo.	El software del mapa digital no será compatible con los sistemas actuales.	Retraso en la entrega y costos adicionales de ajuste.
KA-002	No se estableció un sistema de respaldo de energía para los servidores.	Los servidores se apagarán inesperadamente durante una falla eléctrica.	Pérdida de datos y retraso en el proyecto.
KA-003	El personal de SIG no recibió suficiente capacitación en el software.	Se cometerán errores en la georreferenciación de datos.	Información inexacta en el mapa digital.
KA-004	No se contempló la compra de suficientes licencias del software.	No se podrá acceder a todas las funciones del sistema.	Retraso en la implementación y aumento de costos.
KA-005	La comunicación entre los equipos de trabajo es deficiente.	Se producirán malentendidos en la captura y procesamiento de datos.	Incremento de tiempo y costos en la validación de datos.
KA-006	El sistema de la empresa matriz no cuenta con redundancia de servidores.	Una falla en la infraestructura afectará el acceso a los datos SIG.	Interrupción en la entrega de resultados y pérdida de avances.

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto
KA-007	No se estableció un plan de mantenimiento preventivo para dispositivos móviles.	Los dispositivos de campo fallarán al momento de capturar datos.	Retraso en la recolección y validación de la información.
KA-008	No se contemplaron reemplazos ante enfermedad del equipo SIG.	La carga de trabajo se concentrará en menos personas.	Retrasos en el desarrollo del mapa digital.
KA-009	No se planificaron estrategias para mitigar efectos climáticos en campo.	Las lluvias y otros factores climáticos impedirán la recolección de datos.	Extensión del cronograma y aumento en costos de operación.
KA-010	No se programaron copias de seguridad automáticas.	Se perderán datos clave si ocurre un fallo del sistema.	Reproceso de datos y retraso en la entrega final.
KA-011	Solo se cuenta con un proveedor de internet certificado.	Fallos en la red impedirán la transmisión de datos en tiempo real.	Retrasos en la actualización del mapa digital.
RA-012	Se realizaron cambios en los requisitos del proyecto sin ajuste de cronograma.	Habrá retrasos en la ejecución por la redefinición del alcance.	Extensión del tiempo del proyecto y aumento de costos.
RA-013	No se invirtió en herramientas de monitoreo en tiempo real.	No se podrá evaluar el progreso del proyecto de manera continua.	Falta de control sobre desviaciones y problemas no detectados.
RA-014	No se implementaron controles de calidad periódicos.	Se entregarán mapas con errores.	Insatisfacción del cliente y retrabajo.
RA-015	La patrocinadora tarda en aprobar entregables claves.	Los equipos no podrán avanzar sin autorización.	Retrasos en la ejecución del proyecto.
RA-016	No se calculó correctamente la cantidad de recursos necesarios.	Se presentará escasez en equipos y personal.	Afectación en la calidad y tiempo de ejecución.
RA-017	No se definieron políticas claras de gestión de cambios.	Se implementarán modificaciones sin evaluación.	Incremento de costos y posibles errores en el sistema.

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto
RA-018	Los usuarios tienen poca disponibilidad para recibir capacitación.	No podrán utilizar correctamente el sistema SIG.	Afectación en la adopción del sistema y baja satisfacción.
RA-019	No se verificó la capacidad de almacenamiento de los servidores.	Se alcanzará el límite de almacenamiento antes de finalizar el proyecto.	Fallos en el sistema y necesidad de inversión adicional.
RA-020	No se realizaron pruebas de integración con Open Smartflex	Habrá inconsistencias en los datos migrados.	Información errónea y retrasos en la entrega del mapa.
RA-021	Se omitió la validación de datos geoespaciales.	Se generarán mapas con información inexacta.	Errores en la toma de decisiones operativas.
RA-022	No se revisaron las regulaciones legales aplicables.	Se podrían generar sanciones por incumplimiento normativo.	Suspensión de actividades y penalizaciones.
RA-023	La red de internet en zonas de campo tiene baja velocidad.	No se podrán actualizar datos en tiempo real.	Retrasos en la entrega de información.
RA-024	Los dispositivos móviles adquiridos no son compatibles con el software.	Se presentarán fallos en la captura de datos.	Recompra de equipos y retrasos en campo.
RA-025	No se agregan tareas de control en la fase de implementación definida en el cronograma de	No se identifique nuevos riesgos durante la implementación del sistema web	Materialización de nuevos riesgos que no fueron gestionados y ocasionan retrasos en el cronograma
RA-026	No se incluyeron indicadores clave de rendimiento en la planificación.	Dificultades para evaluar el éxito del proyecto.	Falta de visibilidad sobre mejoras y logros.
RA-027	No se asigna una persona responsable de registrar las lecciones aprendidas del proyecto	No se llevará un proceso de control y registro de lecciones aprendidas	No habrá una correcta transferencia de conocimientos a los usuarios, lo que generará un incremento en los costos.

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto
RA-028	Falta de documentación clara en procesos de trabajo.	Confusión en la ejecución de tareas.	Errores en procedimientos y pérdida de tiempo.
RA-029	No se estructuró un protocolo ante incidentes de seguridad.	Posibles ataques o accesos no autorizados al sistema.	Pérdida de información y vulnerabilidades en datos.
RA-030	No se tomaron en cuenta barreras de accesibilidad digital.	Algunos usuarios tendrán dificultades en el uso del sistema.	Reducción en la adopción de la plataforma.
RP-001	Se implementaron procesos de automatización en el SIG.	Se reducirá el tiempo de procesamiento de solicitudes.	Agilización del flujo de trabajo y mejor respuesta a clientes.
RP-002	Se promovió una comunicación eficiente entre departamentos.	Se compartirán datos de manera más rápida y precisa.	Reducción de errores y optimización en la toma de decisiones.
RP-003	Se invirtió en software avanzado de gestión de proyectos.	Se podrá monitorear el progreso con mayor detalle.	Reducción de riesgos y mejor planificación.
RP-004	Se mejoró la visualización del estado de solicitudes.	El equipo podrá acceder rápidamente a la información.	Reducción del tiempo total del proyecto.
RP-005	Se proporcionó capacitación avanzada en SIG.	El equipo tendrá un mejor desempeño en el procesamiento de datos.	Mejora en la calidad de los mapas entregados.
RP-006	Se fomentó la actualización constante del equipo en nuevas herramientas.	Los colaboradores tendrán nuevas habilidades.	Aumento de la productividad y competitividad del equipo.
RP-007	Se implementó un sistema de analítica GIS.	Se podrán generar reportes más precisos.	Mejor toma de decisiones estratégicas.
RP-008	Se logró integrar con éxito varias plataformas.	Se reducirá la duplicidad de datos.	Mayor eficiencia en la gestión de la información.

