

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA LA CREACIÓN DE UNA
PLATAFORMA DIGITAL DE MONITOREO DE SEGURIDAD COMUNITARIA EN
LOS DISTRITOS DE QUESADA Y FLORENCIA DE SAN CARLOS BASADA EN
VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS, ALGORITMOS DE
RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES

JORGE ALFARO VELASCO

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MASTER EN ADMINISTRACIÓN
DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

Septiembre, 2015

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

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

MAP. Patricia Duarte Ordóñez, MSc
PROFESOR TUTOR

Ing. Fausto Fernández Martínez, MSc, MAP
LECTOR No.1

Ing. Carmen Chacón Vásquez, MAP
LECTOR No.2

Ing. Jorge Alfaro Velasco
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A nuestro Creador, por la oportunidad de acercarnos a él mediante la búsqueda del conocimiento.

A mi esposa e hija, por su amor y apoyo incondicional.

A mis padres, por enseñarme que el mayor legado que podemos dar a nuestros hijos no se encuentra en los aspectos materiales.

Jorge Alfaro Velasco

AGRADECIMIENTOS

Al cuerpo docente y administrativo de la Universidad para la Cooperación Internacional de Costa Rica, por el aporte brindado en mi formación profesional y humana.

A la profesora Patricia Duarte Ordóñez, quién desde el inicio me demostró que siempre hay detalles por perfeccionar en el camino a la excelencia.

A los compañeros del Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede San Carlos, por el apoyo en el desarrollo profesional del grupo.

Al cuerpo administrativo del Instituto Tecnológico de Costa Rica, por el apoyo para llevar a cabo el desarrollo profesional de los miembros de la comunidad institucional.

A los compañeros de maestría, de manera especial a Blas, Osiris, Carolina, Norman y Adrián.

Jorge Alfaro Velasco

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	ix
RESUMEN EJECUTIVO	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Problemática	2
1.3. Justificación del problema	3
1.4. Objetivo general	4
1.5. Objetivos específicos.....	4
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Marco institucional.....	6
2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....	11
2.3 Teoría de la utilización de tecnología basada en vehículos aéreos no tripulados.....	24
3. MARCO METODOLÓGICO	30
3.1 Fuentes de información	30
3.2 Métodos de investigación	33
3.3 Herramientas.....	38
3.4 Supuestos y restricciones.....	42
3.5 Entregables	44
4. PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO.....	46
4.1 Análisis del entorno	46
4.2 Plan de Gestión del Alcance	49
4.3 Plan de Gestión del Cronograma	68
4.4 Plan de Gestión de Costos.....	85
4.5 Plan de Gestión de Calidad.....	93
4.6 Plan de Gestión de Recursos Humanos.....	101
4.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones	110
4.8 Plan de Gestión de Riesgos	119
4.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones	124
4.10 Plan de Gestión de los Interesados.....	138
5. CONCLUSIONES	150
6. RECOMENDACIONES	152
7. BIBLIOGRAFIA	155
8. ANEXOS	157
Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO	157
Anexo 2: EDT DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN	161
Anexo 3: CRONOGRAMA DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN	162
Anexo 4: MATRIZ DE RASTREABILIDAD DE REQUISITOS.....	164

Anexo 5: ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	165
Anexo 6: DIAGRAMA DE GANTT DEL PROYECTO	170
Anexo 7: SOLICITUD Y APROBACIÓN DE CAMBIOS.....	174
Anexo 8: INFORME DE AVANCE	175
Anexo 9: PLANTILLA DE INSPECCIÓN DE CALIDAD	177
Anexo 10: INFORME DE DESEMPEÑO	178
Anexo 11: INFORME DE CIERRE DE FASE/PROYECTO	181
Anexo 12: REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO.....	183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizativa del ITCR	8
Figura 2. Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto.....	14
Figura 3. Interacción de los grupos de procesos en las fases de un proyecto	15
Figura 4. Procesos correspondientes a la Gestión de la Integración	17
Figura 5. Procesos correspondientes a la Gestión del Alcance	18
Figura 6. Procesos correspondientes a la Gestión del Tiempo	18
Figura 7. Procesos correspondientes a la Gestión de los Costos	19
Figura 8. Procesos correspondientes a la Gestión de la Calidad	20
Figura 9. Procesos correspondientes a la Gestión de los Recursos Humanos	20
Figura 10. Procesos correspondientes a la Gestión de las Comunicaciones.....	21
Figura 11. Procesos correspondientes a la Gestión de los Riesgos	22
Figura 12. Procesos correspondientes a la Gestión de las Adquisiciones	22
Figura 13. Procesos correspondientes a la Gestión de los Interesados.....	23
Figura 14. Estructura de desglose de trabajo.....	54
Figura 15. Cronograma del proyecto.....	81
Figura 16. Organigrama del proyecto.....	102
Figura 17. Estructura de desglose de riesgos	120
Figura 18. Proceso de análisis y determinación de interesados.....	138
Figura 19. Representación gráfica de clasificación de involucrados	143

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fuentes de información utilizadas	31
Cuadro 2. Métodos de investigación utilizados	36
Cuadro 3. Herramientas utilizadas	40
Cuadro 4. Supuestos y restricciones	42
Cuadro 5. Entregables del proyecto	45
Cuadro 6. Diccionario de la EDT	55
Cuadro 7. Resumen de fases, entregable e hitos del proyecto	67
Cuadro 8. Definición de actividades	69
Cuadro 9. Secuenciación de actividades	72
Cuadro 10. Días festivos en Costa Rica	75
Cuadro 11. Hoja de recursos	75
Cuadro 12. Cálculo de estimación de las duraciones	76
Cuadro 13. Resumen de fases, entregable e hitos del cronograma de proyecto ..	82
Cuadro 14. Costos por recursos del proyecto	85
Cuadro 15. Costo por actividades del proyecto	88
Cuadro 16. Costo por paquetes de trabajo del proyecto	92
Cuadro 17. Indicadores de análisis del valor ganado	93
Cuadro 18. Estándares y normas relevantes para el proyecto	94
Cuadro 19. Factores relevantes de calidad en el proyecto	95
Cuadro 20. Métricas de calidad para el proyecto	95
Cuadro 21. Línea base de calidad para el proyecto	96
Cuadro 22. Matriz de actividades de calidad	98
Cuadro 23. Responsables de los principales entregables	104
Cuadro 24. Matriz de responsabilidades	105
Cuadro 25. Acciones respecto al manejo de información para los involucrados.	111
Cuadro 26. Tipos de comunicación del proyecto	112
Cuadro 27. Detalle del plan de comunicaciones	113
Cuadro 28. Matriz de gestión de las comunicaciones	115
Cuadro 29. Escala de probabilidad e impacto de riesgos	121
Cuadro 30. Evaluación del impacto de un riesgo en los objetivos principales del proyecto	122
Cuadro 31. Matriz de probabilidad e impacto (P x I)	123
Cuadro 32. Análisis de hacer o comprar	125
Cuadro 33. Plan de adquisiciones	126
Cuadro 34. Proveedores potenciales por producto o servicio	131
Cuadro 35. Evaluación de proveedores en tecnologías de cómputo	136
Cuadro 36. Calificación de los proveedores	137
Cuadro 37. Potenciales interesados en el proyecto	139
Cuadro 38. Matriz de poder/interés de los involucrados	140
Cuadro 39. Clasificación de involucrados según su nivel de compromiso	141
Cuadro 40. Definición de estrategias por involucrado en el proyecto	144

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Descripción
AC	Costo Actual (Actual Cost)
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión (Budget at Completion)
CPI	Índice de Desempeño del Costo (Cost Performance Index)
CV	Variación del Costo (Cost Variance)
EAC	Monto Estimado al Completar (Estimate to completion)
EACt	Tiempo Estimado para la Conclusión (Time Estimate to Completion)
EDT	Estructura de Desglose de Trabajo
ETC	Monto estimado para completar (Estimate to Complete)
EV	Valor Ganado (Earned Value)
ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica
N/A	No aplica
PERT	Técnica de Programación, Evaluación y Revisión (Program Evaluation Review Technique)
PMBOK®	Guía de los Fundamentos de la Administración de Proyectos (Project Management Body of Knowledge)
PMI	Instituto de Administración de Proyectos (Project Management Institute)
PV	Valor Planificado (Planned Value)
RACI	Matriz de Asignación de Responsabilidades (Responsibility Assignment Matrix)
RBS	Estructura de Desglose de Riesgos (Risk Breakdown Structure)
SPI	Índice de Desempeño del Cronograma (Schedule Performance Index)
SV	Variación del Cronograma (Schedule Variance)
TCPI	Índice del desempeño del trabajo por completar (To Complete Performance Index)
UCI	Universidad para la Cooperación Internacional de Costa Rica

USD

Dólar estadounidense (United States Dollar)

VAC

Variación a la Conclusión (Variance at completion)

RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con el Índice de Paz Global 2014 (Institute for Economics and Peace, 2014) Costa Rica ocupó el puesto 42 de un total de 162 países en términos de tranquilidad a nivel mundial. Los factores para determinar la situación del país en dicho índice obedecen a militarización, sociedad y seguridad, entre otros. Aunque esto refleja un panorama alentador en contraposición con otras naciones, la inseguridad y delincuencia en los últimos años representan una de las mayores problemáticas y preocupaciones en el ámbito costarricense (Costa, 2012). Según datos del Organismo de Investigación Judicial (2013), el robo con fuerza sobre las cosas ascendió a 21.527 casos en el 2013 consolidándose como la modalidad de crimen más cometida en Costa Rica.

Como respuesta a la inseguridad ciudadana, se han implementado medidas que contemplan el fortalecimiento del cuerpo policial y la incorporación de mecanismos de apoyo a los procesos de vigilancia, tales como sistemas de software y equipos de monitoreo. No obstante, si bien estas medidas han contribuido con la disminución de los crímenes en algunos sectores, resultan insuficientes en términos de crear un impacto significativo en el índice de criminalidad y seguridad de la ciudadanía. Existe además, otro efecto asociado con la ejecución de tales medidas, el cual corresponde al desplazamiento de la delincuencia a sectores en los cuales carecen de efectividad, ya sea por una capacidad menor de respuesta de la fuerza policial o limitaciones en los sistemas de vigilancia tradicionales.

Los resultados del presente trabajo se dirigieron hacia el desarrollo de un plan de gestión para crear una solución de carácter tecnológico como respuesta a un problema de índole nacional, específicamente relacionado con la seguridad de la ciudadanía. Mediante la solución planteada se pretendió contribuir a la disminución y control de la criminalidad, utilizando la tecnología para la creación de mecanismos de vigilancia que plantearan un enfoque de acción dinámico basado en el análisis de información en tiempo real, aportando con ello a la construcción de una sociedad más segura.

El objetivo principal de este proyecto consistió en proponer un plan de gestión para la creación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales, con el fin de apoyar las labores de seguridad preventiva de los grupos de seguridad comunitaria de la zona Norte de Costa Rica, específicamente de Ciudad Quesada y Florencia de San Carlos. Los objetivos específicos fueron: realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano, elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la Plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria, formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades

necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto, desarrollar un Plan de Gestión de Costos con el objeto de establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados, formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados, elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concerniente organización y dirección del equipo de proyecto, desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto, desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse, formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto, y elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.

La metodología utilizada en el proceso de investigación se sustentó en fuentes primarias tales como entrevistas a expertos. Entre las fuentes secundarias se utilizaron: revisiones de literatura con énfasis en la utilización de tecnologías para procesos de vigilancia, análisis de imágenes y señales; y literatura especializada en Dirección de Proyectos. La investigación se realizó a través del uso conjunto de diversos métodos: el analítico-sintético permitió el análisis de las necesidades y aspectos en torno a la temática de la seguridad ciudadana a fin de construir el panorama para la implementación de la plataforma digital de monitoreo propuesta. El método Inductivo-Deductivo se utilizó para obtener los elementos necesarios para la consecución de los objetivos relacionados con los diversos Planes de Gestión del Proyecto, en conformidad con la Guía del PMBOK®; como también la generalización de aspectos en relación a las necesidades del proyecto. Además, el método de observación se utilizó en conjunto con el método Analítico-Sintético para obtener información a través de observación directa y entrevistas en aras de contribuir con la consecución de los objetivos planteados.

El despliegue del plan de gestión demostró el potencial del proyecto de implementación de la plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria en términos de ampliar y mejorar los procesos de vigilancia llevados a cabo en la actualidad en el cantón de San Carlos. Se trata de una iniciativa con la capacidad de impactar significativamente en la reducción del índice de criminalidad y consecuente aumento en la seguridad de la ciudadanía

Por otra parte, el conocimiento generado por el proyecto constituye el punto de partida de múltiples líneas de investigación e implementación de una plataforma tecnológica de uso generalizado, capaz de capturar y procesar información proveniente de múltiples fuentes del entorno.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La inseguridad ciudadana representa una de las mayores problemáticas de América Latina. En el caso específico de Costa Rica, la delincuencia ha experimentado un incremento paulatino en los últimos años y constituye en la actualidad una de las mayores preocupaciones de la población. Durante el año 2013 el robo con fuerza sobre las cosas representó la modalidad de crimen más cometida en Costa Rica.

Como parte de las soluciones y cursos de acción formulados en respuesta a tal problemática, se han desplegado programas e iniciativas de carácter gubernamental, principalmente relacionados con el aumento de los recursos del sector policial e incorporación de soluciones tecnológicas basadas generalmente en cámaras de seguridad. Además, debe considerarse en el contexto la ejecución de iniciativas de índole privado, primordialmente por parte del sector comercio y grupos organizados contra el hampa, centradas la mayoría en contratación de servicios de seguridad privada, sistemas de vigilancia y conformación de programas de seguridad comunal.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede San Carlos tiene un fuerte compromiso con el desarrollo de la región y el país. La Unidad Desconcentrada de Computación San Carlos cuenta con diversas líneas de investigación, dirigidas tanto a la formación de su recurso humano en el ámbito científico y tecnológico, como también en respuesta a las necesidades de la región. Entre sus líneas de investigación se encuentra nuevas tecnologías, dispositivos móviles y ubicuidad, la cual permite el planteamiento de procesos de análisis, investigación y soluciones a las problemáticas y necesidades locales mediante la utilización de nuevas tecnologías.

Tomando como punto de partida la situación actual de la región, en la Unidad Desconcentrada de Computación San Carlos se considera de vital importancia el análisis de la problemática en relación a la Seguridad Ciudadana, con el propósito de valorar la potencial implementación de alternativas de respuesta contempladas en el marco de sus líneas de investigación.

1.2. Problemática

Como respuesta a la inseguridad ciudadana que Costa Rica experimenta en los últimos años, se han implementado medidas de diversa índole, que contemplan el fortalecimiento del cuerpo policial y la incorporación de mecanismos de apoyo a los procesos de vigilancia. Lo anterior se materializa en el aumento del número de oficiales de policía, mayor inversión en infraestructura y equipos e introducción de herramientas y soluciones de apoyo a las labores de vigilancia, entre las cuales se encuentran sistemas de software y equipos de monitoreo.

No obstante, si bien la implementación de estas medidas ha contribuido con la disminución de los crímenes en algunos sectores, se debe reconocer que resultan insuficientes en términos de crear un impacto significativo en el índice de criminalidad y seguridad de la ciudadanía. Además, existe otro efecto asociado directamente con la ejecución de los procedimientos y medidas de acción actuales, el cual corresponde al desplazamiento de la delincuencia a otros sectores o zonas en los cuales estas medidas carecen de efectividad, ya sea por una capacidad menor de respuesta de la fuerza policial o restricciones en los sistemas de vigilancia tradicionales basados en cámaras de seguridad, caracterizados por puntos ciegos y una limitación en términos del área de cobertura. Lo anterior, sin mencionar que gran parte de estas medidas continúan dentro de la categoría de las soluciones tradicionales, en donde no se apuesta por la prevención de los delitos, sino por contar con un medio que permita aportar pruebas una vez que estos se han cometido.

1.3. Justificación del problema

Los resultados del presente trabajo se dirigen hacia el desarrollo de un plan de gestión para crear una solución de carácter tecnológico como respuesta a un problema de índole nacional, específicamente relacionado con la seguridad de la ciudadanía.

Mediante la solución planteada se busca contribuir a la disminución y control de la criminalidad; utilizando la tecnología para la creación de mecanismos de vigilancia que introduzcan un enfoque de acción dinámico basado en el análisis de información en tiempo real, aportando con ello a la construcción de una sociedad más segura.

Este proyecto pretende la generación de beneficios para la región, con especial énfasis en el apoyo a los programas de seguridad comunitaria, específicamente en los procesos de vigilancia y patrullaje de zonas residenciales y comerciales propensas al hampa. Además, se pretende fortalecer los programas policiales con el fin de brindar atención en aquellos sectores en los cuales no existe posibilidad de atención constante por parte de la policía e incluso no cuentan con la presencia de sistemas de vigilancia. Con lo anterior, también se vislumbra un beneficio de naturaleza superior, el cual radica en un cambio de paradigma en la forma en que se brindan las respuestas en relación a la seguridad civil; en otras palabras surge la posibilidad de proponer soluciones proactivas, fundamentadas en la prevención potencial de los delitos a través de procesos de vigilancia y monitoreo en tiempo real, todo ello en contraposición a las actuales respuestas caracterizadas por un accionar post-incidente.

Aunado a los potenciales beneficios planteados con anterioridad, se debe reconocer que la actual propuesta pretende servir de punto de partida hacia una amplia gama de posibilidades de investigación futura, considerando procedimientos para llevar a cabo monitoreo de objetos y puntos de interés,

algoritmos para planificación de procesos de vigilancia, recolección y procesamiento de datos a partir de la utilización de sensores de índole diversa, planificación y optimización de rutas, coordinación de operaciones de respuesta a eventos y procesos de monitoreo de ambientes.

1.4. Objetivo general

Proponer un plan de gestión para la creación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales, con el fin de apoyar las labores de seguridad preventiva de los grupos de seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia del cantón de San Carlos.

1.5. Objetivos específicos

- Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano.
- Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria.
- Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto.
- Desarrollar un Plan de Gestión de Costos que permita establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados.
- Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados.

- Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concerniente organización y dirección del equipo de proyecto.
- Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto.
- Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse.
- Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto.
- Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco institucional

2.1.1 Antecedentes de la Institución

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) es una institución nacional autónoma de educación superior universitaria, dedicada a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y ciencias conexas para el desarrollo de Costa Rica. Fue creada mediante Ley No. 4777 del 10 de junio de 1971 (ITCR, 2009).

2.1.2 Misión y visión

La misión del TEC es: *"Contribuir al desarrollo integral del país, mediante la formación de recursos humanos, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanistas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional"* (ITCR, 2009)

La visión del TEC es: *"El Instituto Tecnológico de Costa Rica será una Institución de reconocido prestigio nacional e internacional, que contribuirá decididamente a la edificación de una sociedad más solidaria, incluyente, respetuosa de los derechos humanos y del ambiente, mediante la sólida formación de recurso humano, la promoción de la investigación e innovación tecnológica, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los sectores sociales y productivos"* (ITCR, 2009)

2.1.3 Estructura organizativa

El Instituto Tecnológico de Costa Rica es una entidad dedicada a la actividad académica e investigación científica, la cual se divide en cuatro áreas a decir: investigación y extensión, docencia, administración y vinculación. En su estructura organizativa se destacan las siguientes instancias (ITCR, 2014):

- **Asamblea Institucional.** Máxima Autoridad del ITCR.
- **Consejo Institucional.** Órgano Directivo Superior del ITCR.
- **Rector.** Funcionario de más alta jerarquía ejecutiva del ITCR.
- **Vicerrectorías.** Responsables del cumplimiento de políticas específicas. El ITCR cuenta con cuatro Vicerrectorías: Administración, Docencia, Investigación y Extensión, Vida Estudiantil y Servicios Académicos.

La estructura organizativa del ITCR se muestra en la figura 1.

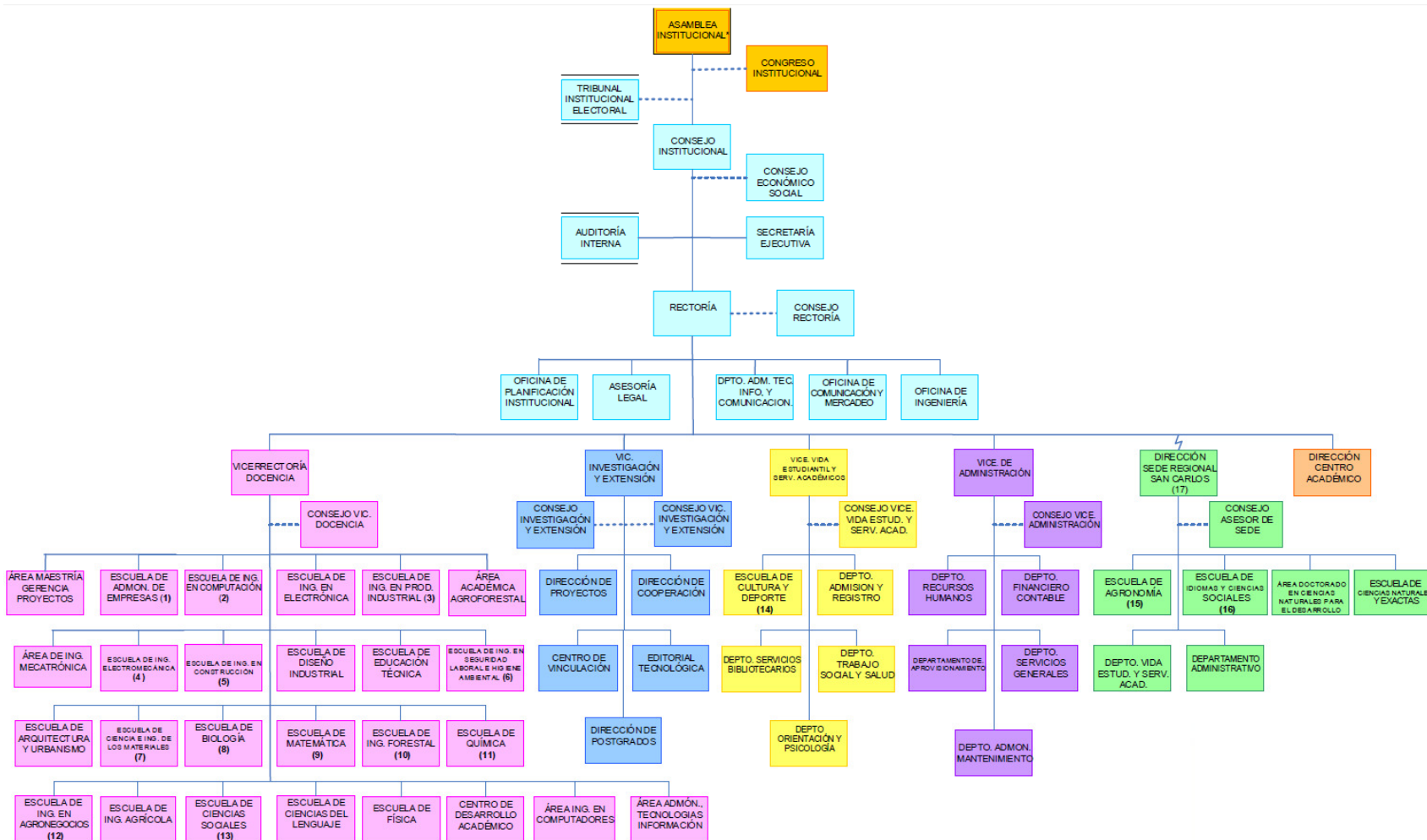


Figura 1. Estructura organizativa del ITCR

Fuente: Adaptado de ITCR, 2014

2.1.4 Organismos decisorios

La Asamblea Institucional se encuentra a la cabeza de la Institución. Al ser la máxima autoridad funciona en dos instancias: la Asamblea Plebiscitaria y la Asamblea Institucional Representativa.

El Consejo Institucional representa el órgano directivo superior, siendo el Rector el funcionario de más alta jerarquía ejecutiva.

2.1.5 Organismos ejecutorios

La Rectoría es la autoridad de más alta jerarquía ejecutiva de la Institución, la cual tiene las siguientes unidades asesoras: Oficina de Planificación Institucional, Asesoría Legal, Centro de Cómputo, Oficina de Prensa y Oficina de Ingeniería.

2.1.6 Vicerrectorías

Existen cuatro Vicerrectorías dirigidas por su respectivo Vicerrector(a), a decir:

- Vicerrectoría de Administración
- Vicerrectoría de Docencia
- Vicerrectoría de Vida Estudiantil y Servicios Académicos
- Vicerrectoría de Investigación y Extensión

2.1.7 Sedes

Se cuenta con cinco Campus: la Sede Central (ubicada en la provincia de Cartago), la Sede Regional San Carlos (provincia de Alajuela), Centro Académico de San José, Centro Académico de Alajuela y Centro Académico de Limón

2.1.8 Fines del ITCR

La acción integrada de la docencia, la investigación y la extensión del Instituto está orientada al cumplimiento de los siguientes fines (ITCR, 2012):

- Formar profesionales en el campo tecnológico que aúnen al dominio de su disciplina, una clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental en que la tecnología se genera, transfiere y aplica, lo cual les permita participar en forma crítica y creativa en las actividades productivas nacionales.
- Generar, adaptar e incorporar, en forma sistemática y continúa, la tecnología necesaria para utilizar y transformar provechosamente para el país los recursos y fuerzas productivas.
- Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del pueblo costarricense mediante la proyección de sus actividades a la atención y solución de los problemas prioritarios del país, a fin de edificar una sociedad más justa.
- Estimular la superación de la comunidad costarricense mediante el patrocinio y el desarrollo de programas culturales.

2.1.9 Principios del ITCR

Para el cumplimiento de sus fines, el ITCR se rige por los siguientes principios (ITCR, 2012):

- La búsqueda de la excelencia en el desarrollo de todas sus actividades.
- La vinculación permanente con la realidad costarricense como medio de orientar sus políticas y acciones a las necesidades del país.
- El derecho exclusivo de la comunidad institucional, constituida por profesores(as), estudiantes y funcionarios(as) administrativos(as), de darse su propio gobierno y de ejercerlo democráticamente, tanto para el establecimiento de sus órganos de deliberación y dirección, como para la determinación de sus políticas.

- La plena capacidad jurídica del Instituto para adquirir derechos y contraer obligaciones, de conformidad con la Constitución Política y las leyes de Costa Rica.
- La libertad de cátedra, entendida como el derecho de los profesores(as) de proponer los programas académicos y desarrollar los ya establecidos, de conformidad con sus propias convicciones filosóficas, científicas, políticas y religiosas.
- La libertad de expresión de las ideas filosóficas, científicas, políticas y religiosas de los miembros de la comunidad del Instituto, dentro de un marco de respeto por las personas.
- La igualdad de oportunidades para el ingreso y permanencia de los y las estudiantes en la Institución.
- La igualdad de oportunidades para el ingreso y permanencia de los y las estudiantes en la Institución.
- La evaluación permanente de los resultados de las labores de la Institución y de cada uno de sus integrantes.
- La responsabilidad de los individuos y órganos del Instituto por las consecuencias de sus acciones y decisiones.

2.2 Teoría de Administración de Proyectos

2.2.1 Proyecto

Según la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) (Project Management Institute, 2013, p.3), “un proyecto consiste en un esfuerzo de carácter temporal, llevado a cabo con la finalidad de crear un producto, servicio o resultado único”. Resulta de vital importancia recalcar el hecho de su naturaleza temporal, puesto que implica que el proyecto cuenta con un inicio y fin determinados. El fin en los proyectos se alcanza de diversas maneras, ya sea mediante el logro de sus objetivos, por el deseo del cliente de terminar su

ejecución, cuando este concluye porque dichos objetivos no se cumplieron o no podrán cumplirse, e incluso cuando ya no existe la necesidad que originó el proyecto. Por otra parte, el hecho de que un proyecto sea temporal no implica que el mismo sea corto respecto a su duración.

Entre los resultados que un proyecto puede generar se encuentran:

- Un producto, el cual puede corresponder a un componente de un producto de mayor dimensión o un producto en sí mismo.
- Un servicio o la capacidad de realizarlo.
- Una mejora a una línea de productos o servicios existentes.
- Un resultado, basado por ejemplo en una conclusión o documento (ejemplo de ello responde a los proyectos de investigación).

2.2.2 Dirección de proyectos

Bajo el mismo enfoque, la Guía del PMBOK® (Project Management Institute, 2013, p.5), considera la dirección de proyectos como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades que conforman un proyecto con el propósito de cumplir con los requisitos del mismo”. Lo anterior es posible mediante la aplicación e integración de un total de 47 procesos de dirección de proyectos, los cuales se agrupan en forma lógica a través de un grupo de procesos, los cuales corresponden a: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre.

En forma general, la dirección de un proyecto considera actividades tales como:

- Identificar requisitos.
- Considerar necesidades, inquietudes y expectativas de los diversos interesados en torno al proyecto, lo anterior durante la planificación y ejecución.
- Gestionar la comunicación eficiente entre los interesados.

- Equilibrar restricciones sobre el proyecto, por ejemplo: alcance, calidad, cronograma, presupuesto, recursos y riesgos.

2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto corresponde a la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde que este inicia hasta que concluye. Las fases pueden dividirse por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, entre otros (Project Management Institute, 2013, p.38).

El ciclo de vida del proyecto y el ciclo de vida del producto generado por el proyecto son independientes, no obstante el proyecto debe tener en cuenta la fase actual del ciclo de vida del producto ya que ello podría proporcionar un marco de referencia para efectuar comparativas entre proyectos.

Aunque los proyectos varían en términos de tamaño y complejidad, se puede considerar una estructura genérica en relación al ciclo de vida, considerando:

- Inicio del proyecto
- Organización y preparación
- Ejecución
- Cierre de proyecto

La figura 2 permite visualizar los niveles típicos de costo y dotación de personal en una estructura general del ciclo de vida de un proyecto, con ello se permite visualizar en el contexto las diversas consideraciones en relación a las fases que conforman el ciclo de vida del proyecto.



Figura 2. Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto.

Fuente: (PMI, 2013, p. 39)

2.2.4 Procesos en la dirección de proyectos

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos corresponden a una forma lógica de agrupación de entradas, herramientas y técnicas, y salidas relacionadas con la dirección de proyectos. En términos generales, los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos mantienen sus actividades superpuestas a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, presentándose preponderancia de actividades de uno o más grupos en distintos momentos del ciclo de vida. Además, los grupos de procesos se encuentran vinculados a través de los resultados generados por cada uno de estos, de forma tal que la salida de un proceso se convierte generalmente en la entrada de otro proceso o constituye el entregable del proyecto.

En la figura 3 se muestra la interacción de los grupos de procesos a través del ciclo de vida de un proyecto, la misma permite apreciar los momentos en donde cada uno de los grupos concentran la mayor parte de su accionar.

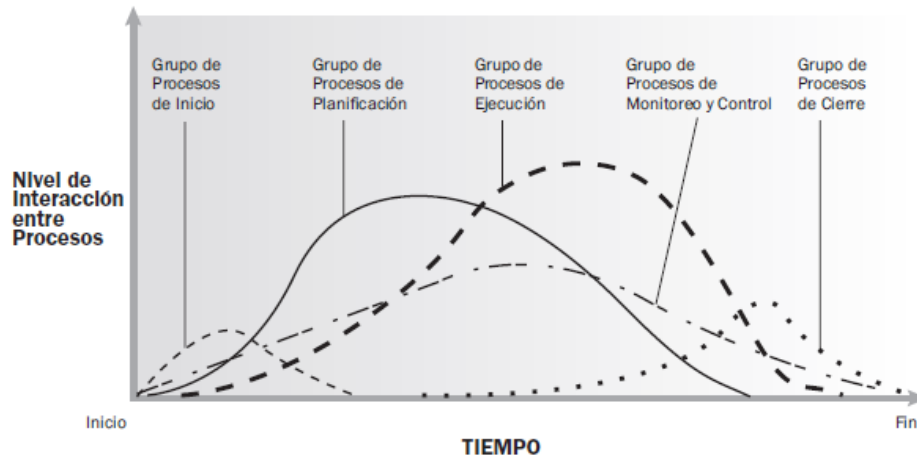


Figura 3. Interacción de los grupos de procesos en las fases de un proyecto

Fuente: (PMI, 2013, p. 51)

A continuación, se procede a describir los cinco Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos bajo el enfoque de la Guía del PMBOK® (PMI, 2013):

- **Grupo de procesos de inicio.** Considera los procesos necesarios para llevar a cabo la definición de un nuevo proyecto o en su efecto para una nueva fase de un proyecto existente, esto mediante la obtención de la autorización para dar inicio con dicho proyecto o fase. En este Grupo se define el alcance inicial, el compromiso de los recursos financieros iniciales para el proyecto y la identificación de los interesados de carácter interno y externo relacionados en alguna medida con el proyecto y su resultado.
- **Grupo de procesos de planificación.** Contempla aquellos procesos necesarios para establecer el alcance del proyecto, definir y refinar objetivos, y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos definidos por el proyecto. En este grupo se desarrolla el plan para la dirección del proyecto y los documentos que se utilizarán para llevarlo a cabo.
- **Grupo de procesos de ejecución.** Compuesto por los procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, con el propósito de cumplir con las especificaciones del mismo. Implica la coordinación de personas y recursos, gestión de las expectativas de los

interesaos y la integración y ejecución de las actividades del proyecto en conformidad al plan para la dirección del proyecto.

- **Grupo de procesos de monitoreo y control.** Comprende los procesos requeridos para brindar seguimiento, analizar y regular el progreso y desempeño del proyecto, con el fin de identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio primordial este Grupo de Procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y analiza en forma sistemática con el fin de identificar variaciones respecto al plan de dirección del proyecto.
- **Grupo de procesos de cierre.** Comprende los procesos para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, con el fin de cerrar formalmente el proyecto o en su efecto una fase del mismo. Por otra parte se verifica que los procesos definidos hayan sido contemplados dentro de todos Grupos de Procesos con el fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, estableciendo además el la finalización formal del proyecto o fase.

2.2.5 Áreas del Conocimiento de la Dirección de Proyectos

De acuerdo a la Guía del PMBOK® (PMI, 2013, p. 60), se tiene un total de 47 procesos para dirección de proyectos, los cuales se agrupan en un total de diez Áreas de Conocimiento debidamente diferenciadas. Un Área de Conocimiento consiste en la representación de un conjunto de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito de la dirección de proyectos.

Las diez Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos son:

Gestión de la Integración del Proyecto. Define aquellos procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos. Comprende los procesos y actividades requeridos para llevar a cabo la identificación, definición, combinación, unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades de

la dirección del proyecto dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos. Los procesos pertenecientes al Área se pueden apreciar en la figura 4.



Figura 4. Procesos correspondientes a la Gestión de la Integración

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 63

Gestión del Alcance del Proyecto. Contempla los procesos (figura 5) requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente) el trabajo requerido para completarlo en forma satisfactoria. Los procesos que forman parte de esta Área se encargan de describir, desarrollar y verificar el alcance del proyecto y cómo se creará la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT); al mismo tiempo orienta sobre cómo el alcance del proyecto será gestionado por parte del equipo de dirección del proyecto.