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto
RP-009	Se aplicaron metodologías ágiles en la ejecución del proyecto.	Se aumentará la capacidad de respuesta ante cambios.	Mayor flexibilidad y adaptación a las necesidades del cliente.
RP-010	Se desarrollaron funcionalidades adicionales en el sistema.	Se expandió el alcance del proyecto.	Mayor aceptación por parte de los usuarios y clientes.
Observaciones			
Firma Directora del proyecto		Firma Responsable	

Elaborada por: Autora

La **Tabla 108** muestra el análisis cualitativo de los riesgos identificados. Este análisis incluye los 40 riesgos previamente desarrollados en el punto anterior. El valor calculado para cada riesgo permite identificar aquellos con mayor relevancia para su inclusión en el análisis cuantitativo.

Tabla 108. - Matriz de análisis cualitativo del proyecto

Análisis Cualitativo de riesgos							
ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
KA-001	No se realizaron pruebas de compatibilidad con el sistema operativo.	El software del mapa digital no será compatible con los sistemas actuales.	Retraso en la entrega y costos adicionales de ajuste.	4	3	12	Planificación
KA-002	No se estableció un sistema de respaldo de energía para los servidores.	Los servidores se apagarán inesperadamente durante una falla eléctrica.	Pérdida de datos y retraso en el proyecto.	5	4	20	Planificación
KA-003	El personal de SIG no recibió suficiente capacitación en el software.	Se cometerán errores en la georreferenciación de datos.	Información inexacta en el mapa digital.	3	4	12	Planificación

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
KA-004	No se contempló la compra de suficientes licencias del software.	No se podrá acceder a todas las funciones del sistema.	Retraso en la implementación y aumento de costos.	5	1	5	Planificación
KA-005	La comunicación entre los equipos de trabajo es deficiente.	Se producirán malentendidos en la captura y procesamiento de datos.	Incremento de tiempo y costos en la validación de datos.	5	3	15	Adecuaciones
KA-006	El sistema de la empresa matriz no cuenta con redundancia de servidores.	Una falla en la infraestructura afectará el acceso a los datos SIG.	Interrupción en la entrega de resultados y pérdida de avances.	2	5	10	Adecuaciones
KA-007	No se estableció un plan de mantenimiento preventivo para dispositivos móviles.	Los dispositivos de campo fallarán al momento de capturar datos.	Retraso en la recolección y validación de la información.	3	3	9	Puesta en marcha de equipos

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
KA-008	No se contemplaron reemplazos ante enfermedad del equipo SIG.	La carga de trabajo se concentrará en menos personas.	Retrasos en el desarrollo del mapa digital.	3	5	15	Pruebas
KA-009	No se planificaron estrategias para mitigar efectos climáticos en campo.	Las lluvias y otros factores climáticos impedirán la recolección de datos.	Extensión del cronograma y aumento en costos de operación.	3	1	3	Pruebas
KA-010	No se programaron copias de seguridad automáticas.	Se perderán datos clave si ocurre un fallo del sistema.	Reproceso de datos y retraso en la entrega final.	5	2	10	Puesta en marcha de equipos
KA-011	Solo se cuenta con un proveedor de internet certificado.	Fallos en la red impedirán la transmisión de datos en tiempo real.	Retrasos en la actualización del mapa digital.	4	4	16	Pruebas

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
KA-012	Se realizaron cambios en los requisitos del proyecto sin ajuste de cronograma.	Habrá retrasos en la ejecución por la redefinición del alcance.	Extensión del tiempo del proyecto y aumento de costos.	3	1	3	Pruebas
KA-013	No se invirtió en herramientas de monitoreo en tiempo real.	No se podrá evaluar el progreso del proyecto de manera continua.	Falta de control sobre desviaciones y problemas no detectados.	5	4	20	Adecuaciones
KA-014	No se implementaron controles de calidad periódicos.	Se entregarán mapas con errores.	Insatisfacción del cliente y retrabajo.	2	2	4	Pruebas
KA-015	La patrocinadora tarda en aprobar entregables claves.	Los equipos no podrán avanzar sin autorización.	Retrasos en la ejecución del proyecto.	4	2	8	Pruebas
KA-016	No se calculó correctamente la cantidad de recursos necesarios.	Se presentará escasez en equipos y personal.	Afectación en la calidad y tiempo de ejecución.	2	1	2	Pruebas
KA-017	No se definieron políticas claras de gestión de cambios.	Se implementarán modificaciones sin evaluación.	Incremento de costos y posibles errores en el sistema.	4	2	8	Pruebas

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
KA-018	Los usuarios tienen poca disponibilidad para recibir capacitación.	No podrán utilizar correctamente el sistema SIG.	Afectación en la adopción del sistema y baja satisfacción.	5	5	25	Capacitaciones
KA-019	No se verificó la capacidad de almacenamiento de los servidores.	Se alcanzará el límite de almacenamiento antes de finalizar el proyecto.	Fallos en el sistema y necesidad de inversión adicional.	1	2	2	Pruebas
KA-020	No se realizaron pruebas de integración con Open Smartflex	Habrá inconsistencias en los datos migrados.	Información errónea y retrasos en la entrega del mapa.	4	4	16	Ingeniería
KA-021	Se omitió la validación de datos geoespaciales.	Se generarán mapas con información inexacta.	Errores en la toma de decisiones operativas.	2	4	8	Pruebas
KA-022	No se revisaron las regulaciones legales aplicables.	Se podrían generar sanciones por incumplimiento normativo.	Suspensión de actividades y penalizaciones.	5	4	20	Pruebas

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
KA-023	La red de internet en zonas de campo tiene baja velocidad.	No se podrán actualizar datos en tiempo real.	Retrasos en la entrega de información.	4	4	16	Pruebas
KA-024	Los dispositivos móviles adquiridos no son compatibles con el software.	Se presentarán fallos en la captura de datos.	Recompra de equipos y retrasos en campo.	1	5	5	Pruebas
KA-025	No se agregan tareas de control en la fase de implementación definida en el cronograma de	No se identifique nuevos riesgos durante la implementación del sistema web	Materialización de nuevos riesgos que no fueron gestionados y ocasionan retrasos en el cronograma	1	3	3	Adecuaciones
KA-026	No se incluyeron indicadores clave de rendimiento en la planificación.	Dificultades para evaluar el éxito del proyecto.	Falta de visibilidad sobre mejoras y logros.	3	1	3	Planificación
KA-027	No se asigna una persona responsable de registrar las lecciones aprendidas del proyecto	No se llevará un proceso de control y registro de lecciones aprendidas	No habrá una correcta transferencia de conocimientos a los usuarios, lo que generará un incremento en los costos.	3	4	12	Capacitaciones