Figura 5. Procesos correspondientes a la Gestión del Alcance

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 105

Gestión del Tiempo del Proyecto. Centrada en los procesos necesarios para garantizar la conclusión a tiempo del proyecto. En esta Área se establecen los criterios y actividades para desarrollar y gestionar el aspecto temporal del proyecto. La figura 6 muestra los procesos relacionados con la Gestión del Tiempo.

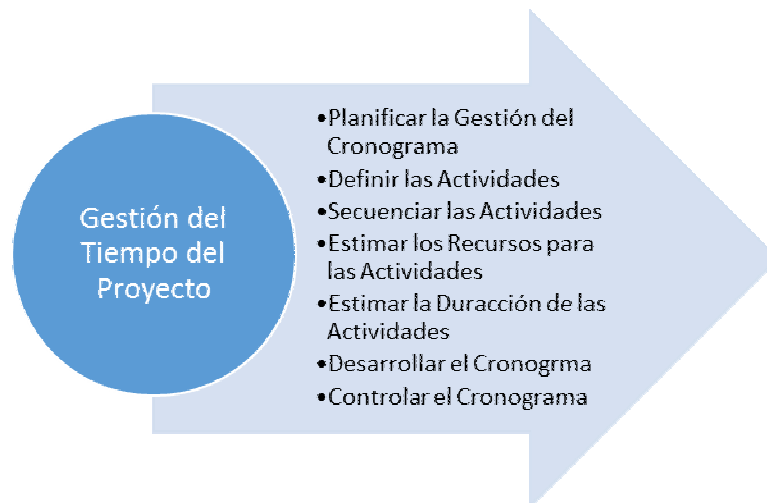


Figura 6. Procesos correspondientes a la Gestión del Tiempo

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 141

Gestión de los Costos del Proyecto. Incluye los procesos (figura 7) inherentes a planificar, estimar, presupuestar, financiar, controlar y controlar los costos, de modo que se complete el proyecto en concordancia con el presupuesto aprobado. Mediante estos procesos se establecen las actividades y criterios requeridos para planificar, estructurar y controlar los costos del proyecto.



Figura 7. Procesos correspondientes a la Gestión de los Costos

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 193

Gestión de la Calidad del Proyecto. Contiene los procesos y actividades que establecen las políticas, objetivos y responsabilidades de calidad con el fin de que el proyecto pueda satisfacer las necesidades que giran en torno a este. La Gestión de la Calidad del Proyecto se lleva a cabo para garantizar que se cumplan y validen los requisitos del proyecto y el producto. Los procesos correspondientes a esta Área se muestran en la figura 8.



Figura 8. Procesos correspondientes a la Gestión de la Calidad

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 227

Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto. Contempla los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto, o en su efecto a las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para llevar a cabo el proyecto. Estos procesos se aprecian en la figura 9.

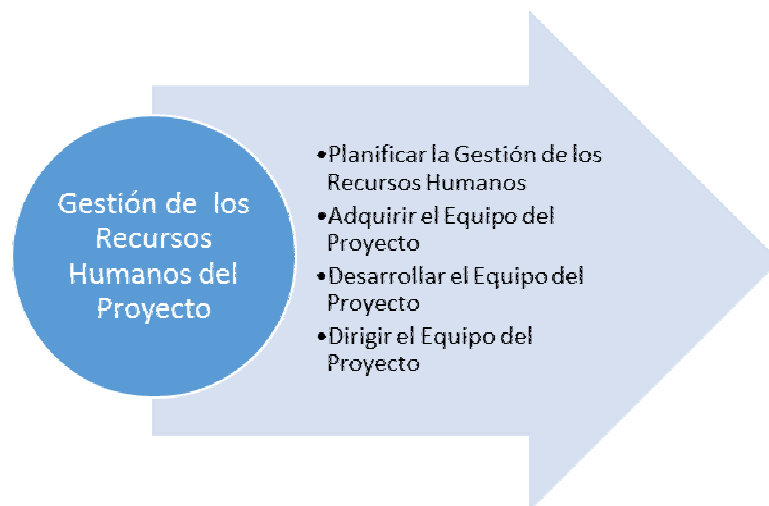


Figura 9. Procesos correspondientes a la Gestión de los Recursos Humanos

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 255

Gestión de las Comunicaciones del Proyecto. Conlleva los procesos (figura 10) para garantizar la oportuna y correcta planificación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto. Se describen las necesidades y expectativas de comunicación del proyecto; incluyendo cómo y en que formato se comunicará la información del proyecto, dónde y cuándo se realizará la comunicación, y quién será el responsable de llevar a cabo cada tipo de comunicación dentro del proyecto.



Figura 10. Procesos correspondientes a la Gestión de las Comunicaciones

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 287

Gestión de los Riesgos del Proyecto. Contempla los procesos necesarios para efectuar la planificación de la gestión de los riesgos, además de la identificación, análisis, planificación de la respuesta y control de los riesgos del proyecto. El fin de esta Área conlleva el aumento de la probabilidad e impacto de los eventos positivos, y en contraparte la disminución de la probabilidad de ocurrencia e impacto de los eventos negativos para el proyecto. En la imagen 11 se aprecian los procesos necesarios para llevar a cabo la Gestión de los Riesgos.

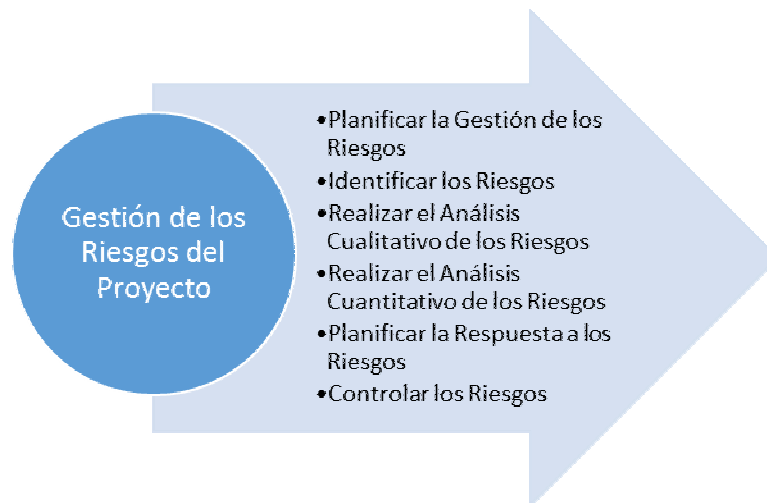


Figura 11. Procesos correspondientes a la Gestión de los Riesgos

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 309

Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. Abarca los procesos (figura 12) involucrados en la compra o adquisición de productos, servicios o resultados para el proyecto. En esta Área se describe como serán gestionados los procesos de adquisición, desde el desarrollo de la documentación de adquisición, hasta el cierre del contrato.



Figura 12. Procesos correspondientes a la Gestión de las Adquisiciones

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 355

Gestión de los Interesados del Proyecto. Centrada en los procesos requeridos para identificar a las personas o grupos que mantienen alguna relación con el proyecto, analizar las expectativas e impacto de los interesados, y desarrollar estrategias para desplegar la adecuada gestión de los interesados en términos de sus decisiones y ejecución del proyecto. La satisfacción de los interesados supone uno de los objetivos preponderantes del proyecto que deben ser gestionados. La figura 13 muestra los procesos correspondientes con la Gestión de los Interesados.

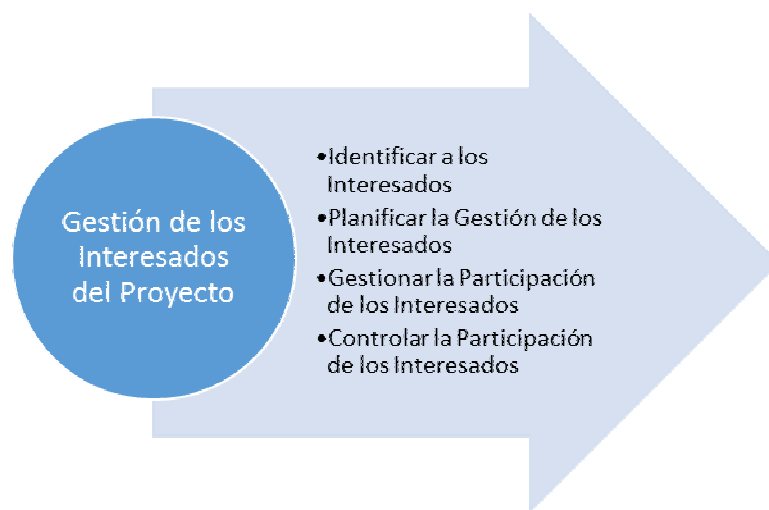


Figura 13. Procesos correspondientes a la Gestión de los Interesados

Fuente: Adaptado de PMI, 2013, p. 391

2.3 Teoría de la utilización de tecnología basada en vehículos aéreos no tripulados

2.3.1 Vehículos aéreos no tripulados

Los Vehículos Aéreos no Tripulados, mejor conocidos como drones, son artefactos voladores caracterizados en primera instancia por la ausencia de un piloto. Estos pueden ser controlados mediante una estación en tierra firme que se encarga de suministrar los comandos de vuelo necesarios, o mediante la utilización de algoritmos instalados en la tarjeta controladora del drone (Chmaj & Selvaraj, 2015).

En la actualidad los drones son sujetos de atención tanto en el ámbito de la investigación como también de la industria. Las investigaciones se centran en la optimización de algoritmos de operación, incorporación de sensores para procesamiento de información de diversa índole, operación cooperativa, entre otros. La industria por otra parte, invierte en la utilización de drones para aplicaciones comerciales, considerando desde el apoyo a los procesos de agricultura, sistemas de información geográfica, operaciones de carácter militar e incluso la entrega de paquetes a domicilio.

Un aspecto importante a considerar en relación a los drones, corresponde a su versatilidad tanto en términos de configuración como también en cuanto a la interacción con diversos dispositivos. Lo anterior, se puede apreciar por ejemplo en situaciones tales que involucran la implementación de drones con precios menores a los \$2.000,00 (USD) para el monitoreo de bosques y diversidad, reemplazando encuestas conducidas manualmente con costos de cientos de miles de dólares; sin considerar por supuesto los potenciales riesgos que conlleva para el ser humano (Koh & Wich, 2012). Los drones en general, tienen la virtud de utilizarse en ámbitos que requieran la captura de información del entorno para su

respectivo análisis; sin importar si se trata de imágenes, videos, señales de telefonía u ondas de radiofrecuencia, los drones representan una alternativa a considerar en la implementación y optimización de procesos.

2.3.2 Ámbitos de Utilización de los Vehículos Aéreos no Tripulados

2.3.3 Monitoreo de Biodiversidad y Medio Ambiente

La utilización de drones en ámbitos relacionados con la conservación y el estudio del ambiente representan ejemplos claros del potencial de la tecnología en lo que respecta a la optimización de los procesos tradicionales de monitoreo y análisis de información, los cuales se caracterizan en la mayoría de las circunstancias por altas inversiones monetarias, tiempos extensos para la obtención de resultados y por supuesto un alto riesgo para la integridad de las personas involucradas.

Diversos estudios han demostrado la pertinencia de la utilización de drones en la implementación de procesos de monitoreo de especies forestales y animales en peligro de extinción. Hodgson, Kelly & Peel (2013) llevan a cabo la primera encuesta de la topografía de fauna marina en Australia utilizando vehículos aéreos no tripulados, de manera específica en la región de Shark Bay, en el noroeste de Australia. El estudio utilizó drones para monitorear el espacio marino y estimar la cantidad de dugongos (mamífero marino) que habitan el área, considerando además otras especies tales como ballenas, delfines, tortugas, entre otros. El estudio llevó a cabo el análisis manual de alrededor de 6243 imágenes con lo cual se permitió identificar un total de 627 dugongos, entre otras especies. El proceso evidenció diversas ventajas en relación con las encuestas llevadas a cabo en forma tripulada, entre ellas: mayor precisión en la recolección de datos producto de la captura de imágenes, menor riesgo para la integridad humana, ahorro en costos, entre otros. Por otra parte, se reconoce la necesidad de contar con procesos automatizados de identificación de las especies los cuales hasta la fecha

no han sido posibles debido a diversos aspectos que interfieren en los algoritmos utilizados.

Koh & Wich (2012) proponen el desarrollo de un drone prototipo de bajo costo (menor a \$2.000,00 USD) para utilizarlo en procesos de topografía y cartografía de bosques en diversas regiones de Aras Napal, Sumatra e Indonesia. Por otra parte, identifican oportunidades para su utilización en el monitoreo de especies. El estudio demostró ventajas potenciales en comparación a las alternativas basadas en satélites, las cuales resultan prohibitivamente costosas para economías emergentes.

En lo referente a estudios ambientales y específicamente oceánicos, Pérez-Alberti & Trenhaile (2015) conducen un análisis para determinar la aplicabilidad de los drones en el análisis de la movilidad de los clastos (rocas sedimentarias) en las costas rocosas. Lo anterior con el propósito de determinar la dinámica de las mareas en relación a la movilidad de los clastos. El estudio realizado a lo largo de la costa oeste de Galicia, al noroeste de España, determinó que los drones representan una alternativa de bajo costo para llevar a cabo el monitoreo del movimiento de las rocas, mediante el análisis de imágenes en alta resolución.

2.3.4 Seguridad Ciudadana y Rescate

En el ámbito de la seguridad ciudadana existen diversas propuestas que plantean la utilización de tecnologías basadas en drones, procesamiento de imágenes y señales para llevar cabo operaciones relacionadas con vigilancia perimetral y operaciones de búsqueda y rescate. Tomando en consideración lo anterior, Chmaj & Selvaraj (2015) analizan la aplicación de los drones en un modelo de procesamiento distribuido y operación conjunta con el objetivo de obtener mayores beneficios en comparación a un modelo de operación basado en el trabajo individual. El estudio destaca diversos ámbitos de aplicación que podrían verse

beneficiados con la implementación del modelo, entre ellos la detección de objetos y vigilancia.

Câmara (2015) propone una arquitectura de drones que interactúan en forma conjunta para brindar soporte en labores de búsqueda y rescate. Los drones desempeñan acciones acordes a sus características, entre ellas: establecer la infraestructura central de comunicaciones para la flotilla de operaciones, tomar imágenes de la zona de desastre, monitoreo mediante GPS, sonar e incluso identificación de señales de teléfonos móviles.

En términos de procesos de vigilancia, Acevedo, Arrue, Maza, & Ollero (2013) proponen un algoritmo de vigilancia perimetral basado en la operación conjunta de robots, los cuales patrullan una determinada longitud del perímetro tomando en consideración sus capacidades técnicas y llevando a cabo intercambios de información con sus vecinos en forma periódica. Dicho estudio demuestra ventajas potenciales derivadas de la interacción cooperativa de los drones y robots, en contraposición con un modelo de procesamiento basado en un solo vehículo.

2.3.5 Procesamiento de Imágenes

La tecnología ha permitido la implementación de propuestas y soluciones basadas en drones para procesamiento de imágenes, permitiendo con ello la optimización de mecanismos de navegación y reconocimiento. Eriksen, Ming & Dodds (2014) proponen una plataforma de conducción de drones utilizando mapas 3D; mediante fotografías se mapea un espacio físico que el drone debe recorrer hasta encontrar un punto de interés para efectuar el aterrizaje. La comunicación entre drones (envío de imágenes y comandos de navegación) se realizan mediante un sistema denominado Robotic Operating System (ROS), bibliotecas para reconocimiento y manejo de imágenes como tales como OpenCV (Open Source Computer Vision) y SURF (Speeded Up Robust Features).

Nagi, Giusti, Di Caro & Gambardella (2014) utilizan la biblioteca digital para procesamiento de imágenes OpenCV para efectuar el reconocimiento de gestos con la mano y rostro, facilitando con ello la navegación de drones. La decodificación de los gestos se llevó a cabo mediante el detector facial Viola-Jones (implementado en OpenCV), el cual permite la localización de polígonos rectangulares en imágenes que contengan un rostro humano. El estudio se traduce en una plataforma que permite al dron detectar mediante gestos o rostros la presencia de un humano, además de efectuar el cálculo de su ubicación.

De acuerdo con Lioulemes, Galatas, Metsis, Mariottini & Makedon (2014) existe la posibilidad de llevar a cabo la detección de paredes y seres humanos mediante el procesamiento de imágenes utilizando la biblioteca digital OpenCV. Mediante el procesamiento de imágenes es posible detectar paredes y seres humanos en tiempo real. Las pruebas realizadas en espacios interiores han tenido un éxito de 80%; la prueba final documentada detectó 10 obstáculos de los cuales solamente 2 terminaron en accidente, una vez contra una persona y en otra ocasión contra una pared. La alta precisión en el reconocimiento de personas se logró al utilizar el módulo de OpenCV que utiliza las capacidades de la unidad de procesamiento gráfico del computador (GPU) y la implementación de la Interfaz de programación de aplicaciones (API) CUDA® de la compañía NVIDIA Corp.

2.3.6 Oportunidades Potenciales

A partir del panorama expuesto se puede concluir en primera instancia el amplio potencial de la tecnología para llevar a cabo la optimización de procesos de análisis caracterizados actualmente por métodos de captura de datos rudimentarios y que dependiendo de las circunstancias imposibilitan la exactitud o peor aún representan un peligro para la integridad de las personas involucradas.

Por otra parte, se aprecian grandes oportunidades en la implementación de plataformas digitales de análisis de información basadas en la detección de datos provenientes de múltiples fuentes del entorno, con lo cual se ofrecería un nuevo panorama basado en la implementación de soluciones proactivas a problemas o situaciones que podrían considerar una gama de posibilidades de gran impacto y preponderancia en la actualidad, entre ellas apoyo en los procesos de vigilancia y seguridad civil, seguimiento de especies en peligro de extinción, análisis de eventos relacionados con el cambio climático, entre otros.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Fuentes de información

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

3.1.1 Fuentes primarias

Se refieren a los portadores originales de información, que no han retransmitido o grabado la información de interés en cualquier medio o documento. En síntesis, la información de fuentes primarias radica en la población misma. Para extraer los datos de esta fuente se emplean los métodos de encuesta, entrevista, experimental u observación (Eyssautier, 2002).

En general, el proyecto utilizará fuentes primarias tales como entrevistas a expertos en materia de seguridad ciudadana y tecnologías basadas en drones.

3.1.2 Fuentes secundarias

De acuerdo con Eyssautier (2002), las fuentes secundarias corresponden a todos aquellos portadores de datos e información que han sido previamente retransmitidos o grabados en cualquier momento, y que utilizan cualquier tipo de medio. Esta información se encuentra a disposición de todo investigador que la necesite.

Para este proyecto se realizarán revisiones de literatura en bases de datos indexadas, con especial énfasis en la utilización de tecnologías para procesos de vigilancia, análisis de imágenes y señales, además se utilizarán textos especializados en la Dirección de Proyectos.

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Fuentes de información utilizadas

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza (policía) Pública local • Expertos en tecnologías de la información y drones • Empresarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)
Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la Plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Pública local • Expertos en tecnologías de la información y drones • Empresarios • Proveedores de tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Libros afines a la Dirección de Proyectos • Biblioteca Virtual UCI • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)
Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Pública local • Proveedores de tecnología • Expertos en tecnologías de la información y drones 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
		Computing Machinery)
Desarrollar un Plan de Gestión de Costos con el objeto de establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de tecnología • Expertos en tecnologías de la información y drones 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)
Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Pública local • Expertos en tecnologías de la información y drones 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Literatura especializada en Gestión de la Calidad • Biblioteca Virtual UCI • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)
Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la organización y dirección del equipo de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Pública local • Expertos en tecnologías de la información y drones 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Biblioteca Virtual UCI • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)
Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Pública local • Empresarios • Residentes de la zona en que se desarrolla la investigación (zona norte de Costa Rica, específicamente distrito de Florencia) • Expertos en 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Biblioteca Virtual UCI • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
	tecnologías de la información y drones	(Association for Computing Machinery)
Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Pública local • Expertos en tecnologías de la información y drones • Empresarios • Residentes de la zona en que se desarrolla la investigación • Proveedores de tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Biblioteca Virtual UCI • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)
Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de tecnología. • Expertos en tecnologías de la información y drones • Fuerza Pública local 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Biblioteca Virtual UCI • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)
Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas: <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Pública local • Empresarios • Residentes de la zona en que se desarrolla la investigación • Proveedores de tecnología • Expertos en tecnologías de la información y drones 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK® • Biblioteca Virtual UCI • Bases de datos científicas y referenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Scopus • IEEE/IET Electronic Library (IEL) • Elsevier • SpringerLink • ACM Digital Library (Association for Computing Machinery)

Fuente: Elaboración propia

3.2 Métodos de investigación

El método es la ruta que se sigue en las ciencias para alcanzar un fin propuesto; y la metodología corresponde al cuerpo de conocimiento que describe y analiza los

métodos para el desarrollo de un proceso de investigación. Ambos se han particularizado y son objeto de un tratamiento especial en correspondencia a cada ciencia particular (Eyssautier, 2002).

A continuación se procede con la definición de los métodos de investigación a utilizar en el proyecto.

3.2.1 Método analítico

De acuerdo con Martínez (2010), el método analítico separa las partes del fenómeno que se pretende estudiar, observando de manera secuencial sus causas y efectos con el propósito de comprender su naturaleza. Para vislumbrar la esencia del objeto de estudio, se debe conocer la naturaleza de sus partes, ello permite conocerlo en un mayor nivel de detalle, describirlo y explicarlo.

Al aplicar este método, se obtendrá un análisis de las necesidades y aspectos en torno al tema de la seguridad ciudadana, lo cual permitirá entrever el panorama necesario para la implementación de la plataforma digital de monitoreo propuesta. Además, la dinámica planteada conducirá a una síntesis del análisis que propicie la apropiación del conocimiento generado, razón por la cual se plantea la utilización concreta del método analítico-sintético.

3.2.2 Método deductivo

Este método tiene su origen en la necesidad de elaborar una hipótesis para explicar el origen de las leyes y teorías de carácter científico. Los pasos característicos de este método son: deducción de una hipótesis, su correspondiente contrastación en la realidad para determinar si se produce la confirmación o refutación de dicha hipótesis. Parte de premisas generales, sobre las cuales se realizan inferencias particulares del razonamiento (Martínez, 2010).

La aplicación del método deductivo permitirá obtener los elementos necesarios para la consecución de los objetivos relacionados con los diversos Planes de Gestión del Proyecto, en conformidad con lo estipulado por la Guía del PMBOK®.

3.2.3 Método inductivo

Según Martínez (2010), el método inductivo parte de la observación directa para efectuar luego una serie de generalizaciones con respecto a los fenómenos observados, lo cual permite llegar a la formulación de leyes generales. El proceso de inducción es considerado el método de las ciencias experimentales. Consiste en inferir que lo determinado en ciertas circunstancias se cumplirá siempre que se presenten las mismas condiciones.

En el caso concreto del método Inductivo, se utilizará en conjunto con el método deductivo con el fin de alcanzar los diversos objetivos propuestos; permitiendo la generalización de diversos aspectos en relación a las necesidades del proyecto como producto del análisis realizado en torno a las fuentes de información utilizadas.

3.2.4 Método de observación

De acuerdo con Eyssautier (2002), el Método de Observación consiste en un instrumento científico que se encuentra entre los métodos particulares y específicos, permite examinar en detalle el objeto de estudio con el objetivo de asimilar las especificidades de la naturaleza investigativa, su contexto, hechos y fenómenos.

En el caso específico del presente proyecto, se utilizarán los métodos de observación basados en:

- **Observación directa:** consiste en interrelaciones directas con el medio y personas para realizar los estudios de campo.
- **Observación por entrevista:** se trata de un intercambio conversacional entre dos personas con el objetivo de obtener datos, hechos e información de carácter relevante. El método puede ser informal, estructurado o no estructurado.

Este método se utilizará en la mayor parte de las ocasiones en conjunto con el método analítico-sintético, con el propósito de obtener información a través de observación directa y entrevistas, que posteriormente será analizada en aras de contribuir con la consecución de los objetivos planteados.

En el cuadro 2 se puede apreciar los métodos de investigación a utilizar para el desarrollo de los objetivos definidos para el presente proyecto.

Cuadro 2. Métodos de investigación utilizados

Objetivos	Métodos de investigación		
	Analítico – Sintético	Inductivo - Deductivo	Observación
Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano.	<ul style="list-style-type: none"> • Información relacionada al uso de drones en los procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Información relacionada al uso de drones en los procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Directa y Entrevistas para establecer el panorama de la utilización drones en actividades del contexto humano
Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la Plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Información relacionada al uso de drones en los procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos que permita llevar a cabo la estimación de los requisitos del proyecto y su producto; como también efectuar la definición del alcance del 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK®: Gestión del Alcance 	<ul style="list-style-type: none"> • Directa y Entrevistas que aporten a la determinación de los Requisitos del proyecto y del producto, así como también en la definición del Alcance

Objetivos	Métodos de investigación		
	Analítico – Sintético	Inductivo - Deductivo	Observación
Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto.	<p>proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información referente al uso de drones en los procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos con el fin de determinar las actividades y los recursos necesarios para desarrollarlas 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK®: Gestión del Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Directa y Entrevistas que contribuyan al proceso de definición de las actividades y los recursos necesarios para desarrollarlas
Desarrollar un Plan de Gestión de Costos con el objeto de establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados.	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre el uso de drones en procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos para determinar los recursos financieros necesarios para llevar cabo las actividades del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK®: Gestión de los Costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Directa y Entrevistas para llevar a cabo la determinación de los recursos financieros necesarios para llevar cabo las actividades
Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre uso de drones en procesos de monitoreo y análisis de datos a fin de determinar requisitos de calidad del proyecto y sus entregables 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK®: Gestión de la Calidad • Literatura especializada en Gestión de la Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas que apoyen en la determinación de los requisitos de calidad en torno al proyecto y sus entregables
Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la organización y dirección del equipo de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Información relacionada al uso de drones en procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos que permitan efectuar la determinación de roles, responsabilidades y habilidades requeridas en el equipo de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK®: Gestión de los Recursos Humanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Directa a fin de determinar roles, responsabilidades y habilidades requeridas en el equipo del proyecto
Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las	<ul style="list-style-type: none"> • Información relacionada al uso de drones en procesos de 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía del PMBOK®: Gestión de las Comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Directa y Entrevistas que apoyen el proceso de

Objetivos	Métodos de investigación		
	Analítico – Sintético	Inductivo - Deductivo	Observación
estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto.	monitoreo y análisis de datos para llevar a cabo el desarrollo del enfoque y plan para las comunicaciones del proyecto		planificación de las comunicaciones del proyecto
Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse.	<ul style="list-style-type: none"> Información referente al uso de drones en los procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos para determinar aquellas situaciones de riesgo para el proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Guía del PMBOK®: Gestión de los Riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Directa y Entrevistas que apoyen la identificación de los riesgos presentes en el proyecto
Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Información relacionada al uso de drones en los procesos de monitoreo para determinar las necesidades del proyecto en términos de adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> Guía del PMBOK®: Gestión de las Adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> Directa y Entrevistas que permitan identificar las necesidades del proyecto en términos de adquisiciones y proveedores
Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.	<ul style="list-style-type: none"> Información relacionada al uso de drones en los procesos de monitoreo, recolección y análisis de datos para determinar el panorama en torno a la identificación y planificación de la gestión de los interesados del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Guía del PMBOK®: Gestión de los Interesados 	<ul style="list-style-type: none"> Directa y Entrevistas que contribuyan al proceso de identificación de los interesados del proyecto

Fuente: Elaboración propia

3.3 Herramientas

De acuerdo con la Guía del PMBOK® (PMI, 2013. p.548), una herramienta se puede definir como algo de naturaleza tangible, por ejemplo una plantilla, informe

o software utilizado para realizar una actividad dirigida a la consecución de un producto o resultado.

Para llevar a cabo el actual proyecto, se utilizarán herramientas que facilitarán el despliegue de las áreas de gestión de conocimiento acordes con la Guía del PMBOK® (PMI, 2013), a saber: Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recursos Humanos, Riesgos, Comunicaciones, Adquisiciones e Interesados.

Dentro de las herramientas de uso generalizado para en el proyecto, el proceso de Administración se realizará a través de la herramienta Microsoft® Project, permitiendo con ello el control y trazabilidad del trabajo, tiempo y los recursos asignados a las diversas actividades. Otra herramienta a considerar en la mayor parte del trabajo asociado a los objetivos corresponde a Microsoft® Excel, aplicación para la gestión de hojas de cálculo que forma parte de la suite Microsoft® Office; esta herramienta es de gran versatilidad y permitirá gestionar aspectos relacionados con costos, riesgos, adquisiciones, entre otros.

Otras herramientas y técnicas a utilizar en forma generalizada para el despliegue de los procesos asociadas a las áreas de conocimiento corresponden a: juicio de expertos, reuniones, técnicas analíticas, procesos de estimación, auditorías y negociación (PMI, 2013); todas estas tienen el común denominador de centrarse en los datos e información de interés en torno al proyecto para determinar el o los cursos de acción idóneos en relación a la consecución de los objetivos definidos.

Existen casos o procesos en donde se requiere la aplicación específica de técnicas o herramientas para llevar a cabo el trabajo relacionado con las actividades y por consiguiente los objetivos trazados.

En relación a los paquetes de entregables, se hará uso de la técnica denominada Estructura de Desglose de Trabajo (ETD). De acuerdo con la Guía del PMBOK® (PMI, 2013, p.544), la estructura de desglose del trabajo es una descomposición

jerárquica, basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo de proyecto para los lograr los objetivos del mismo y crear los entregables requeridos, con cada nivel descendente de la EDT representando una definición cada vez más detallada del trabajo a realizar en el proyecto. Para el diseño de la EDT se utilizará la herramienta WBS Chart Pro.

Para la gestión del equipo de trabajo, se requiere efectuar la definición de los roles y responsabilidades de los miembros del equipo, utilizando para ello organigramas y herramientas para la descripción de los puestos de trabajo (PMI, 2013, p.261).

En lo referente a la gestión de riesgos, los procesos de análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos permitirán determinar las consideraciones en relación a los principios de incertidumbre que afrontará la iniciativa (PMI, 2013, p.309).

En relación a la gestión de las adquisiciones (PMI, 2013, p.355) que deben realizarse para el proyecto, se requiere de la ejecución de procesos de análisis y negociación que permitan adquirir los equipos y procesos necesarios para la conformación de la plataforma digital de monitoreo.

Para el caso particular de la gestión de interesados (PMI, 2013, p.407), se considera de suma importancia el análisis de los interesados con el fin de determinar sus expectativas e intereses en relación al proyecto.

En el cuadro 3 se detallan las herramientas a utilizar para cada objetivo propuesto.

Cuadro 3. Herramientas utilizadas

Objetivos	Herramientas
Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Juicio de expertos
Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la Plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro • Juicio de expertos
Formular un Plan de Gestión del Cronograma de	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project

Objetivos	Herramientas
manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro • Juicio de expertos • Técnicas analíticas <ul style="list-style-type: none"> ○ Análisis de alternativas ○ Análisis de reservas • Procesos de estimación <ul style="list-style-type: none"> ○ Análoga ○ Paramétrica ○ Otros.
Desarrollar un Plan de Gestión de Costos con el objeto de establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro • Juicio de expertos • Técnicas analíticas • Procesos de estimación <ul style="list-style-type: none"> ○ Analógica ○ Paramétrica ○ Ascendente ○ Otros.
Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro
Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concerniente organización y dirección del equipo de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro • Juicio de expertos • Organigramas y descripciones de puestos de trabajo
Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro
Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro • Juicio de expertos • Técnicas analíticas • Análisis cualitativo de riesgos • Análisis cuantitativo de riesgos
Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de Expertos • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro • Juicio de expertos • Análisis de hacer o comprar
Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Project • Microsoft® Excel • WBS Chart Pro • Juicio de expertos

Objetivos	Herramientas
	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="919 243 1390 277">Análisis de interesados

Fuente: Elaboración propia

3.4 Supuestos y restricciones

Los supuestos, restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto se ilustran en el cuadro 4.

Aunque no se encuentran relacionados con la propuesta actual, los documentos correspondientes al Acta de Proyecto (ver anexo No. 1), EDT (ver anexo No. 2) y Cronograma (ver anexo No. 3) realizados durante el proceso de Seminario de Graduación pueden brindar una mejor perspectiva del proyecto, vislumbrando parte de los supuestos y restricciones asociados.

Cuadro 4. Supuestos y restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano.	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="597 1014 976 1625">Posibilidad de implementar a futuro un producto de perfil superior en el sentido de su aplicabilidad. El actual proyecto serviría de base para la implementación futura de una plataforma digital de aplicación generalizada, capaz de utilizarse en múltiples ámbitos de acción y con la capacidad de capturar datos procedentes de diversos puntos del entorno (por ejemplo: vehículos no tripulados, cámaras de seguridad, teléfonos celulares, entre otros) 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="992 1014 1411 1625">No existen implementaciones de carácter local que posean características similares a las planteadas en la actual propuesta
Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la Plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="597 1625 976 1900">El proyecto puede constituir una oportunidad para generar impacto y aportar significativamente en los procesos de seguridad comunitaria 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="992 1625 1411 1900">La propuesta está enfocada explícitamente en una plataforma digital para el apoyo de los procesos de seguridad comunitaria y la utilización de vehículos aéreos no tripulados para la captura de datos. Aunque podría considerarse la

Objetivos	Supuestos	Restricciones
		implementación de una plataforma de aplicación generalizada, esta correspondería a un objetivo de mayor amplitud, como resultado de un proceso de investigación futuro. Por ende, para propiciar una mayor factibilidad de implementación de la propuesta e impacto en el corto plazo, la misma se sustenta en el ámbito de la seguridad citado anteriormente y en la utilización de drones como mecanismos de captura de datos
Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto.	<ul style="list-style-type: none"> Las actividades que requieran investigación no poseen factores de incertidumbre que imposibiliten la asignación de tiempos 	<ul style="list-style-type: none"> El plazo máximo establecido para la elaboración del plan de gestión es de 3 meses
Desarrollar un Plan de Gestión de Costos con el objeto de establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados.	<ul style="list-style-type: none"> Los costos asociados a los equipos y tecnologías se mantienen estables en términos de fluctuaciones del mercado 	<ul style="list-style-type: none"> El presupuesto mínimo para la adquisición de los drones, sensores y demás dispositivos es de \$60.000,00 (USD) para el segundo semestre de 2015
Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados.	<ul style="list-style-type: none"> Existen equipos en el mercado con especificaciones técnicas necesarias para ser utilizados en procesos de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos pretendidos para el desarrollo del proyecto no están diseñados ni serán sometidos a pruebas de ejecución en ambientes hostiles, como por ejemplo: enfrentamientos armados, disturbios o condiciones climáticas adversas
Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concierne organización y dirección del equipo de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Se tiene disponibilidad de recursos humanos con la capacidad de llevar a cabo la implementación del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Los miembros del equipo de trabajo deben contar con disponibilidad para una dedicación exclusiva en el proyecto, en otras palabras un 100% de la jornada laboral
Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada	<ul style="list-style-type: none"> Los involucrados en el proyecto tienen la posibilidad de comunicarse mediante correo electrónico, 	<ul style="list-style-type: none"> Los medios para difundir la información relacionada con los avances y resultados del proyecto corresponden a los estipulados por la Unidad

Objetivos	Supuestos	Restricciones
generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto.	teléfono y mensajería instantánea a fin de llevar a cabo un intercambio eficiente de la comunicación	Desconcentrada de Computación
Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse.	<ul style="list-style-type: none"> Las pruebas con los drones serán controladas, por tanto, no existen riesgos relacionados con actos de vandalismo sobre los drones 	<ul style="list-style-type: none"> Solo se cuenta con un drone adicional para su utilización en caso de materializarse un riesgo que impida el funcionamiento del primero
Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Los proveedores brindarán información relacionada a los drones y demás equipos con el fin de realizar los análisis comparativos correspondientes 	<ul style="list-style-type: none"> Los plazos de entrega de los proveedores no pueden sobrepasar los 30 días, caso contrario podrían ocasionar un retraso importante en las actividades asociadas
Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con el apoyo de la Unidad Desconcentrada de Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede San Carlos (ITCR San Carlos) 	<ul style="list-style-type: none"> Se contempla la participación exclusiva de la Fuerza Pública y residentes de la zona Norte de Costa Rica, específicamente de Ciudad Quesada y Florencia de San Carlos

Fuente: Elaboración propia

3.5 Entregables

Según la Guía del PMBOK (PMI, 2013, p.541), un entregable corresponde a un producto, resultado o capacidad de prestar un servicio de carácter único y verificable, el cual debe producirse con el objetivo de finalizar un proceso, fase o proyecto.