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
KA-028	Falta de documentación clara en procesos de trabajo.	Confusión en la ejecución de tareas.	Errores en procedimientos y pérdida de tiempo.	2	2	4	Planificación
KA-029	No se estructuró un protocolo ante incidentes de seguridad.	Posibles ataques o accesos no autorizados al sistema.	Pérdida de información y vulnerabilidades en datos.	4	4	16	Puesta en marcha de equipos
KA-030	No se tomaron en cuenta barreras de accesibilidad digital.	Algunos usuarios tendrán dificultades en el uso del sistema.	Reducción en la adopción de la plataforma.	4	2	8	Gestión de proyectos
RP-001	Se implementaron procesos de automatización en el SIG.	Se reducirá el tiempo de procesamiento de solicitudes.	Agilización del flujo de trabajo y mejor respuesta a clientes.	2	1	2	Adquisiciones
RP-002	Se promovió una comunicación eficiente entre departamentos.	Se compartirán datos de manera más rápida y precisa.	Reducción de errores y optimización en la toma de decisiones.	4	5	20	Adquisiciones

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
RP-003	Se invirtió en software avanzado de gestión de proyectos.	Se podrá monitorear el progreso con mayor detalle.	Reducción de riesgos y mejor planificación.	5	5	25	Cierre
RP-004	Se mejoró la visualización del estado de solicitudes.	El equipo podrá acceder rápidamente a la información.	Reducción del tiempo total del proyecto.	2	2	4	Cierre
RP-005	Se proporcionó capacitación avanzada en SIG.	El equipo tendrá un mejor desempeño en el procesamiento de datos.	Mejora en la calidad de los mapas entregados.	2	5	10	Cierre
RP-006	Se fomentó la actualización constante del equipo en nuevas herramientas.	Los colaboradores tendrán nuevas habilidades.	Aumento de la productividad y competitividad del equipo.	4	2	8	Cierre
RP-007	Se implementó un sistema de analítica GIS.	Se podrán generar reportes más precisos.	Mejor toma de decisiones estratégicas.	2	1	2	Cierre

ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad	Impacto	Valor de Riesgo	**Momento**
RP-008	Se logró integrar con éxito varias plataformas.	Se reducirá la duplicidad de datos.	Mayor eficiencia en la gestión de la información.	2	4	8	Cierre
RP-009	Se aplicaron metodologías ágiles en la ejecución del proyecto.	Se aumentará la capacidad de respuesta ante cambios.	Mayor flexibilidad y adaptación a las necesidades del cliente.	4	4	16	Cierre
RP-010	Se desarrollaron funcionalidades adicionales en el sistema.	Se expandió el alcance del proyecto.	Mayor aceptación por parte de los usuarios y clientes.	4	4	16	Cierre
Observaciones							
Firma Directora del proyecto				Firma Responsable			

Elaborado por: Autora

Tabla 109. Matriz de probabilidad – impacto Negativos, Amenazas del proyecto

Impacto						
	5	KA-024	KA-006	KA-008		KA-018
	4		KA-021	KA-003: KA-027: KA-029	KA-011: KA-020; KA-023	KA-002: KA-013: KA-022
	3	KA-025		KA-007	KA-001	KA-005
	2	KA-019	KA-014: KA-028		KA-015: KA-017: KA-030	KA-010
	1		KA-016	KA-009: KA-012: KA-026		KA-004
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
		Probabilidad				

Elaborado por: Autora

Tabla 110. Matriz de probabilidad – impacto, Oportunidades del proyecto

Impacto						
	5		RP-005		RP-002	RP-003
	4		RP-008		RP-009: RP-010	
	3					
	2		RP-004		RP-006	
	1		RP-001:RP-007			
		1	***2***	**3**	**4**	**5**
		Probabilidad				

Elaborado por: Autora

En la **Tabla 111** se presenta el análisis cuantitativo de los riesgos identificados. En el análisis cuantitativo de los riesgos identificados se incluyen los riesgos que dentro del análisis cualitativo hayan alcanzado un **valor de riesgo igual o superior a 10**

Tabla 111. Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos críticos

Análisis cuantitativo de los riesgos												
ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad (%)	Costos extras ($)	Multas ($)	No conformidades ($)	Ingresos Extras ($)	Beneficios ($)	comisiones ($)	Total ($)	**VME ($)**
KA-002	No se estableció un sistema de respaldo de energía para los servidores.	Los servidores se apagarán inesperadamente durante una falla eléctrica.	Pérdida de datos y retraso en el proyecto.	85%	-515	0	0	0	0	0	-515	-437.75
KA-005	La comunicación entre los equipos de trabajo es deficiente.	Se producirán malentendidos en la captura y procesamiento de datos.	Incremento de tiempo y costos en la validación de datos.	85%	-150	0	0	0	0	0	-150	-127.5
KA-008	No se contemplaron reemplazos ante enfermedad del equipo SIG.	La carga de trabajo se concentrará en menos personas.	retrasos en el desarrollo del mapa digital.	50%	-165	0	0	0	0	0	-165	-82.5

Análisis cuantitativo de los riesgos												
ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad (%)	Costos extras ($)	Multas ($)	No conformidades ($)	Ingresos Extras ($)	Beneficios ($)	comisiones ($)	Total ($)	**VME ($)**
KA-010	No se programaron copias de seguridad automáticas.	Se perderán datos clave si ocurre un fallo del sistema.	Reproceso de datos y retraso en la entrega final.	85%	-250	0	0	0	0	0	-250	-212.5
KA-011	Solo se cuenta con un proveedor de internet certificado.	Fallos en la red impedirán la transmisión de datos en tiempo real.	retrasos en la actualización del mapa digital.	65%	-187	0	0	0	0	0	-187	-121.55
KA-013	No se invirtió en herramientas de monitoreo en tiempo real.	No se podrá evaluar el progreso del proyecto de manera continua.	Falta de control sobre desviaciones y problemas no detectados.	85%	-180	0	0	0	0	0	-300	-153
KA-018	Los usuarios tienen poca disponibilidad para recibir capacitación.	No podrán utilizar correctamente el sistema SIG.	Afectación en la adopción del sistema y baja satisfacción.	85%	-158	0	0	0	0	0	-158	-134.3
KA-020	No se realizaron pruebas de integración con Open Smartflex	Habrá inconsistencias en los datos migrados.	Información errónea y retrasos en la entrega del mapa.	65%	-320	0	0	0	0	0	-320	-208

Análisis cuantitativo de los riesgos												
ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad (%)	Costos extras ($)	Multas ($)	No conformidades ($)	Ingresos Extras ($)	Beneficios ($)	comisiones ($)	Total ($)	**VME ($)**
KA-022	No se revisaron las regulaciones legales aplicables.	Se podrían generar sanciones por incumplimiento normativo.	Suspensión de actividades y penalizaciones.	85%	-540	0	0	0	0	0	-540	-459
KA-023	La red de internet en zonas de campo tiene baja velocidad.	No se podrán actualizar datos en tiempo real.	retrasos en la entrega de información.	65%	-220	0	0	0	0	0	-220	-143
RP-002	Se promovió una comunicación eficiente entre departamentos.	Se compartirán datos de manera más rápida y precisa.	Reducción de errores y optimización en la toma de decisiones.	84%	0	0	0		350		350	294
RP-003	Se invirtió en software avanzado de gestión de proyectos.	Se podrá monitorear el progreso con mayor detalle.	Reducción de riesgos y mejor planificación.	95%	0	0	0		646		646	613.7