En el cuadro 5 se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Cuadro 5. Entregables del proyecto

Objetivos	Entregables
Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis sobre utilización de drones para monitoreo de seguridad comunitaria
Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la Plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión del Alcance del Proyecto
Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión del Cronograma
Desarrollar un Plan de Gestión de Costos con el objeto de establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de Costos
Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de la Calidad
Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concerniente organización y dirección del equipo de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de Recursos Humanos
Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de las Comunicaciones
Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de Riesgos
Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de las Adquisiciones
Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de los Interesados

Fuente: Elaboración propia

4. PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

En el presente proyecto se planteó como objetivo general: Proponer un plan de gestión para la creación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales, con el fin de apoyar las labores de seguridad preventiva de los grupos de seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia del cantón de San Carlos.

Para lograrlo, se establecieron diez objetivos específicos, los cuales se desarrollan a continuación.

4.1 Análisis del entorno

El primer objetivo del proyecto consistió en: Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano. Con ello se pretendió evidenciar y justificar la importancia y pertinencia de la utilización de drones para la implementación de la Plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria.

Para el análisis del entorno se efectuaron las acciones que se describen a continuación.

Se realizaron consultas de carácter técnico a expertos en materia de seguridad, específicamente a las autoridades policiales del distrito de Quesada, con el propósito de determinar la situación actual del cantón de San Carlos y del país en términos de vigilancia y seguridad ciudadana. Por otra parte, se efectuaron consultas a expertos en el ámbito de las tecnologías de información, específicamente en campos relacionados con sistemas de información, redes y

comunicaciones, sistemas operativos, bases de datos, procesamiento de imágenes, entre otros.

Adicionalmente se consultó la opinión de residentes y empresarios de la zona, con el propósito de determinar su apreciación en torno a la seguridad ciudadana de las zonas de Ciudad Quesada y Florencia de San Carlos, determinando al mismo tiempo las alternativas que existen desde su parecer en términos de vigilancia.

La actividad medular del análisis consistió en la revisión de literatura en diversas bases de datos científicas y referenciales, entre ellas: Scopus, IEEE/ET Electronic Library, Elsevier, SpringerLink y ACM Digital Library. Dicha revisión permitió obtener artículos científicos y publicaciones relacionadas con el uso drones en diversos ámbitos de aplicación, permitiendo elaborar una síntesis (para un mayor nivel de detalle referirse al apartado 2.3 Teoría de la utilización de tecnología basada en Vehículos Aéreos no Tripulados) en torno a tres áreas de interés, a saber: monitoreo de biodiversidad y medio ambiente, seguridad ciudadana y rescate y procesamiento de imágenes.

En términos generales, el análisis del entorno permitió sintetizar los siguientes resultados respecto a la utilización de drones en procesos de monitoreo relacionados con la seguridad comunitaria:

- Los procesos de vigilancia policial actuales se fundamentan en la aplicación de procedimientos y protocolos de acción reactivos, en otras palabras, la atención de las situaciones delictivas una vez que han sucedido.
- Los procesos de vigilancia llevados a cabo en la actualidad y el incremento de estos en algunas zonas denominadas conflictivas, han ocasionado el desplazamiento de la delincuencia hacia zonas en las cuales las medidas de seguridad y los tiempos de respuesta de las autoridades son menos efectivos.
- La utilización de drones y tecnologías asociadas a estos han permitido la automatización y optimización de procesos que hasta la fecha se realizaban en forma rudimentaria a través de la intervención directa del ser humano,

incurriendo con ello en inversiones considerables, altos tiempos de respuesta y poca precisión en los resultados debido a la poca automatización de los procesos, pero sobre todo considerando el peligro para la integridad de las personas involucradas en muchos de los procesos analizados.

- La eventual implementación de sistemas de vigilancia que utilicen tecnologías de punta como vehículos no tripulados, dispositivos de vigilancia, sensores y tecnologías de análisis representan un nuevo paradigma de acción en términos de atención de los procesos de seguridad ciudadana, lo anterior por cuanto se estaría utilizando una estrategia de respuesta más orientada a la proactividad, permitiendo la ejecución de procesos de vigilancia en múltiples sectores, con un seguimiento continuo de acciones que puedan ocurrir en un momento determinado y todo ello caracterizado por la capacidad de análisis de información en tiempo real.
- La implementación de una plataforma de esta naturaleza representa también el potencial génesis de oportunidades para llevar a cabo la implementación de sistemas de información especializados en el análisis de información basadas en la detección de datos provenientes de múltiples fuentes del entorno, extendiendo con ello el ámbito de aplicación y estudio en ámbitos tales como: apoyo en los procesos de vigilancia y seguridad civil, seguimiento de especies en peligro de extinción, análisis de eventos relacionados con el cambio climático, entre otros.

Los resultados del análisis permitieron obtener las siguientes ventajas derivadas de la eventual utilización de drones en procesos de seguridad comunitaria:

- Evolución de un esquema actual de vigilancia reactivo hacia un proceso de carácter preventivo que permita anticipar acciones delictivas.
- Monitorear constantemente zonas afectadas por el hampa e intervenir con certeza.
- Mayor eficiencia en el tiempo de servicio del personal, el cual puede enfocarse en labores de investigación, análisis de evidencia suministrada por los sistemas de seguridad y acciones de intervención.

- Uso eficiente de recursos y ahorro en costos de operación tales como reducción del número sistemas de seguridad basados en cámaras de posición fija, desplazamiento de vehículos, combustible, entre otros.
- Proporcionar información valiosa como imágenes y videos de alta resolución que contribuyan en los procesos de investigación.
- Minimizar el riesgo para la integridad humana, tanto de la ciudadanía como también de los oficiales de ley, evitando confrontaciones e intervenciones caracterizadas por falta de información y coordinación.

En términos generales, una vez efectuado el proceso de observación del entorno, la revisión de literatura así como la opinión de expertos en temas de vigilancia y seguridad comunitaria, se refuerza la necesidad de disponer de una plataforma tecnológica basada en drones en los cantones de Quesada y Florencia de San Carlos, por las ventajas que estos dispositivos presentan en contraposición con los procesos actuales de vigilancia y por supuesto el potencial impacto en aras de una sociedad más segura.

4.2 Plan de Gestión del Alcance

El segundo objetivo del proyecto correspondió a: Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la Plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria. Para ello, se llevaron a cabo las actividades relacionadas con la elaboración del plan de gestión del alcance, descritas a continuación.

Como proceso inicial dentro de la Gestión del Alcance del Proyecto se consideró la identificación preliminar de los interesados. Una vez identificados se llevó a cabo la recopilación de los requisitos, cuyo objetivo consiste en identificar y documentar sus necesidades. Posteriormente, se efectuó la definición del alcance y el desarrollo de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).

4.2.1 Identificación de interesados

En este apartado se empleó el método de observación del entorno y procesos de análisis de información relacionada con el uso de drones en procesos de vigilancia y seguridad.

A continuación se indican los interesados identificados en el proyecto:

- **Equipo de proyecto**
 - Profesores e investigadores de la Unidad de Computación, ITCR Sede San Carlos.
 - Estudiantes de Ingeniería en Computación del ITCR Sede San Carlos.
- **Involucrados directos**
 - Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos.
 - Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma, por ejemplo, Ministerio de Seguridad Pública, de manera específica las delegaciones de los distritos Quesada y Florencia de San Carlos.
 - Comunidades organizadas contra el hampa de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos.
 - Grupos delictivos cuyas actividades se concentran en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos.
- **Involucrados indirectos**
 - Alcaldía Municipal.
 - Empresas de Tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto.
 - Grupos de investigación con líneas de investigación o intereses similares al proyecto.
- **Proveedores**
 - Empresas especializadas en equipos de cómputo, vehículos aéreos no tripulados y tecnologías de vigilancia.

4.2.2 Identificación de requisitos

Los requisitos se definieron mediante un análisis del entorno e información relacionada con el uso de drones en procesos de monitoreo y vigilancia, lo cual permitió vislumbrar el panorama de uso de drones en los procesos de vigilancia aplicados a la seguridad comunitaria.

Para efectos de seguimiento y control de los requisitos, se propone la matriz de rastreabilidad de requisitos presentada en el anexo No. 4, mediante la cual se registran los atributos correspondientes a cada requisito y se facilita el proceso de trazabilidad. Esta matriz incluye información relacionada con:

- Código del requisito
- Descripción
- Justificación de su inclusión
- Responsable
- Prioridad (Alta, Normal, Baja)
- Estado actual (Vigente, Cancelado, Diferido, Agregado, Aprobado)
- Fecha de conclusión

4.2.3 Definición del alcance

Respecto a la definición del alcance, se tomó como punto de partida la situación en materia de seguridad ciudadana, esto permitió identificar la posibilidad de introducir un planteamiento basado en la tecnología que apoyara los procesos de vigilancia. Además, se realizó un análisis sobre el uso de vehículos aéreos no tripulados en diversos ámbitos, entre los cuales destacan los procesos de monitoreo de biodiversidad y medio ambiente, seguridad y rescate, y procesamiento de imágenes. Este ejercicio de análisis permitió trazar el horizonte en términos de la conformación de una alternativa de solución a la problemática de

la inseguridad ciudadana a través de la implementación de la plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados.

Cabe destacar que las herramientas y técnicas utilizadas para la definición del alcance del proyecto fueron el juicio de expertos, el análisis del proyecto y la valoración de alternativas.

Los aspectos considerados en el enunciado del alcance del proyecto se presentan a continuación y se encuentran en detalle en el anexo No. 5:

- Nombre del Proyecto
- Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos
- Área o sector en que se desarrolla el proyecto
- Nombre del director del proyecto
- Fecha de inicio y finalización estimadas
- Estimación de presupuesto de alto nivel
- Objetivos general y específicos
- Situación problema de alto nivel
- Descripción del producto de alto nivel y entregables
- Impacto o beneficios esperados de alto nivel
- Supuestos de alto nivel
- Restricciones de alto nivel
- Riesgos preliminares
- Información histórica de carácter relevante
- Resumen con los principales hitos y fechas
- Identificación de los grupos de interés (involucrados)
- Actitudes y riesgos percibidos de los grupos de interés
- Nombre del patrocinador del proyecto

4.2.4 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Realizado el plan de gestión del alcance, se debe llevar a cabo la definición de las actividades específicas sobre las cuales se despliega el proyecto. Para llevar a cabo lo anterior, se recurrió a la técnica denominada Estructura de Desglose de Trabajo o EDT. La EDT del proyecto se muestra en la figura 14, mientras que los detalles correspondientes a cada una de las actividades se aprecian en el Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo en el cuadro 6.

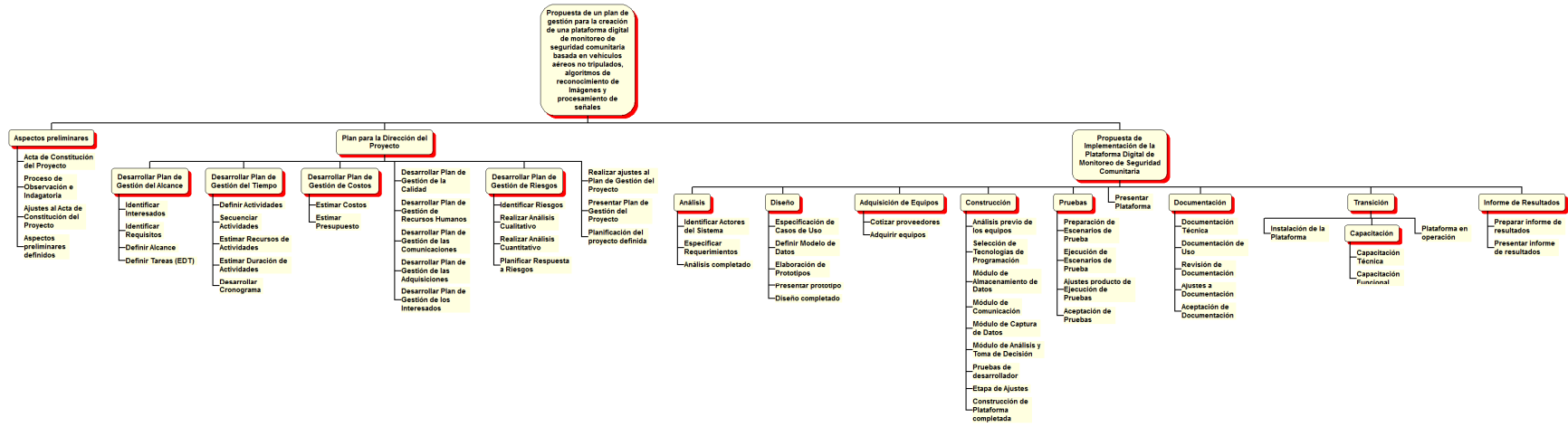


Figura 14. Estructura de desglose de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6. Diccionario de la EDT