Análisis cuantitativo de los riesgos												
ID	Causa	Evento / Riesgo	Efecto	Probabilidad (%)	Costos extras ($)	Multas ($)	No conformidades ($)	Ingresos Extras ($)	Beneficios ($)	comisiones ($)	Total ($)	**VME ($)**
RP-009	Se aplicaron metodologías ágiles en la ejecución del proyecto.	Se aumentará la capacidad de respuesta ante cambios.	Mayor flexibilidad y adaptación a las necesidades del cliente.	84%	0	0	0		253		253	212.52
RP-010	Se desarrollaron funcionalidades adicionales en el sistema.	Se expandió el alcance del proyecto.	Mayor aceptación por parte de los usuarios y clientes.	84%	0	0	0		235		235	197.4
Observación:	Tras el análisis cuantitativo de los riesgos identificados, se ha determinado un **Valor Monetario Esperado (VME) global de -$761.48**, lo cual representa el **9.78% del costo total de las actividades del proyecto ($7782.13)**. Al comparar esta cifra con el umbral de tolerancia definido por el patrocinador (**20% del costo total**), se observa que el impacto económico proyectado **se mantiene dentro de los límites aceptables**. Esto indica que, a pesar de la detección de una cantidad significativa de riesgos y oportunidades en el proyecto, el impacto financiero estimado **no compromete la viabilidad de la ejecución**.										VME GLOBAL	-761.48

Elaborado por: Autora

En la **Tabla 112** se presenta el Plan de respuesta de los riesgos identificados en el análisis cuantitativo. Con un costo total de la respuesta igual a $696.04 incluido en las actividades del proyecto.

Tabla 112. Plan de respuesta de los riesgos

Plan de respuesta de los riesgos									
					R. Residual		Riesgo Secundario		
Riesgo	**Estrategia de Respuesta**	**Acción de Respuesta**	**Costo de la Respuesta**	**Quién es el responsable**	**Probabilidad**	**Impacto**	**Causa**	**Evento**	**Efecto**
KA-002	Mitigar	Implementar un sistema de respaldo de energía con UPS y generador eléctrico.	$224.23	Gerente de TI	2	3	Falla en equipos eléctricos	Interrupciones imprevistas	Retrasos en el proyecto
KA-005	Mitigar	Realizar reuniones de coordinación y establecer protocolos de comunicación.	$35.04	Líder de comunicación	3	2	Descoordinación entre equipos	Malentendidos en datos	Aumento en tiempo de validación de datos
KA-008	Mitigar	Tener un equipo de reemplazo disponible para cubrir bajas por enfermedad.	$25.23	Gerente de RRHH	2	2	Falta de personal alternativo	Falta de continuidad operativa	Ineficiencia operativa
KA-010	Evitar	Automatizar copias de seguridad en la nube con recuperación rápida.	$49.05	Gerente IT	1	1	Errores en copias de seguridad	Pérdida de información crítica	Dificultad en recuperación de datos

Plan de respuesta de los riesgos									
					R. Residual		Riesgo Secundario		
Riesgo	**Estrategia de Respuesta**	**Acción de Respuesta**	**Costo de la Respuesta**	**Quién es el responsable**	**Probabilidad**	**Impacto**	**Causa**	**Evento**	**Efecto**
KA-011	Mitigar	Adquirir un Router con redundancia de conexión o configurar una VPN alternativa.	$14.01	Técnico IT	2	2	Costos adicionales de adquisición del router y configuración.	Implementación de nueva infraestructura interna.	Requiere tiempo adicional para instalación.
KA-013	Mitigar	Adquirir software de monitoreo en tiempo real para el proyecto.	$50.40	Líder de documentación	2	2	Desactualización del software	Fallas en herramientas de monitoreo	Gasto en soporte técnico
KA-018	Mitigar	Ofrecer capacitaciones intensivas en SIG antes del despliegue.	$21.02	Líder de comunicación	2	2	Baja aceptación del sistema	Usuarios no capacitados correctamente	Reducción en uso del sistema SIG
KA-020	Mitigar	Realizar pruebas de integración previas y corregir inconsistencias.	$31.53	Líder de Desarrollo	2	2	Incompatibilidad en la integración	Errores en la migración de datos	Errores en la información procesada
KA-022	Mitigar	Contratar una consultoría legal para garantizar el cumplimiento normativo.	$16.82	Gerente Compras	1	1	Cambios en normativas futuras	Tiempo extra en auditoría legal	Mayor tiempo en regulaciones
KA-023	Transferir	Mejorar la infraestructura de telecomunicaciones en zonas críticas.	$75.68	Gerente de TI	1	1	Deficiencias en telecomunicaciones	Cortes de conexión en campo	Problemas en la conectividad de campo

Plan de respuesta de los riesgos									
					R. Residual		Riesgo Secundario		
Riesgo	**Estrategia de Respuesta**	**Acción de Respuesta**	**Costo de la Respuesta**	**Quién es el responsable**	**Probabilidad**	**Impacto**	**Causa**	**Evento**	**Efecto**
RP-002	Explotar	Fomentar reuniones interdepartamentales y flujos de información eficientes.	$62.22	Directora del proyecto	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
RP-003	Aceptar	Implementar herramientas avanzadas de gestión de proyectos.	$0	Proyectista	N/A	N/A	Se invirtió en software avanzado de gestión de proyectos.	Donde Se podrá monitorear el progreso con mayor detalle.	Para la Reducción de riesgos y mejor planificación .
RP-009	Mejorar	Capacitar al equipo en metodologías ágiles para optimizar procesos.	$45.49	Analista de requisitos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
RP-010	Mejorar	Desarrollar funcionalidades que mejoren la experiencia del usuario.	$45.17	Líder de Desarrollo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	TOTAL		$696.04						

Elaborado por: Autora

La **Tabla 113** presenta los disparadores, acciones, costos y responsables para mitigar los riesgos residuales del proyecto, costo total es de **$900**.

Tabla 113. Matriz de Plan de Contingencia

Plan de contingencia					
ítem	**Riesgo**	**Disparador**	**Plan de Contingencia**	**Costo de Plan de Contingencia**	**Quién es el responsable**
KA-002	**No se estableció un sistema de respaldo de energía para los servidores**, por lo que estos se apagarán inesperadamente durante una falla eléctrica, lo que generará pérdida de datos y retrasos en el proyecto.	Apagón de servidores por más de 30 minutos.	Activar respaldo en la nube con replicación automática.	**$180**	Gerente de TI
KA-005	**La comunicación entre los equipos de trabajo es deficiente**, lo que provocará malentendidos en la captura y procesamiento de datos, generando incremento de tiempo y costos en la validación de datos.	Más de 3 errores críticos en validación de datos por descoordinación.	Implementar sesiones extraordinarias de auditoría de datos.	**$80**	Líder de Proyecto
KA-008	**No se contemplaron reemplazos ante enfermedad del equipo SIG**, por lo que la carga de trabajo se concentrará en menos personas, ocasionando retrasos en el desarrollo del mapa digital.	Más del 40% del equipo SIG ausente por enfermedad o permisos.	Redistribuir tareas y priorizar procesos críticos.	**$60**	Gerente de RRHH
KA-010	**No se programaron copias de seguridad automáticas**, lo que puede provocar la pérdida de datos clave si ocurre un fallo del sistema, generando reproceso de datos y retraso en la entrega final.	Fallo crítico en base de datos, pérdida de registros en 24h.	Restaurar información desde copias de seguridad locales.	**$120**	Gerente de Infraestructura

Plan de contingencia					
ítem	**Riesgo**	**Disparador**	**Plan de Contingencia**	**Costo de Plan de Contingencia**	**Quién es el responsable**
KA-011	**Solo se cuenta con un proveedor de internet certificado**, lo que puede ocasionar fallos en la red que impedirán la transmisión de datos en tiempo real, generando retrasos en la actualización del mapa digital.	Se produce una falla en el proveedor de internet principal y la VPN o redundancia no es suficiente.	Contratar un servicio de internet satelital o móvil de respaldo para asegurar conectividad en emergencias.	**$25**	Gerente de TI
KA-013	**No se invirtió en herramientas de monitoreo en tiempo real**, lo que impedirá evaluar el progreso del proyecto de manera continua, ocasionando falta de control sobre desviaciones y problemas no detectados.	Fallo en herramientas de monitoreo en la red.	Habilitar herramientas de monitoreo secundarias.	**$90**	Líder de Proyecto
KA-018	**Los usuarios tienen poca disponibilidad para recibir capacitación**, por lo que no podrán utilizar correctamente el sistema SIG, lo que afectará la adopción del sistema y generará baja satisfacción.	Más del 30% de usuarios SIG con errores graves en el primer mes.	Activar capacitaciones cortas de refuerzo.	**$75**	Líder de Capacitación
KA-020	**No se realizaron pruebas de integración con Open Smartflex**, lo que provocará inconsistencias en los datos migrados, generando información errónea y retrasos en la entrega del mapa.	Errores detectados en migración de datos >10%.	Aplicar revisión manual solo en datos críticos.	**$90**	Líder de Desarrollo

Plan de contingencia					
ítem	**Riesgo**	**Disparador**	**Plan de Contingencia**	**Costo de Plan de Contingencia**	**Quién es el responsable**
KA-022	**No se revisaron las regulaciones legales aplicables**, lo que podría generar sanciones por incumplimiento normativo, ocasionando suspensión de actividades y penalizaciones.	Cambio inesperado en normativas legales.	Activar revisión normativa con equipo interno.	**$60**	Consultor Legal
KA-023	**La red de internet en zonas de campo tiene baja velocidad**, lo que impedirá actualizar datos en tiempo real, generando retrasos en la entrega de información.	Corte de conexión en zonas críticas por más de 2 horas.	Redireccionar datos a nodos alternativos.	**$120**	Gerente de TI
			TOTAL	$900	

Elaborado por: Autor

2.3.9. Gestión de adquisiciones

La gestión de adquisiciones en el proyecto de **Implementación del Mapa Digital en Interagua Ltda.** abarca todos los procesos requeridos para obtener los insumos, licencias y servicios esenciales que aseguren el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Su propósito es garantizar que los recursos necesarios estén disponibles en el momento oportuno, respetando el presupuesto establecido y cumpliendo con los estándares de calidad definidos para la correcta operación del sistema SIG y la optimización del flujo de trabajo en la gestión topográfica.

2.3.9.1. Plan de Gestión de Adquisiciones

El presente documento establece el Plan de Gestión de Adquisiciones para el proyecto de implementación de un Mapa Digital basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Interagua Ltda. Su propósito es garantizar que la adquisición de los recursos externos necesarios se realice de manera eficiente, asegurando su disponibilidad en el momento oportuno y dentro del presupuesto establecido.

En este proyecto, las adquisiciones se limitan exclusivamente a la compra en línea de licencias de software SIG necesarias para la operación del sistema. No se adquirirán equipos ni infraestructura adicional, ya que estos son parte de los activos existentes de la empresa.

2.3.9.1.1. Objetivo del Plan de Adquisiciones

El objetivo del presente plan es establecer los lineamientos para la adquisición de licencias de software esenciales para la operación del Mapa Digital SIG, asegurando que las compras se realicen cumpliendo con las regulaciones internas de la empresa y alineadas con las mejores prácticas del PMBOK.

2.3.9.1.2. Recurso para la adquisición.

A continuación, en la **Tabla 114**, se describe el personal que estará a cargo de la gestión de adquisiciones del proyecto.

Tabla 114. Personal responsable de las adquisiciones

Personal responsable de las adquisiciones	
Responsable	**Rol**
Gerente de Compras	Encargado de gestionar el proceso de adquisición, asegurando que los recursos y licencias necesarias sean adquiridas conforme a los requerimientos del proyecto.
Técnico de IT	Responsable de la evaluación técnica de las licencias y software adquiridos, así como de su instalación y configuración en los equipos del proyecto.
Director del Proyecto	Define la necesidad de adquisición de los recursos tecnológicos y supervisa el cumplimiento de los estándares de calidad en las compras realizadas.
Analista de Requisitos	Encargado de validar que las especificaciones técnicas y funcionales de los productos adquiridos cumplan con los requerimientos del proyecto.
Analista GIS	Responsable de evaluar la compatibilidad de las herramientas adquiridas con los sistemas de información geográfica (SIG) y validar su correcta integración.

Elaborado por: Autora

2.3.9.1.3. Productos o servicios para contratar

Los productos que se requieren adquirir para la implementación del **Mapa Digital en Interagua Ltda.** son las licencias de los softwares **ArcGIS Pro y Open Smartflex**. La adquisición de estas herramientas es fundamental para optimizar la gestión y análisis de datos geoespaciales, asegurando una planificación eficiente y un monitoreo preciso de las solicitudes topográficas.

Con **ArcGIS Pro**, se facilitará la digitalización, visualización y análisis de polígonos en mapas interactivos, garantizando la precisión en la representación de la infraestructura de la red. Por su parte, **Open Smartflex** permitirá la integración de la información de solicitudes topográficas con los procesos administrativos y operativos de la empresa, asegurando una trazabilidad efectiva y una mejor toma de decisiones en tiempo real.

2.3.9.1.4. Alcance de las Adquisiciones

Las únicas adquisiciones contempladas en el proyecto son:

- **Licencia de ArcGIS**: Software requerido para la gestión y análisis de datos geoespaciales dentro del sistema SIG.
- **Licencia de Open Smartflex**: Plataforma necesaria para la integración del SIG con los sistemas operativos de la empresa.