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de Imágenes y procesamiento de señales	210 días	19/06/15	25/02/16		
1.1	Aspectos preliminares	6 días	19/06/15	25/06/15	Paquete de trabajo que contempla la determinación de aspectos preliminares del proyecto	Director de Proyecto, Patrocinador
1.1.1	Acta de Constitución del Proyecto	2 días	19/06/15	20/06/15	Desarrollar Acta de Constitución del Proyecto	Director de Proyecto
1.1.2	Proceso de Observación e Indagatoria	2 días	22/06/15	23/06/15	Ejecutar proceso de observación e indagatoria del entorno e información preliminar sobre el uso de drones en procesos de vigilancia y monitoreo	Director de Proyecto
1.1.3	Ajustes al Acta de Constitución del Proyecto	2 días	24/06/15	25/06/15	Actualizar del Acta de Constitución del Proyecto	Director de Proyecto
1.1.4	Aspectos preliminares definidos	0 días	25/06/15	25/06/15	Hito correspondiente a la conclusión de la etapa de ajustes preliminares del proyecto	Director de Proyecto
1.2	Plan para la Dirección del Proyecto	47 días	26/06/15	21/08/15	Paquete de trabajo con los planes necesarios para llevar a cabo la planificación del proyecto	Director de Proyecto
1.2.1	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	7 días	26/06/15	03/07/15	Describe de cómo se llevará a cabo la definición, desarrollo y verificación del alcance del proyecto	Director de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
1.2.1.1	Identificar Interesados	1 día	26/06/15	26/06/15	Identificar de manera preliminar los interesados en relación al proyecto	Director de Proyecto
1.2.1.2	Identificar Requisitos	1 día	27/06/15	27/06/15	Identificar los requisitos del proyecto de acuerdo a los interesados	Director de Proyecto
1.2.1.3	Definir Alcance	2 días	29/06/15	30/06/15	Definir el alcance del proyecto	Director de Proyecto
1.2.1.4	Definir Tareas (EDT)	3 días	01/07/15	03/07/15	Definición de las actividades del proyecto a través de la Estructura de Desglose de Trabajo	Director de Proyecto
1.2.2	Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma	8 días	04/07/15	13/07/15	Despliegue de los procesos relacionados con la estimación, presupuesto y control de los costos del proyecto	Director de Proyecto
1.2.2.1	Definir Actividades	2 días	04/07/15	06/07/15	Se lleva cabo la definición de las actividades del proyecto	Director de Proyecto
1.2.1.2	Secuenciar Actividades	2 días	07/07/15	08/07/15	Proceso para llevar a cabo la identificación y documentación de las relaciones entre las actividades del proyecto	Director de Proyecto
1.2.2.3	Estimar Recursos de Actividades	1 día	09/07/15	09/07/15	Se realiza la estimación del tipo y cantidad de recursos (materiales, humanos, equipo, suministros, entre otros) para llevar a cabo cada una de las actividades	Director de Proyecto
1.2.2.4	Estimar Duración de Actividades	1 día	10/07/15	10/07/15	Proceso para llevar a cabo la estimación del periodo de trabajo necesario para llevar a cabo cada una de las actividades	Director de Proyecto
1.2.2.5	Desarrollar Cronograma	2 días	11/07/15	13/07/15	Proceso de despliegue del	Director de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					cronograma de proyecto considerando las actividades identificadas, así como las relaciones entre estas, los recursos asociados y la duración estimada	
1.2.3	Desarrollar Plan de Gestión de Costos	5 días	14/07/15	18/07/15	Contempla los procesos relacionados con la planificación, estimación, presupuestación, obtención de financiamiento, gestión y control de los costos del proyecto	Director de Proyecto
1.2.3.1	Estimar Costos	2 días	14/07/15	15/07/15	Proceso de estimación de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto	Director de Proyecto
1.2.3.2	Estimar Presupuesto	3 días	16/07/15	18/07/15	Consiste en sumar los costos estimados de las actividades de manera tal que se establezca la línea base de costos del proyecto	Director de Proyecto
1.2.4	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	5 días	20/07/15	24/07/15	Se llevan a cabo los procesos y actividades que determinan las responsabilidades, políticas y objetivos de calidad con el propósito de que el proyecto cumpla con las necesidades para las cuales fue concebido	Director de Proyecto
1.2.5	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	5 días	27/07/15	31/07/15	Contempla los procesos necesarios para organizar, gestionar y conducir al equipo de proyecto	Director de Proyecto
1.2.6	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	3 días	01/08/15	04/08/15	Incluye los procesos necesarios para asegurar	Director de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, y disposición final de la información del proyecto sean los adecuados	
1.2.7	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	3 días	05/08/15	07/08/15	Se llevan a cabo los procesos requeridos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que deban obtenerse fuera del equipo de proyecto	Director de Proyecto
1.2.8	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	3 días	08/08/15	11/08/15	Se desarrollan los procesos necesarios para identificar a las personas u organizaciones que pueden afectar o ser afectados en alguna medida por el proyecto	Director de Proyecto
1.2.9	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	5 días	12/08/15	18/08/15	Se incluyen los procesos necesarios para planificar la gestión de los riesgos, considerando la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos del proyecto	Director de Proyecto
1.2.9.1	Identificar Riesgos	1 día	12/08/15	12/08/15	Proceso relacionado con la determinación de los riesgos del proyecto	Director de Proyecto
1.2.9.2	Realizar Análisis Cuantitativo	1 día	13/08/15	13/08/15	Proceso de priorización de los riesgos mediante la evaluación y combinación de la probabilidad de ocurrencia e impacto	Director de Proyecto
1.2.9.3	Realizar Análisis Cualitativo	1 día	14/08/15	14/08/15	Proceso correspondiente al	Director de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					análisis numérico del efecto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto	
1.2.9.4	Planificar Respuesta a Riesgos	2 días	17/08/15	18/08/15	Consiste en llevar a cabo el desarrollo de acciones de respuesta a los riesgos, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y maximizando la probabilidad de ocurrencia de las oportunidades	Director de Proyecto
1.2.10	Ajustes al Plan de Gestión del Proyecto	2 días	19/08/15	20/08/15	Se realizan ajustes sobre el Plan de Gestión del Proyecto tomando en consideración los aspectos identificados durante el desarrollo mismo del Plan	Director de Proyecto
1.2.11	Presentar Plan de Gestión del Proyecto	1 día	21/08/15	21/08/15	Se realiza presentación del Plan de Gestión del Proyecto a los involucrados	Director de Proyecto
1.2.12	Planificación del proyecto definida	0 días	21/08/15	21/08/15	Hito correspondiente a la conclusión del proceso de Planificación del proyecto	Director de Proyecto
1.3	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	157 días	22/08/15	25/02/16	Paquete de trabajo con las actividades necesarias para llevar a cabo la implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria. Es de vital importancia para vislumbrar los aspectos que conlleva cada uno de los procesos de gestión del proyecto	Director de Proyecto
1.3.1	Análisis	7 días	22/08/15	29/08/15	Etapa que describe las	Director de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					actividades correspondientes con la identificación de los requisitos de la Plataforma	
1.3.1.1	Identificar Actores del Sistema	2 días	22/08/15	24/08/15	Se identifican los actores (personas, sistemas de software, entre otros) involucrados en la operativa de la Plataforma	Director de Proyecto
1.3.1.2	Especificar Requerimientos	5 días	25/08/15	29/08/15	Proceso que consiste en la especificación de los requerimientos de la Plataforma, o en otras palabras los aspectos y funciones que debe llevar a cabo	Director de Proyecto, usuarios expertos
1.3.1.3	Análisis completado	0 días	29/08/15	29/08/15	Este hito se refiere a la culminación de la etapa de Análisis del proceso de implementación de la Plataforma	Director de Proyecto
1.3.2	Diseño	30 días	31/08/15	05/10/15	Etapa que describe en detalle las partes fundamentales de la Plataforma, abordando además la descripción del modelo de datos y diseño de prototipos	Director de Proyecto
1.3.2.1	Especificación de Casos de Uso	15 días	31/08/15	17/09/15	Consiste en la descripción detallada de las diversas funciones y operaciones que se llevarán a cabo en la Plataforma. Esta tarea depende de la recopilación de Requisitos efectuada	Director de Proyecto, usuarios expertos
1.3.2.2	Definir Modelo de Datos	3 días	18/09/15	21/09/15	Se describen las entidades de datos y sus respectivos atributos. Esta etapa facilitará	Director de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					la implementación posterior de la Base de Datos y por supuesto la visualización de los diversos módulos de la Plataforma	
1.3.2.3	Elaboración de Prototipos	11 días	22/09/15	03/10/15	Se lleva a cabo la implementación de prototipos que ilustren el funcionamiento de la Plataforma	Director de Proyecto
1.3.2.4	Presentar prototipo	1 día	05/10/15	05/10/15	Se realiza presentación del prototipo a los involucrados	Director de Proyecto
1.3.2.5	Diseño completado	0 días	05/10/15	05/10/15	Este hito corresponde a la culminación de la etapa de Diseño del proceso de implementación de la Plataforma	Director de Proyecto
1.3.3	Adquisición de Equipos	13 días	06/10/15	21/10/15	Etapa relacionada con la adquisición de los equipos necesarios para la captura y almacenamiento de datos	Director de Proyecto, Proveedores
1.3.3.1	Cotizar proveedores	3 días	06/10/15	08/10/15	Se lleva a cabo la cotización de los proveedores	
1.3.3.2	Adquirir equipos	10 días	09/10/15	21/10/15	Se realiza la adquisición de los equipos a partir del análisis realizado en la etapa de cotización	Director de Proyecto, Proveedores
1.3.4	Construcción	90 días	06/10/15	21/01/16	Etapa correspondiente a la implementación (programación) de los diversos módulos que conforman la Plataforma	Director de Proyecto
1.3.4.1	Análisis previo de los equipos adquiridos	3 días	22/10/15	24/10/15	Consiste en el análisis detallado de los equipos adquiridos con el fin de identificar aspectos	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					relacionados a su funcionamiento e interacción con aplicaciones de software y tecnologías de programación de aplicaciones	
1.3.4.2	Selección de Tecnologías de Programación	2 días	09/10/15	10/10/15	Se lleva a cabo la selección de las herramientas y lenguajes de programación para la implementación definitiva de los módulos	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.4.3	Módulo de Almacenamiento de Datos	15 días	06/10/15	23/10/15	Implementación de las estructuras de gestión y almacenamiento de datos, incluye bases de datos, procedimientos, vistas, funciones y demás entidades relacionadas	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.4.4	Módulo de Comunicación	15 días	24/10/15	10/11/15	Conlleva la implementación de las estructuras (servicios web, comunicación vía sockets, entre otros) de comunicación entre los drones y la infraestructura de almacenamiento y análisis de datos	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.4.5	Módulo de Captura de Datos	30 días	24/10/15	27/11/15	Consiste en la implementación del módulo para llevar a cabo la captura de los datos por parte de los drones, de manera específica la captura de imágenes	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.4.6	Módulo de Análisis y Toma de Decisión	20 días	28/11/15	21/12/15	Se lleva a cabo la implementación de la lógica para analizar los datos recopilados por la plataforma	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					y emitir decisiones, como por ejemplo alertas de actividad	
1.3.4.7	Pruebas de desarrollador	15 días	22/12/15	09/01/16	Etapa correspondiente a las pruebas de aseguramiento de la calidad conducidas por los programadores	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.4.8	Etapa de Ajustes	10 días	11/01/16	21/01/16	Se realizan los ajustes determinados por las pruebas de calidad efectuadas por los desarrolladores	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.4.9	Construcción de Plataforma completada	0 días	21/01/16	21/01/16	Hito que indica la culminación del proceso de construcción (programación) de la Plataforma por parte de los desarrolladores	Director de Proyecto
1.3.5	Pruebas	17 días	22/01/16	10/02/16	Etapa de pruebas posterior a la etapa de implementación. A diferencia de las pruebas de desarrollador esta etapa se realiza mediante un conjunto de escenarios que determinan la secuencia de acciones que deben someterse a prueba para validar los resultados y comportamiento de la Plataforma	Director de Proyecto, Personal de Aseguramiento de la Calidad
1.3.5.1	Preparación de Escenarios de Prueba	7 días	22/01/16	29/01/16	Se preparan los escenarios de prueba, los cuales conllevan la ejecución de ciertas funcionalidades o eventos que deben ser llevados a cabo por la Plataforma	Director de Proyecto, Personal de Aseguramiento de la Calidad, usuarios expertos
1.3.5.2	Ejecución de Escenarios de Prueba	7 días	30/01/16	06/02/16	Se ejecutan las pruebas siguiendo las	Director de Proyecto, Personal

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					especificaciones dictadas por los escenarios de prueba	de Aseguramiento de la Calidad
1.3.5.3	Ajustes producto de Ejecución de Pruebas	3 días	08/02/16	10/02/16	Se realizan los ajustes determinados a partir de la ejecución de los escenarios	Director de Proyecto, Personal de Aseguramiento de la Calidad, Equipo de Proyecto
1.3.5.4	Aceptación de Pruebas	0 días	10/02/16	10/02/16	Hito que indica la aprobación del desarrollo de la Plataforma una vez verificados los ajustes correspondientes a la etapa de pruebas	Director de Proyecto, Personal de Aseguramiento de la Calidad
1.3.6	Presentar Plataforma	1 día	11/02/16	11/02/16	Presentación de la versión preliminar de la Plataforma a los involucrados	Director del Proyecto
1.3.7	Documentación	13 días	22/01/16	05/02/16	Etapa correspondiente a la elaboración de documentos de carácter técnico y de utilización de la Plataforma	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.7.1	Documentación Técnica	7 días	22/01/16	29/01/16	Se elabora la documentación técnica, esto incluye manuales de instalación y configuración de la Plataforma	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.7.2	Documentación de Uso	7 días	22/01/16	29/01/16	Confección de las guías de uso de la Plataforma	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.7.3	Revisión de Documentación	3 días	30/01/16	02/02/16	Se efectúa una revisión de las guías siguiendo los pasos estipulados en estas	Director de Proyecto, usuarios expertos
1.3.7.4	Ajustes a Documentación	3 días	03/02/16	05/02/16	Se realizan los ajustes	Director de

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					identificados en el proceso de revisión de la documentación	Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.7.5	Aceptación de Documentación	0 días	05/02/16	05/02/16	Hito que indica la aceptación formal de la documentación técnica y de uso de la Plataforma	Director de Proyecto, usuarios expertos
1.3.8	Transición	9 días	12/02/16	22/02/16	Etapa correspondiente a la instalación de la Plataforma en ambiente operativo y además aplicación de las capacitaciones de naturaleza técnica y de uso de la Plataforma	Director de Proyecto, cliente (entidad u organización encargada de la administración de la Plataforma)
1.3.8.1	Instalación de la Plataforma	6 días	12/02/16	18/02/16	Proceso de instalación de la Plataforma en ambiente operativo (producción)	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto
1.3.8.2	Capacitación	3 días	19/02/16	22/02/16	Proceso de capacitación a los usuarios de la Plataforma	Director de Proyecto, Equipo de Proyecto, usuarios
1.3.8.2.1	Capacitación Técnica	3 días	19/02/16	22/02/16	Capacitación sobre el proceso de instalación, configuración y mantenimiento de la Plataforma	Usuarios expertos (técnicos)
1.3.8.2.2	Capacitación Funcional	3 días	19/02/16	22/02/16	Capacitación sobre uso de la Plataforma, impartida a los usuarios operativos de la misma	Usuarios expertos (operativos)
1.3.8.3	Plataforma en operación	0 días	22/02/16	22/02/16	Hito correspondiente a la puesta en operación de la Plataforma	Director de Proyecto
1.3.9	Informe de Resultados	3 días	23/02/16	25/02/16	Etapa que corresponde a la	Director del Proyecto

EDT	Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Detalle	Responsable
					elaboración y presentación del infome de resultados del proyecto a los ivolucrados	
1.3.9.1	Preparar informe de resultados	2 días	23/02/16	24/02/16	Preparación del informe de resultados del proyecto	Director del Proyecto
1.3.9.2	Presentar informe de resultados	1 día	25/02/16	25/02/16	Presentación de los resultados del proyecto a los involucrados	Director del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Resumen de fases, entregables e hitos

El análisis de la estructura de desglose de trabajo se complementa con la información referente a los hitos de cada una de las fases del proyecto y los entregables asociados, de forma tal que se permita verificar y controlar el alcance del proyecto.

La información relacionada con los hitos y los entregables del proyecto se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Resumen de fases, entregable e hitos del proyecto

Paquete/Fase	Entregables	Hitos
Aspectos preliminares	Acta de Constitución del Proyecto	Aspectos preliminares definidos
	Proceso de Observación e Indagatoria	
	Acta de Constitución del Proyecto actualizada	
Plan para la Dirección del Proyecto	Análisis sobre utilización de drones en monitoreo de seguridad comunitaria	Planificación del proyecto definida
	Plan de Gestión del Alcance	
	Plan de Gestión del Cronograma	
	Plan de Gestión de Costos	
	Plan de Gestión de la Calidad	
	Plan de Gestión de Recursos Humanos	
	Plan de Gestión de las Comunicaciones	
	Plan de Gestión de Riesgos	
	Plan de Gestión de las Adquisiciones	
	Plan de Gestión de los Interesados	
Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	Documento de Análisis	Requisitos de la Plataforma definidos
	Documento de Diseño	Descripción detallada de las partes fundamentales de la Plataforma
	Plataforma de digital de monitoreo de	Plataforma

Paquete/Fase	Entregables	Hitos
	seguridad comunitaria	implementada en términos de programación
	Informe de Pruebas	Aspectos de calidad identificados para su debida incorporación en la Plataforma
	Documentación técnica y de uso de la Plataforma	Documentación técnica y uso de la Plataforma definidas
	Informe del proceso de transición	Plataforma en ejecución bajo la administración de usuarios capacitados

Fuente: Elaboración propia

4.3 Plan de Gestión del Cronograma

El tercer objetivo del proyecto consistió en: Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto.

Para el desarrollo del plan de gestión de tiempo se tomó como referencia la Línea Base del Alcance y la EDT desarrolladas en la gestión del alcance. A partir de esto se llevó a cabo la definición y secuenciación de actividades, seguido de la estimación de recursos y la duración respectivos para cada actividad. Por último, se llevó a cabo el desarrollo del cronograma y además la especificación del proceso para controlarlo.

4.3.1 Definición de las actividades

El proyecto se planteó a través de 78 actividades, de las cuales, 16 son tareas de resumen que corresponden a los paquetes de trabajo reflejados en los entregables y 8 son hitos de control que reflejan la conclusión de los paquetes de trabajo.