2.3.9.1.5. Estrategia de Adquisición

Dado que las compras se realizarán en línea, se implementará la siguiente estrategia:

- **Compra Directa al Proveedor Oficial**: Se realizará la adquisición en los sitios web oficiales de los proveedores para garantizar la autenticidad y soporte adecuado.
- **Validación Técnica Previa**: Antes de la compra, el equipo de TI verificará la compatibilidad de las licencias con la infraestructura actual.
- **Supervisión del Departamento de Compras**: El **Gerente de Compras** será responsable de coordinar la adquisición y asegurar que se cumplan los procesos internos.

2.3.9.1.6. Proceso para la gestión de Adquisición

Este proceso consiste en ejecutar las compras planificadas de las licencias de software directamente en los portales oficiales de los proveedores, cumpliendo con las regulaciones internas y asegurando la compatibilidad con la infraestructura de la empresa.

Herramientas y Técnicas Aplicadas (PMBOK):

- **Juicio de Expertos:**

  Utilizado para validar la necesidad de las licencias y su compatibilidad con los sistemas de Interagua Ltda. (Evaluación a cargo del equipo de TI y el Analista GIS).

- **Revisión Documental:**

  Aplicada para asegurar que las licencias adquiridas cumplan con las especificaciones técnicas, legales y contractuales antes de su compra.

Aplicación en el Proyecto:

- Compra directa de las licencias en los sitios oficiales de ESRI y Open Smartflex.
- Validación previa de la compatibilidad de versiones y funcionalidades.
- Documentación de los comprobantes de compra y claves de activación en el sistema de gestión de adquisiciones.

Adquisición: Licencia de ArcGIS Pro

***Paso 1: Evaluar la necesidad de la licencia**

Se analizará la necesidad de adquirir la licencia de ArcGIS Pro, considerando su relevancia en la gestión y digitalización de polígonos geoespaciales dentro del sistema SIG.

La directora del Proyecto, en conjunto con el Equipo SIG, evaluará si esta herramienta es indispensable para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

La justificación de la adquisición se basará en los beneficios operativos y estratégicos, como la mejora en la precisión de la digitalización y la optimización del procesamiento de datos topográficos.

Este análisis inicial tomará entre 1 y 2 días, tras los cuales se confirmará si ArcGIS Pro es la solución más adecuada o si existe una alternativa viable.

***Paso 2: Investigación de costos de licencias**

El Técnico de IT será responsable de investigar los costos y características de la licencia ArcGIS Pro, asegurando que sea compatible con las necesidades del proyecto.

Se evaluarán aspectos como la versión más reciente disponible, compatibilidad con estaciones de trabajo, acceso a soporte técnico y costos de actualización.

Se elaborará un informe detallado con las opciones y costos, que será revisado por la directora del Proyecto y enviado a la Patrocinadora para su validación.

El Gerente de Compras realizará un análisis adicional sobre la demanda de licencias futuras, considerando la escalabilidad del proyecto.

***Paso 3: Revisión y aprobación de la licencia**

La Patrocinadora evaluará la propuesta presentada por el Técnico de IT y el Gerente de Compras y determinará la versión y cantidad de licencias a adquirir.

La decisión se comunicará a la directora del Proyecto y al Técnico de IT.

***Paso 4: Solicitud de orden de compra**

El Técnico de IT, en coordinación con el Gerente de Compras, gestionará la adquisición formal de las licencias, asegurando que se cumplan los requisitos previamente establecidos.

***Paso 5: Realizar la compra**

La adquisición será gestionada por el Gerente de Compras en conjunto con el Asesor Legal, verificando que la compra cumpla con todas las regulaciones y términos contractuales.

Una vez aprobada la compra, se procederá con el pago de las licencias, asegurando que los fondos sean utilizados de acuerdo con la planificación financiera del proyecto.

***Paso 6: Documentación del pago**

El analista de documentación archivará el comprobante de pago en el sistema de gestión de adquisiciones para mantener la trazabilidad y control de gastos.

Esta acción se ejecutará de inmediato una vez efectuada la compra.

Adquisición: Licencia de Open Smartflex

***Paso 1: Evaluar la necesidad de la licencia**

Se realizará un análisis de la necesidad de adquirir la licencia de Open Smartflex, una plataforma clave para la integración de datos de solicitudes topográficas con la base de datos de Interagua.

La directora del Proyecto, en conjunto con el Equipo SIG, validará si esta herramienta permite mejorar la gestión operativa y la trazabilidad de la información en tiempo real.

La evaluación tomará entre 1 y 2 días, tras los cuales se determinará si Open Smartflex es la opción más viable o si se requiere otra alternativa.

***Paso 2: Investigación de costos de licencias**

El Técnico de IT realizará un estudio sobre las opciones de licenciamiento de Open Smartflex, considerando aspectos como compatibilidad con los sistemas actuales, soporte técnico y costos de implementación.

Se generará un informe técnico y financiero que será revisado por la directora del Proyecto y enviado a la Patrocinadora para su validación.

Adicionalmente, el Gerente de Compras evaluará la escalabilidad de la licencia, asegurando que pueda ser utilizada en futuras fases del proyecto.

***Paso 3: Revisión y aprobación de la licencia**

La Patrocinadora tomará la decisión final sobre la cantidad y versión de licencias de Open Smartflex a adquirir.

La confirmación será enviada a la directora del Proyecto y al Técnico IT.

***Paso 4: Solicitud de orden de compra**

El Técnico de IT, en coordinación con el Gerente de Compras, formalizará la solicitud de adquisición de las licencias, asegurando que se cumplan los requisitos establecidos.

***Paso 5: Realizar la compra**

El Gerente de Compras, junto con el Asesor Legal, gestionará el proceso de compra y verificará el cumplimiento de los términos contractuales.

Una vez finalizada la gestión, se procederá con el pago correspondiente.

***Paso 6: Documentación del pago**

La Contadora se encargará de registrar la transacción y almacenar el comprobante de pago en la base de datos del proyecto, garantizando la trazabilidad de los gastos.

Este procedimiento se ejecutará de inmediato tras la compra.

El proceso de adquisición de las licencias de software se desarrollará en las siguientes fases en la **Tabla 115**:

Tabla 115. Proceso de Adquisición.

Fase	Actividad	Responsable	Resultado Esperado
Planificación	Definir requisitos de licencias	Director del Proyecto	Lista de requerimientos técnicos
Validación	Verificar compatibilidad con SIG	Gerente de TI	Confirmación técnica
Aprobación	Validar presupuesto	Gerente de Compras	Autorización de compra
Ejecución	Realizar compra en línea	Gerente de Compras	Licencias adquiridas y facturadas
Implementación	Activar y configurar licencias	Técnico de TI	Software en funcionamiento

Elaborado por: Autora

2.3.9.1.7. Criterios de Selección de Proveedores

Dado que se trata de una compra directa, los criterios de selección serán:

- **Garantía de autenticidad**: Compra en la plataforma oficial del proveedor.
- **Compatibilidad con los sistemas existentes**: Validación previa de requisitos técnicos.

- **Disponibilidad de soporte técnico**: Asegurar asistencia post-compra en caso de incidencias.

2.3.9.1.8. Control y Seguimiento de Adquisiciones

Este proceso se centrará en la verificación de la correcta recepción, activación y funcionamiento de las licencias adquiridas, asegurando que se cumplan los criterios de aceptación establecidos.

Herramientas y Técnicas Aplicadas (PMBOK):

- **Auditorías de Adquisiciones:**

  Revisión interna para validar que las licencias han sido adquiridas y registradas según lo planificado.

- **Inspecciones y Pruebas:**

  Pruebas funcionales realizadas por el equipo de TI para verificar que las licencias están activas y operativas en los entornos de trabajo.

- **Registro de Desempeño de los Proveedores:**

  Aunque no se realiza negociación, se llevará un registro sobre el cumplimiento de los proveedores en cuanto a tiempos de entrega de licencias y soporte postventa.

Aplicación en el Proyecto:

Revisión de activación de las licencias ArcGIS y Open Smartflex.

Evaluación de funcionamiento correcto en los sistemas SIG.

Archivo de las facturas y registros de activación en el repositorio digital de la empresa.

2.3.9.1.9. Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones

En las **Tabla 116** y **Tabla 117** se describe el enunciado del trabajo relacionado a las adquisiciones que se ejecutan dentro del proyecto, detallando el alcance de la adquisición, el período del trabajo y los criterios de aceptación.

Tabla 116. Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones – Licencia ArcGIS Pro

Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones – Licencia ArcGIS Pro	
Criterio	**Descripción**
Alcance de trabajo	La licencia de **ArcGIS Pro** será adquirida para el equipo técnico responsable del desarrollo del Mapa Digital en la plataforma SIG. Esta herramienta permitirá realizar el diseño, edición, georreferenciación y análisis espacial de solicitudes topográficas, asegurando su trazabilidad, visualización en campo (Field Maps) e integración con las bases de datos institucionales.
Periodo de trabajo	La adquisición de la licencia se realizará en un plazo máximo de **dos semanas** posteriores a la aprobación del Acta de Constitución. La licencia tendrá una **vigencia mínima de doce (12) meses**, con posibilidad de renovación, y deberá estar operativa previo al inicio de la etapa de desarrollo SIG.
Criterios de aceptación	1. La versión adquirida debe ser ArcGIS Pro 3.0 o superior. 2. Compatible con Windows 10 o superior. 3. La licencia debe ser original, legal y registrada oficialmente ante ESRI. 4. Debe incluir funciones de análisis espacial, edición de capas, exportación de mapas. 5. Compatibilidad con Field Maps para visualización en campo. 6. Permitir integración con bases de datos institucionales (Oracle, SQL Server). 7. Incluir soporte técnico oficial durante la vigencia de la licencia. 8. Entregar manuales, claves de activación y comprobantes digitalizados. 9. Soportar la instalación en las estaciones de trabajo actuales. 10. Incluir actualizaciones de seguridad y mejoras de versiones sin costos adicionales durante la vigencia.

Elaborado por: Autora

Tabla 117. Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones – Licencia Open Smartflex.

Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones – Licencia Open Smartflex	
Criterio	**Descripción**
Alcance de trabajo	La licencia de **Open Smartflex** será adquirida para garantizar la interoperabilidad entre el sistema de gestión interna de órdenes y el nuevo Mapa Digital en SIG. Permitirá registrar, distribuir, rastrear y cerrar solicitudes topográficas automatizadas mediante integración directa con las funcionalidades del sistema de mapas.

Periodo de trabajo	La adquisición se ejecutará en un plazo no mayor a **tres semanas** tras la aprobación del Acta de Constitución. La licencia deberá estar operativa durante al menos **doce (12) meses**, coincidiendo con la ejecución del proyecto, e incluir instalación y configuración inicial.
Criterios de aceptación	1. La licencia debe ser original, legal y registrada oficialmente. 2. Compatible con la infraestructura tecnológica actual de Interagua Ltda. 3. Incluir funcionalidades de integración mediante APIs estándar. 4. Permitir registro, distribución, rastreo y cierre de órdenes automatizadas. 5. Capacidad para emitir notificaciones automáticas a los usuarios. 6. Garantizar la interoperabilidad con plataformas de mapas digitales. 7. Incluir soporte técnico con tiempos de respuesta máximos de 48 horas. 8. Entregar documentación técnica, licencias y claves de activación al área de tecnología. 9. Cumplir con estándares de seguridad de la información y protección de datos. 10. Incluir actualizaciones funcionales y de seguridad durante la vigencia de la licencia.

Elaborado por: Autora

2.3.9.1.10. Matriz de Adquisiciones

A continuación, en la **Tabla 118**, se presenta el detalle de las adquisiciones del proyecto:

Tabla 118. Matriz de Adquisiciones.

Ítem	Proveedor	Costo Estimado	Fecha de Adquisición	Responsable
Licencia ArcGIS	ESri	$500	MM/AAAA	Gerente de Compras
Licencia Open Smartflex	Open	$500	MM/AAAA	Gerente de Compras

Elaborado por: Autora.

Riesgos Asociados a las Adquisiciones

Algunos riesgos identificados en el proceso de adquisición son:

- **Retrasos en la activación de licencias**: Se mitigará mediante seguimiento con el proveedor.
- **Fallas de compatibilidad con el sistema SIG**: Validación técnica previa a la compra.
- **Errores en el proceso de pago**: Revisión detallada antes de ejecutar la transacción.

Cierre de Adquisiciones

El proceso de adquisición se considerará completado cuando:

- Las licencias hayan sido adquiridas y activadas correctamente.
- Se hayan registrado las facturas y documentos de compra.
- El equipo técnico haya confirmado que las licencias están operativas dentro del sistema SIG.

Este **Plan de Adquisiciones** garantiza que la compra de las licencias necesarias para el **Mapa Digital SIG** se realice de manera eficiente, transparente y alineada con los objetivos del proyecto.

Aunque el análisis "Hacer o Comprar" es una herramienta recomendada para evaluar la conveniencia de desarrollar internamente o adquirir externamente productos o servicios, en el caso del presente proyecto no se aplicó esta técnica para las adquisiciones de licencias de software, por las razones descritas a continuación:

Estas licencias solo pueden ser adquiridas a través de los canales autorizados o directamente desde las páginas oficiales de los fabricantes, lo que **limita cualquier posibilidad de evaluación interna de desarrollo o adquisición alternativa**. Además, el uso de estas plataformas responde a una **decisión institucional previa**, ya que forman parte de la arquitectura tecnológica de Interagua Ltda., lo que refuerza su compra directa como única opción viable para garantizar la interoperabilidad y legalidad del sistema.

3. CAPÍTULO C. CIERRE

3.1. Conclusiones.

La implementación del Mapa Digital de Solicitudes en la Plataforma SIG representó un avance estratégico en la gestión de requerimientos topográficos de Interagua Ltda., contribuyendo significativamente a la modernización de los procesos internos. Este proyecto no solo facilitó la trazabilidad y control de las solicitudes, sino que también optimizó los tiempos de respuesta y mejoró la precisión en la toma de decisiones operativas.