Las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Definición de actividades

No.	Código	Nombre	Tipo
1	1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales	
2	1.1	Aspectos preliminares	Paquete de Trabajo
3	1.1.1	Acta de Constitución del Proyecto	Actividad
4	1.1.2	Proceso de Observación e Indagatoria	Actividad
5	1.1.3	Ajustes al Acta de Constitución del Proyecto	Actividad
6	1.1.4	Aspectos preliminares definidos	<i>Hito</i>
7	1.2	Plan para la Dirección del Proyecto	Paquete de Trabajo
8	1.2.1	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	Paquete de Trabajo
9	1.2.1.1	Identificar Interesados	Actividad
10	1.2.1.2	Identificar Requisitos	Actividad
11	1.2.1.3	Definir Alcance	Actividad
12	1.2.1.4	Definir Tareas (EDT)	Actividad
13	1.2.2	Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma	Paquete de Trabajo
14	1.2.2.1	Definir Actividades	Actividad
15	1.2.2.2	Secuenciar Actividades	Actividad
16	1.2.2.3	Estimar Recursos de Actividades	Actividad
17	1.2.2.4	Estimar Duración de Actividades	Actividad
18	1.2.2.5	Desarrollar Cronograma	Actividad
19	1.2.3	Desarrollar Plan de Gestión de Costos	Paquete de Trabajo
20	1.2.3.1	Estimar Costos	Actividad
21	1.2.3.2	Estimar Presupuesto	Actividad
22	1.2.4	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	Actividad

No.	Código	Nombre	Tipo
23	1.2.5	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	Actividad
24	1.2.6	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	Actividad
25	1.2.7	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	Actividad
26	1.2.8	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	Actividad
27	1.2.9	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	Paquete de Trabajo
28	1.2.9.1	Identificar Riesgos	Actividad
29	1.2.9.2	Realizar Análisis Cuantitativo	Actividad
30	1.2.9.3	Realizar Análisis Cualitativo	Actividad
31	1.2.9.4	Planificar Respuesta a Riesgos	Actividad
32	1.2.10	Ajustes a versión preliminar del Plan de Gestión del Proyecto	Actividad
33	1.2.11	Presentar Plan de Gestión del Proyecto	Actividad
34	1.2.12	Planificación del proyecto definida	<i>Hito</i>
35	1.3	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	Paquete de Trabajo
36	1.3.1	Análisis	Paquete de Trabajo
37	1.3.1.1	Identificar Actores del Sistema	Actividad
38	1.3.1.2	Especificar Requerimientos	Actividad
39	1.3.1.3	Análisis completado	<i>Hito</i>
40	1.3.2	Diseño	Paquete de Trabajo
41	1.3.2.1	Especificación de Casos de Uso	Actividad
42	1.3.2.2	Definir Modelo de Datos	Actividad
43	1.3.2.3	Elaboración de Prototipos	Actividad
44	1.3.2.4	Presentar prototipo	Actividad
45	1.3.2.5	Diseño completado	<i>Hito</i>
46	1.3.3	Adquisición de Equipos	Paquete de Trabajo
47	1.3.3.1	Cotizar proveedores	Actividad
48	1.3.3.2	Adquirir equipos	Actividad
49	1.3.4	Construcción	Paquete de Trabajo
50	1.3.4.1	Análisis previo de los equipos adquiridos	Actividad
51	1.3.4.2	Selección de Tecnologías de Programación	Actividad
52	1.3.4.3	Módulo de Almacenamiento de Datos	Actividad
53	1.3.4.4	Módulo de Comunicación	Actividad
54	1.3.4.5	Módulo de Captura de Datos	Actividad
55	1.3.4.6	Módulo de Análisis y Toma de Decisión	Actividad
56	1.3.4.7	Pruebas de desarrollador	Actividad

No.	Código	Nombre	Tipo
57	1.3.4.8	Etapa de Ajustes	Actividad
58	1.3.4.9	Construcción de Plataforma completada	Hito
59	1.3.5	Pruebas	Paquete de Trabajo
60	1.3.5.1	Preparación de Escenarios de Prueba	Actividad
61	1.3.5.2	Ejecución de Escenarios de Prueba	Actividad
62	1.3.5.3	Ajustes producto de Ejecución de Pruebas	Actividad
63	1.3.5.4	Aceptación de Pruebas	Hito
64	1.3.6	Presentar Plataforma	Actividad
65	1.3.7	Documentación	Paquete de Trabajo
66	1.3.7.1	Documentación Técnica	Actividad
67	1.3.7.2	Documentación de Uso	Actividad
68	1.3.7.3	Revisión de Documentación	Actividad
69	1.3.7.4	Ajustes a Documentación	Actividad
70	1.3.7.5	Aceptación de Documentación	Hito
71	1.3.8	Transición	Paquete de Trabajo
72	1.3.8.1	Instalación de la Plataforma	Actividad
73	1.3.8.2	Capacitación	Paquete de Trabajo
74	1.3.8.2.1	Capacitación Técnica	Actividad
75	1.3.8.2.2	Capacitación Funcional	Actividad
76	1.3.8.3	Plataforma en operación	Hito
77	1.3.9	Informe de Resultados	Paquete de Trabajo
78	1.3.9.1	Preparar informe de resultados	Actividad
79	1.3.9.2	Presentar informe de resultados	Actividad

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Secuenciación de actividades

La secuencia de las actividades se llevó a cabo mediante el establecimiento de relaciones lógicas, estructuradas en forma lógica a través de relaciones de precedencia con base en la naturaleza de las tareas.

La secuenciación de las actividades se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Secuenciación de actividades

No.	Código	Nombre de la tarea	Predecesoras
1	1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales	
2	1.1	Aspectos preliminares	
3	1.1.1	Acta de Constitución del Proyecto	
4	1.1.2	Proceso de Observación e Indagatoria	3
5	1.1.3	Ajustes al Acta de Constitución del Proyecto	4
6	1.1.4	Aspectos preliminares definidos	3;4;5
7	1.2	Plan para la Dirección del Proyecto	6
8	1.2.1	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	
9	1.2.1.1	Identificar Interesados	
10	1.2.1.2	Identificar Requisitos	9
11	1.2.1.3	Definir Alcance	10
12	1.2.1.4	Definir Tareas (EDT)	11
13	1.2.2	Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma	8
14	1.2.2.1	Definir Actividades	2
15	1.2.2.2	Secuenciar Actividades	14
16	1.2.2.3	Estimar Recursos de Actividades	15
17	1.2.2.4	Estimar Duración de Actividades	16
18	1.2.2.5	Desarrollar Cronograma	17
19	1.2.3	Desarrollar Plan de Gestión de Costos	13
20	1.2.3.1	Estimar Costos	
21	1.2.3.2	Estimar Presupuesto	20
22	1.2.4	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	19
23	1.2.5	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	22
24	1.2.6	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	23
25	1.2.7	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	24
26	1.2.8	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	25
27	1.2.9	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	26
28	1.2.9.1	Identificar Riesgos	
29	1.2.9.2	Realizar Análisis Cuantitativo	28
30	1.2.9.3	Realizar Análisis Cualitativo	29
31	1.2.9.4	Planificar Respuesta a Riesgos	30

No.	Código	Nombre de la tarea	Predecesoras
32	1.2.10	Ajustes a versión preliminar del Plan de Gestión del Proyecto	27
33	1.2.11	Presentar Plan de Gestión del Proyecto	32
34	1.2.12	Planificación del proyecto definida	8;13;19;22;23;24;25; 26;27;32;33
35	1.3	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	34
36	1.3.1	Análisis	
37	1.3.1.1	Identificar Actores del Sistema	
38	1.3.1.2	Especificar Requerimientos	37
39	1.3.1.3	Análisis completado	37;38
40	1.3.2	Diseño	39
41	1.3.2.1	Especificación de Casos de Uso	
42	1.3.2.2	Definir Modelo de Datos	41
43	1.3.2.3	Elaboración de Prototipos	42
44	1.3.2.4	Presentar prototipo	43
45	1.3.2.5	Diseño completado	41;42;43;44
46	1.3.3	Adquisición de Equipos	45
47	1.3.3.1	Cotizar proveedores	
48	1.3.3.2	Adquirir equipos	47
49	1.3.4	Construcción	
50	1.3.4.1	Análisis previo de los equipos adquiridos	48
51	1.3.4.2	Selección de Tecnologías de Programación	47
52	1.3.4.3	Módulo de Almacenamiento de Datos	45
53	1.3.4.4	Módulo de Comunicación	52
54	1.3.4.5	Módulo de Captura de Datos	52
55	1.3.4.6	Módulo de Análisis y Toma de Decisión	54;53
56	1.3.4.7	Pruebas de desarrollador	50;51;52;53;54;55
57	1.3.4.8	Etapa de Ajustes	56
58	1.3.4.9	Construcción de Plataforma completada	57
59	1.3.5	Pruebas	58
60	1.3.5.1	Preparación de Escenarios de Prueba	
61	1.3.5.2	Ejecución de Escenarios de Prueba	60
62	1.3.5.3	Ajustes producto de Ejecución de Pruebas	61
63	1.3.5.4	Aceptación de Pruebas	62
64	1.3.6	Presentar Plataforma	59

No.	Código	Nombre de la tarea	Predecesoras
65	1.3.7	Documentación	58
66	1.3.7.1	Documentación Técnica	
67	1.3.7.2	Documentación de Uso	
68	1.3.7.3	Revisión de Documentación	66;67
69	1.3.7.4	Ajustes a Documentación	68
70	1.3.7.5	Aceptación de Documentación	69
71	1.3.8	Transición	59;53;64
72	1.3.8.1	Instalación de la Plataforma	
73	1.3.8.2	Capacitación	72
74	1.3.8.2.1	Capacitación Técnica	
75	1.3.8.2.2	Capacitación Funcional	
76	1.3.8.3	Plataforma en operación	74;75
77	1.3.9	Informe de Resultados	71
78	1.3.9.1	Preparar informe de resultados	
79	1.3.9.2	Presentar informe de resultados	78

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Estimación de recursos de las actividades

Para la asignación de los recursos, se debe considerar el compromiso de los involucrados quienes establecieron como prioridad cumplir con las diferentes actividades en los tiempos previstos para el proyecto, por esta razón el proyecto cuenta con personal dedicado en un 100% y el cronograma ya fue avalado por los involucrados.

En lo correspondiente a la planificación del tiempo se consideró un calendario laboral de 48 horas semanales.

Por otra parte, se contemplaron los días no laborables o días festivos de Costa Rica para el periodo en que se planteó el proyecto. El detalle de los días festivos se aprecia en el cuadro 10.

Cuadro 10. Días festivos en Costa Rica

Festivo	Celebración
25 de julio	Anexión del Partido de Nicoya a Costa Rica
02 de agosto	Día de la Virgen de los Ángeles
15 de agosto	Día de las Madres
15 de septiembre	Independencia de Costa Rica
12 de octubre	Día de las culturas
25 de diciembre	Noche buena (Navidad)
01 de enero	Año nuevo
11 de abril	Día de Juan Santamaría (Batalla de Rivas) – Héroe Nacional de Costa Rica

Fuente: Elaboración propia

Para la estimación de los recursos, se identificaron los tipos, grupos y capacidad necesarios para llevar cabo cada actividad de los paquetes de trabajo. El detalle de los recursos se presenta en el cuadro 11.

Cuadro 11. Hoja de recursos

Nombre del Recurso	Tipo	Grupo	Capacidad
Director de Proyecto	Trabajo	Personas	100%
Programador 1	Trabajo	Personas	100%
Programador 2	Trabajo	Personas	100%
Programador 3	Trabajo	Personas	100%
Aplicador de pruebas de calidad	Trabajo	Personas	100%
Usuario experto	Trabajo	Personas	100%
Proveedor	Trabajo	Empresa	100%
Computador	Trabajo	Equipos	100%
Drones	Trabajo	Equipos	100%
Cámaras y sensores	Trabajo	Equipos	100%
Servidor	Trabajo	Equipos	100%
Herramientas de programación	Material	Insumos	100%
Útiles de oficina (pizarras, marcadores, libretas)	Material	Insumos	100%

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Estimación de la duración de las actividades

Para la estimación de la duración de las actividades del proyecto se determinó un aproximado de la cantidad de tiempo en términos de trabajo y los recursos necesarios para completar cada una de las actividades en forma satisfactoria.

Con ello, fue necesario considerar una serie de criterios, en primera instancia la lista de actividades, las características y particularidades de cada una de ellas, los requisitos, disponibilidad de recursos, el enunciado del alcance del proyecto y el contexto de implementación del proyecto.

Las estimaciones de los tiempos se valoraron mediante el criterio de expertos en desarrollo de software, arquitectura de computadoras, inteligencia artificial y procesamiento de imágenes. Esto permitió minimizar los riesgos producto de una subestimación o sobrestimación de los intervalos optimistas y pesimistas.

Finalmente, la duración de las actividades se calculó con base en la técnica PERT (Técnica de Programación, Evaluación y Revisión), que considera las duraciones esperadas, pesimistas y optimistas. En el cuadro 12 se muestran los resultados de los cálculos (en días) realizados.

Cuadro 12. Cálculo de estimación de las duraciones

Código	Nombre de la tarea	Duración Esperada	Duración Optimista	Duración más probable	Duración Pesimista
1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales	210	142	210	274
1.1	Aspectos preliminares	6	2,5	6	9
1.1.1	Acta de Constitución del Proyecto	2	1	2	3
1.1.2	Proceso de Observación e Indagatoria	2	1	2	3
1.1.3	Ajustes al Acta de Constitución del Proyecto	2	0,5	2	3

Código	Nombre de la tarea	Duración Esperada	Duración Optimista	Duración más probable	Duración Pesimista
1.1.4	Aspectos preliminares definidos	0	0	0	0
1.2	Plan para la Dirección del Proyecto	47	27,5	47	67,5
1.2.1	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	7	4	7	10
1.2.1.1	Identificar Interesados	1	0,5	1	1,5
1.2.1.2	Identificar Requisitos	1	0,5	1	1,5
1.2.1.3	Definir Alcance	2	1	2	3
1.2.1.4	Definir Tareas (EDT)	3	2	3	4
1.2.2	Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma	8	4	8	12
1.2.2.1	Definir Actividades	2	1	2	3
1.2.2.2	Secuenciar Actividades	2	1	2	3
1.2.2.3	Estimar Recursos de Actividades	1	0,5	1	1,5
1.2.2.4	Estimar Duración de Actividades	1	0,5	1	1,5
1.2.2.5	Desarrollar Cronograma	2	1	2	3
1.2.3	Desarrollar Plan de Gestión de Costos	5	3	5	7
1.2.3.1	Estimar Costos	2	1	2	3
1.2.3.2	Estimar Presupuesto	3	2	3	4
1.2.4	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	5	3	5	7
1.2.5	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	5	3	5	7
1.2.6	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	3	2	3	4
1.2.7	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	3	2	3	4
1.2.8	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	3	2	3	4
1.2.9	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	5	3	5	8
1.2.9.1	Identificar Riesgos	1	0,5	1	1,5
1.2.9.2	Realizar Análisis Cuantitativo	1	0,5	1	1,5
1.2.9.3	Realizar Análisis Cualitativo	1	0,5	1	1,5
1.2.9.4	Planificar Respuesta a Riesgos	2	1	2	3
1.2.10	Ajustes a versión preliminar del Plan de Gestión del Proyecto	2	1	2	3
1.2.11	Presentar Plan de Gestión del Proyecto	1	0,5	1	1,5
1.2.12	Planificación del proyecto definida	0	0	0	0
1.3	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	157	117,5	157	197,5
1.3.1	Análisis	7	4	7	10
1.3.1.1	Identificar Actores del Sistema	2	1	2	3

Código	Nombre de la tarea	Duración Esperada	Duración Optimista	Duración más probable	Duración Pesimista
1.3.1.2	Especificar Requerimientos	5	3	5	7
1.3.1.3	Análisis completado	0	0	0	0
1.3.2	Diseño	30	19,5	30	41,5
1.3.2.1	Especificación de Casos de Uso	15	8	15	23
1.3.2.2	Definir Modelo de Datos	3	2	3	4
1.3.2.3	Elaboración de Prototipos	11	9	11	13
1.3.2.4	Presentar prototipo	1	0,5	1	1,5
1.3.2.5	Diseño completado	0	0	0	0
1.3.3	Adquisición de Equipos	13	10	13	16
1.3.3.1	Cotizar proveedores	3	2	3	4
1.3.3.2	Adquirir equipos	10	8	10	12
1.3.4	Construcción	90	69	90	111
1.3.4.1	Análisis previo de los equipos adquiridos	3	2	3	4
1.3.4.2	Selección de Tecnologías de Programación	2	1	2	3
1.3.4.3	Módulo de Almacenamiento de Datos	15	12	15	18
1.3.4.4	Módulo de Comunicación	15	13	15	17
1.3.4.5	Módulo de Captura de Datos	30	22	30	38
1.3.4.6	Módulo de Análisis y Toma de Decisión	20	18	20	22
1.3.4.7	Pruebas de desarrollador	15	12	15	18
1.3.4.8	Etapa de Ajustes	10	5	10	15
1.3.4.9	Construcción de Plataforma completada	0	0	0	0
1.3.5	Pruebas	17	12,5	17	21,5
1.3.5.1	Preparación de Escenarios de Prueba	7	4	7	10
1.3.5.2	Ejecución de Escenarios de Prueba	7	6,5	7	7,5
1.3.5.3	Ajustes producto de Ejecución de Pruebas	3	2	3	4
1.3.5.4	Aceptación de Pruebas	0	0	0	0
1.3.6	Presentar Plataforma	1	0,5	1	1,5
1.3.7	Documentación	13	10	13	16
1.3.7.1	Documentación Técnica	7	6	7	8
1.3.7.2	Documentación de Uso	7	6	7	8
1.3.7.3	Revisión de Documentación	3	2	3	4
1.3.7.4	Ajustes a Documentación	3	2	3	4
1.3.7.5	Aceptación de Documentación	0	0	0	0
1.3.8	Transición	9	8	9	10
1.3.8.1	Instalación de la Plataforma	6	5,5	6	6,5
1.3.8.2	Capacitación	3	2,5	3	3,5
1.3.8.2.1	Capacitación Técnica	3	2,5	3	3,5

Código	Nombre de la tarea	Duración Esperada	Duración Optimista	Duración más probable	Duración Pesimista
1.3.8.2.2	Capacitación Funcional	3	2,5	3	3,5
1.3.8.3	Plataforma en operación	0	0	0	0
1.3.9	Informe de Resultados	3	1,5	3	4,5
1.3.9.1	Preparar informe de resultados	2	1	2	3
1.3.9.2	Presentar informe de resultados	1	0,5	1	1,5

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Desarrollar el cronograma

Para desarrollar el cronograma se tomó como entrada la lista con cada actividad definida, los atributos de las actividades, los requisitos de los recursos de cada actividad, la disponibilidad de recursos, las estimaciones de duración para las actividades y el alcance del proyecto definido en forma preliminar.