El uso de buenas prácticas según la Guía del PMBOK permitió gestionar de forma eficiente las áreas de alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, riesgos, adquisiciones y comunicaciones. Esto se reflejó en un mayor control de los entregables y en la obtención de resultados conforme a los objetivos estratégicos del proyecto.

Logros Alcanzados:

- Se diseñó e implementó un **flujo de trabajo automatizado** para la gestión de solicitudes, que eliminó la dispersión de datos y redujo los tiempos de procesamiento en un **30% en promedio**.
- Se logró una **integración efectiva con Open Smartflex**, garantizando la actualización en tiempo real del estado de las solicitudes y facilitando la toma de decisiones operativas.
- El **100% del equipo técnico y administrativo** fue capacitado en el uso de la nueva plataforma, lo que permitió una adopción efectiva del sistema en un plazo no mayor a dos semanas tras su implementación.
- Se ejecutó el proyecto dentro del presupuesto aprobado de **$9,116.24**, mediante una adecuada gestión de recursos y adquisiciones.
- Aunque se presentaron retrasos en la fase de pruebas de integración, se realizó una replanificación parcial aplicando técnicas de Fast Tracking, lo que permitió cumplir con la fecha final de entrega sin comprometer la calidad del entregable.

3.2. Recomendaciones.

- Fortalecer el sistema de indicadores de gestión de comunicaciones, implementando encuestas de satisfacción periódicas y métricas de comprensión de la información entregada a los usuarios clave.
- Incorporar en la gestión del cronograma herramientas como el **Diagrama de Precedencia (PDM)** y técnicas de **Análisis de la Ruta Crítica (CPM)**, permitiendo

un control más riguroso de las actividades y facilitando la toma de decisiones ante desviaciones.

- Realizar un monitoreo mensual de los principales riesgos, aplicando la **matriz de probabilidad e impacto** para mantener actualizado el perfil de riesgos del proyecto y establecer acciones de respuesta más efectivas.
- Implementar un programa de **capacitaciones continuas**, con talleres prácticos y simulaciones en entornos reales, fortaleciendo la capacidad de respuesta del personal ante situaciones no previstas.
- Establecer contratos marco con los proveedores clave que incluyan **acuerdos de nivel de servicio (SLA)** para garantizar la atención oportuna de incidencias técnicas y la disponibilidad de actualizaciones del software.

3.3. Lecciones Aprendidas del Proyecto y del Proceso de Titulación

El desarrollo de este proyecto no solo facilitó la aplicación de buenas prácticas en gestión de proyectos conforme a la Guía del PMBOK, sino que también proporcionó valiosas lecciones tanto en la ejecución de proyectos reales como en el proceso de titulación, destacando la importancia de la planificación rigurosa, la gestión efectiva de riesgos y la correcta interacción con los actores clave.

Lecciones Aprendidas del Proyecto:

- Durante la fase inicial del proyecto, se evidenció que un mayor involucramiento de ciertos usuarios clave habría facilitado una adopción más ágil del sistema. Esta experiencia me permitió comprender la relevancia de identificar y comprometer a los interesados desde las etapas de planificación, implementando estrategias de comunicación específicas que fortalezcan su participación.
- La aplicación de pruebas piloto antes de la implementación definitiva fue determinante para detectar a tiempo posibles problemas de integración. Esta práctica permitió evitar retrabajos y garantizar un producto final de mayor calidad, por lo que considero fundamental incluir estas validaciones como parte de la gestión de la calidad en futuros proyectos.
- La implementación de reuniones periódicas y reportes de avance facilitó la alineación de objetivos entre los miembros del equipo, mejorando la toma de decisiones y evitando malentendidos en la ejecución de las actividades. Esta experiencia resalta la importancia

de mantener canales de comunicación abiertos y efectivos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

- Ante la necesidad de realizar ajustes en el cronograma por motivos técnicos, comprendí la importancia de contar con un proceso de control de cambios definido, lo que permitió aplicar estrategias como Fast Tracking de manera controlada, sin comprometer la calidad de los entregables.
- La experiencia adquirida en este proyecto demostró que implementar controles de calidad de forma continua, en lugar de realizar verificaciones únicamente al final, facilita la identificación temprana de desviaciones y mejora la calidad de los productos entregados.

Lecciones Aprendidas del Proceso de Titulación:

- Pude constatar que comprender desde las primeras etapas los criterios de evaluación establecidos en la rúbrica permite orientar adecuadamente el contenido del proyecto y enfocar los esfuerzos en los aspectos que tienen mayor relevancia académica.
- El trabajo acumulado en las etapas finales generó momentos de alta presión. Considero importante planificar un cronograma que contemple entregas parciales y revisiones continuas, lo que permite avanzar de forma sostenida y con mayor claridad en los objetivos.
- Las observaciones y sugerencias recibidas durante el proceso fueron fundamentales para fortalecer el contenido del documento. Esta experiencia me permitió valorar la importancia de solicitar revisiones periódicas y no esperar a la entrega final para realizar ajustes.
- Una mayor profundidad en el desarrollo de este módulo habría facilitado la definición más clara de los entregables y de los criterios de aceptación, contribuyendo a un mejor control del alcance y a la correcta ejecución del proyecto.
- Durante la redacción de las conclusiones y lecciones aprendidas, comprendí que esta etapa demanda un análisis crítico de los logros alcanzados y de los aspectos que pueden ser mejorados, permitiendo así generar recomendaciones que aporten valor a futuros proyectos.

3.4. Oportunidades de Mejora

Definir desde el inicio del trabajo un cronograma detallado y cumplir con hitos de entrega parciales, evitando la acumulación de trabajo en las últimas semanas.

Realizar revisiones periódicas con base en la rúbrica, asegurando que cada capítulo del documento cumpla con los criterios de evaluación.

Solicitar retroalimentación constante al tutor y compañeros, validando que el contenido tenga un enfoque claro y alineado con la estructura esperada.

Fortalecer la argumentación teórica y la aplicación del marco metodológico, evidenciando el uso de estándares como PMBOK en la gestión del proyecto.

Incluir análisis más profundos sobre el impacto organizacional del proyecto, destacando cómo la empresa se adaptó a la nueva metodología de trabajo y qué aprendizajes se pueden aplicar a futuro.

3.5. Bibliografía

Project Management Institute. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) (6th ed.). Project Management Institute.

Project Management Institute. (2021). Guía del PMBOK® (7.ª ed.). Project Management Institute.

ESRI. (2023). ArcGIS Pro documentation. https://pro.arcgis.com

Open International. (2022). Open Smartflex overview. https://www.openintl.com/open-smartflex/.

García, S. A. (2020). Sistemas de información geográfica: Fundamentos y aplicaciones. Alfaomega Grupo Editor.

Interagua C. Ltda. (2023). Política de integración tecnológica y digitalización de procesos internos. Documento institucional interno.