Considerando los aspectos anteriores, se utilizó la herramienta Microsoft® Project, con lo cual se facilitó la creación del cronograma (ver figura 15). Este constituye la línea base en el proceso de controlar el cronograma.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales	210 días	19/06/15	25/02/16
2	Aspectos preliminares	6 días	19/06/15	25/06/15
3	Acta de Constitución del Proyecto	2 días	19/06/15	20/06/15
4	Proceso de Observación e Indagatoria	2 días	22/06/15	23/06/15
5	Ajustes al Acta de Constitución del Proyecto	2 días	24/06/15	25/06/15
6	Aspectos preliminares definidos	0 días	25/06/15	25/06/15
7	Plan para la Dirección del Proyecto	47 días	26/06/15	21/08/15
8	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	7 días	26/06/15	03/07/15
9	Identificar Interesados	1 día	26/06/15	26/06/15
10	Identificar Requisitos	1 día	27/06/15	27/06/15
11	Definir Alcance	2 días	29/06/15	30/06/15
12	Definir Tareas (EDT)	3 días	01/07/15	03/07/15
13	Desarrollar Plan de Gestión del Tiempo	8 días	04/07/15	13/07/15
14	Definir Actividades	2 días	04/07/15	06/07/15
15	Secuenciar Actividades	2 días	07/07/15	08/07/15
16	Estimar Recursos de Actividades	1 día	09/07/15	09/07/15
17	Estimar Duración de Actividades	1 día	10/07/15	10/07/15
18	Desarrollar Cronograma	2 días	11/07/15	13/07/15
19	Desarrollar Plan de Gestión de Costos	5 días	14/07/15	18/07/15
20	Estimar Costos	2 días	14/07/15	15/07/15
21	Estimar Presupuesto	3 días	16/07/15	18/07/15
22	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	5 días	20/07/15	24/07/15
23	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	5 días	27/07/15	31/07/15
24	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	3 días	01/08/15	04/08/15
25	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	3 días	05/08/15	07/08/15
26	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	3 días	08/08/15	11/08/15
27	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	5 días	12/08/15	18/08/15
28	Identificar Riesgos	1 día	12/08/15	12/08/15
29	Realizar Análisis Cuantitativo	1 día	13/08/15	13/08/15
30	Realizar Análisis Cualitativo	1 día	14/08/15	14/08/15
31	Planificar Respuesta a Riesgos	2 días	17/08/15	18/08/15
32	Ajustes a versión preliminar del Plan de Gestión del Proyecto	2 días	19/08/15	20/08/15
33	Presentar Plan de Gestión del Proyecto	1 día	21/08/15	21/08/15
34	Planificación del proyecto definida	0 días	21/08/15	21/08/15
35	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	157 días	22/08/15	25/02/16
36	Análisis	7 días	22/08/15	29/08/15
37	Identificar Actores del Sistema	2 días	22/08/15	24/08/15
38	Especificar Requerimientos	5 días	25/08/15	29/08/15
39	Análisis completado	0 días	29/08/15	29/08/15
40	Diseño	30 días	31/08/15	05/10/15

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
41	Especificación de Casos de Uso	15 días	31/08/15	17/09/15
42	Definir Modelo de Datos	3 días	18/09/15	21/09/15
43	Elaboración de Prototipos	11 días	22/09/15	03/10/15
44	Presentar prototipo	1 día	05/10/15	05/10/15
45	Diseño completado	0 días	05/10/15	05/10/15
46	Adquisición de Equipos	13 días	06/10/15	21/10/15
47	Cotizar proveedores	3 días	06/10/15	08/10/15
48	Adquirir equipos	10 días	09/10/15	21/10/15
49	Construcción	90 días	06/10/15	21/01/16
50	Análisis previo de los equipos adquiridos	3 días	22/10/15	24/10/15
51	Selección de Tecnologías de Programación	2 días	09/10/15	10/10/15
52	Módulo de Almacenamiento de Datos	15 días	06/10/15	23/10/15
53	Módulo de Comunicación	15 días	24/10/15	10/11/15
54	Módulo de Captura de Datos	30 días	24/10/15	27/11/15
55	Módulo de Análisis y Toma de Decisión	20 días	28/11/15	21/12/15
56	Pruebas de desarrollador	15 días	22/12/15	09/01/16
57	Etapas de Ajustes	10 días	11/01/16	21/01/16
58	Construcción de Plataforma completada	0 días	21/01/16	21/01/16
59	Pruebas	17 días	22/01/16	10/02/16
60	Preparación de Escenarios de Prueba	7 días	22/01/16	29/01/16
61	Ejecución de Escenarios de Prueba	7 días	30/01/16	06/02/16
62	Ajustes producto de Ejecución de Pruebas	3 días	08/02/16	10/02/16
63	Aceptación de Pruebas	0 días	10/02/16	10/02/16
64	Presentar Plataforma	1 día	11/02/16	11/02/16
65	Documentación	13 días	22/01/16	05/02/16
66	Documentación Técnica	7 días	22/01/16	29/01/16
67	Documentación de Uso	7 días	22/01/16	29/01/16
68	Revisión de Documentación	3 días	30/01/16	02/02/16
69	Ajustes a Documentación	3 días	03/02/16	05/02/16
70	Aceptación de Documentación	0 días	05/02/16	05/02/16
71	Transición	9 días	12/02/16	22/02/16
72	Instalación de la Plataforma	6 días	12/02/16	18/02/16
73	Capacitación	3 días	19/02/16	22/02/16
74	Capacitación Técnica	3 días	19/02/16	22/02/16
75	Capacitación Funcional	3 días	19/02/16	22/02/16
76	Plataforma en operación	0 días	22/02/16	22/02/16
77	Informe de Resultados	3 días	23/02/16	25/02/16
78	Preparar informe de resultados	2 días	23/02/16	24/02/16
79	Presentar informe de resultados	1 día	25/02/16	25/02/16

Figura 15. Cronograma del proyecto

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 13 se presenta el resumen de fases, entregables e hitos del cronograma del proyecto y en el anexo No. 6 se muestra el diagrama de Gantt.

Cuadro 13. Resumen de fases, entregable e hitos del cronograma de proyecto

Paquete/Fase	Entregables	Hitos	Fecha
Aspectos preliminares	Acta de Constitución del Proyecto	Aspectos preliminares definidos	25 de junio de 2015
	Proceso de Observación e Indagatoria		
	Acta de Constitución del Proyecto actualizada		
Plan para la Dirección del Proyecto	Análisis sobre utilización de drones en monitoreo de seguridad comunitaria	Planificación del proyecto definida	21 de agosto de 2015
	Plan de Gestión del Alcance		
	Plan de Gestión del Cronograma		
	Plan de Gestión de Costos		
	Plan de Gestión de la Calidad		
	Plan de Gestión de Recursos Humanos		
	Plan de Gestión de las Comunicaciones		
	Plan de Gestión de Riesgos		
	Plan de Gestión de las Adquisiciones		
Plan de Gestión de los Interesados			
Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	Documento de Análisis	Requisitos de la Plataforma definidos	29 de agosto de 2015
	Documento de Diseño	Descripción detallada de las partes fundamentales de la Plataforma	05 de octubre de 2015
	Plataforma de digital de monitoreo	Plataforma	21 de enero

Paquete/Fase	Entregables	Hitos	Fecha
	de seguridad comunitaria	implementada en términos de programación	de 2016
	Informe de Pruebas	Aspectos de calidad identificados para su debida incorporación en la Plataforma	10 de febrero de 2016
	Documentación técnica y de uso de la Plataforma	Documentación técnica de uso de la Plataforma definidas	05 de febrero de 2016
	Informe del proceso de transición	Plataforma en ejecución bajo la administración de usuarios capacitados	22 de febrero de 2016

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, el proyecto cuenta con una duración estimada de 210 días, con fecha de inicio al 19 de junio de 2015 y fecha de finalización al 25 de febrero de 2016.

4.3.6 Controlar el cronograma

Para la verificación y control del desempeño del cronograma del plan de gestión del proyecto se propuso un conjunto de procedimientos fundamentados en revisiones diarias del desempeño, midiendo, comparando y analizando las fechas planificadas de la finalización de los entregables e hitos, porcentajes completados o trabajo realizado y lo que resta por realizar.

Para el seguimiento de las fechas planificadas en comparación con el avance real y establecer la proyección del efecto de los cambios en caso de presentarse una actualización sobre el cronograma, se designó la utilización de la herramienta Microsoft® Project.

Para hacer de conocimiento el estado actual del proyecto, se plantearon reuniones semanales entre el equipo de proyecto, facilitando con ello el conocimiento temprano de eventuales cambios. Para la gestión de los cambios considerados necesarios por el equipo de trabajo, se hace uso de la plantilla de solicitud y aprobación de cambios ubicada en el anexo N° 7.

Por último, de acuerdo al cronograma de hitos, se definió que el director de proyecto en cada cierre de hito presente un informe de avance del proyecto (ver anexo No. 8) compuesto por los siguientes aspectos informativos relacionados con el control del cronograma:

- Fecha
- Código del proyecto
- Nombre del proyecto
- Estado de avance de hitos (completados, en proceso, pendientes, detenidos, con problemas, entre otros)
- Hito
- Fecha estimada de conclusión
- Estado del Avance
- Observaciones
- Actividades iniciadas/finalizadas en el periodo
- No. de actividad
- Nombre de la actividad
- Fecha de inicio
- Fecha de fin
- Duración
- Recursos humanos asignados
- Fecha de inicio
- Recursos
- Observaciones

4.4 Plan de Gestión de Costos

El cuarto objetivo del proyecto consistió en: Desarrollar un Plan de Gestión de Costos que permita establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados

En lo que respecta al desarrollo del plan de gestión de costos, los procesos involucrados correspondieron a la estimación, presupuestación y control de costos. Dichos procesos se sustentan en la información recolectada a través del plan de gestión del alcance, los supuestos y restricciones del proyecto, juicio de expertos en relación a la estimación del trabajo, materiales y equipos.

En términos generales, el proyecto cuenta con una duración total planificada de 210 días y un costo total estimado de \$140.060,00 USD, a continuación se muestra el detalle para la estimación de dicho monto.

En el cuadro 14 se muestran los costos por hora de los recursos involucrados en el proyecto considerando la estimación de tiempo asignada para el proyecto y los recursos implicados.

Cuadro 14. Costos por recursos del proyecto

Nombre del recurso	Observaciones	Trabajo estimado	Costo por hora	Costo total
Director de Proyecto	Director del proyecto con grado en Administración de Proyectos y experiencia en implementación de proyectos de software	981 horas	\$20,00	\$19.620,00
Programador 1	Analista programador de aplicaciones de software, forma parte del cuerpo docente e investigador de la	714 horas	\$18,00	\$12.852,00

Nombre del recurso	Observaciones	Trabajo estimado	Costo por hora	Costo total
	Carrera de Computación del ITCR Sede San Carlos			
Programador 2	Analista programador de aplicaciones de software, forma parte del cuerpo docente e investigador de la Carrera de Computación del ITCR Sede San Carlos	714 horas	\$18,00	\$12.852,00
Programador 3	Analista programador de aplicaciones de software, forma parte del cuerpo docente e investigador de la Carrera de Computación del ITCR Sede San Carlos	726 horas	\$18,00	\$13.068,00
Aplicador de pruebas de calidad	Analista programador de aplicaciones de software con experiencia en Aseguramiento de la Calidad, forma parte del cuerpo docente e investigador de la Carrera de Computación del ITCR Sede San Carlos	176 horas	\$18,00	\$3.168,00
Usuario experto	La participación de los usuarios expertos es aportada por la empresa u organización interesada en la implementación del proyecto	-	-	-
Proveedor	El costo del proveedor se contempla en el precio de los equipos y dispositivos que deben adquirirse	-	-	-
Computadoras	Se pretende adquirir 3 computadoras. En caso de requerirse más equipos se utilizan los pertenecientes al ITCR	-	-	\$7.500,00
Drones	Adquisición de 2 drones con	-	-	\$20.000,00

Nombre del recurso	Observaciones	Trabajo estimado	Costo por hora	Costo total
	dispositivos básicos como cámaras de video, baterías adicionales, entre otros accesorios			
Cámaras y sensores	Compra mínima de 2 cámaras, sensores de proximidad, sensores infrarrojos (en conjunto con las cámaras), entre otros	-	-	\$30.000,00
Servidores	Adquisición de un servidor para la gestión de la base de datos y servicios de comunicación	-	-	\$10.000,00
Herramientas de programación	Para la programación se utilizan las licencias y herramientas de programación con las que cuenta el ITCR. Se contempla la compra de un gestor de bases de datos	-	-	\$6.000,00
Útiles de oficina (pizarras, marcadores, libretas)	Compra de artículos de oficina como papelería, pizarras acrílicas, marcadores, entre otros	-	-	\$2.000,00
Costos indirectos del proyecto	Costos asociados con la logística del proyecto, por ejemplo: viáticos para efectuar reuniones y pruebas de campo, alimentos y bebidas para reuniones y capacitaciones, entre otros	-	-	\$3.000,00
Costo total estimado				\$140.060,00

Fuente: Elaboración propia

Las estimaciones monetarias se presentan en detalle de acuerdo a la actividad, tiempo y recursos en el cuadro 15, las mismas no incluyen los costos indirectos del proyecto

Cuadro 15. Costo por actividades del proyecto

Código	Nombre de la tarea	Nombre de los recursos	Costo
1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de Imágenes y procesamiento de señales		\$137.056,00
1.1	Aspectos preliminares		\$960,00
1.1.1	Acta de Constitución del Proyecto	Director del Proyecto	\$320,00
1.1.2	Proceso de Observación e Indagatoria	Director del Proyecto	\$320,00
1.1.3	Ajustes al Acta de Constitución del Proyecto	Director del Proyecto	\$320,00
1.1.4	Aspectos preliminares definidos	Director del Proyecto	\$0,00
1.2	Plan para la Dirección del Proyecto		\$7.520,00
1.2.1	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance		\$1.120,00
1.2.1.1	Identificar Interesados	Director del Proyecto	\$160,00
1.2.1.2	Identificar Requisitos	Director del Proyecto Usuario experto	\$160,00
1.2.1.3	Definir Alcance	Director del Proyecto	\$320,00
1.2.1.4	Definir Tareas (EDT)	Director del Proyecto	\$480,00
1.2.2	Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma		\$1.280,00
1.2.2.1	Definir Actividades	Director del Proyecto	\$320,00
1.2.2.2	Secuenciar Actividades	Director del Proyecto	\$320,00
1.2.2.3	Estimar Recursos de Actividades	Director del Proyecto	\$160,00
1.2.2.4	Estimar Duración de Actividades	Director del Proyecto	\$160,00
1.2.2.5	Desarrollar Cronograma	Director del Proyecto	\$320,00
1.2.3	Desarrollar Plan de Gestión de Costos		\$800,00
1.2.3.1	Estimar Costos	Director del Proyecto	\$320,00
1.2.3.2	Estimar Presupuesto	Director del Proyecto	\$480,00
1.2.4	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	Director del Proyecto	\$800,00
1.2.5	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	Director del Proyecto	\$800,00

Código	Nombre de la tarea	Nombre de los recursos	Costo
1.2.6	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	Director del Proyecto	\$480,00
1.2.7	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	Director del Proyecto	\$480,00
1.2.8	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	Director del Proyecto	\$480,00
1.2.9	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos		\$800,00
1.2.9.1	Identificar Riesgos	Director del Proyecto	\$160,00
1.2.9.2	Realizar Análisis Cuantitativo	Director del Proyecto	\$160,00
1.2.9.3	Realizar Análisis Cualitativo	Director del Proyecto	\$160,00
1.2.9.4	Planificar Respuesta a Riesgos	Director del Proyecto	\$320,00
1.2.10	Ajustes a versión preliminar del Plan de Gestión del Proyecto	Director del Proyecto	\$320,00
1.2.11	Presentar Plan de Gestión del Proyecto	Director del Proyecto	\$160,00
1.2.12	Planificación del proyecto definida	Director del Proyecto	\$0,00
1.3	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria		\$128.576,00
1.3.1	Análisis		\$3.352,00
1.3.1.1	Identificar Actores del Sistema	Director del Proyecto Programador 1 [50%] Usuario experto [50%] Programador 2 [50%] Programador 3 [50%]	\$752,00
1.3.1.2	Especificar Requerimientos	Director del Proyecto Usuario experto Programador 1 [50%] Aplicador de pruebas de calidad Programador 2 [50%] Programador 3 [50%]	\$2.600,00
1.3.1.3	Análisis completado	Director del Proyecto	\$0,00
1.3.2	Diseño		\$14.568,00
1.3.2.1	Especificación de Casos de Uso	Director del Proyecto [50%] Programador 1 Usuario experto Programador 2 Programador 3	\$7.680,00
1.3.2.2	Definir Modelo de Datos	Programador 1 Director del Proyecto [50%] Programador 2 Programador 3	\$1.536,00
1.3.2.3	Elaboración de Prototipos	Programador 1 Director del Proyecto [25%] Programador 2 Programador 3	\$5.192,00
1.3.2.4	Presentar prototipo	Director del Proyecto	\$160,00

Código	Nombre de la tarea	Nombre de los recursos	Costo
1.3.2.5	Diseño completado	Director del Proyecto	\$0,00
1.3.3	Adquisición de Equipos		\$76.140,00
1.3.3.1	Cotizar proveedores	Director del Proyecto [50%] Proveedor	\$240,00
1.3.3.2	Adquirir equipos	Director del Proyecto [25%] Drones [2] Proveedor Cámaras y sensores Computadoras [3] Servidores [1] Útiles de oficina Herramientas de programación	\$75.900,00
1.3.4	Construcción		\$23.416,00
1.3.4.1	Análisis previo de los equipos adquiridos	Aplicador de pruebas de calidad [50%] Director del Proyecto [25%]	\$336,00
1.3.4.2	Selección de Tecnologías de Programación	Director del Proyecto [50%]	\$160,00
1.3.4.3	Módulo de Almacenamiento de Datos	Programador 1 Director del Proyecto [25%]	\$2.760,00
1.3.4.4	Módulo de Comunicación	Programador 2 Director del Proyecto [25%]	\$2.760,00
1.3.4.5	Módulo de Captura de Datos	Programador 3 Director del Proyecto [25%]	\$5.520,00
1.3.4.6	Módulo de Análisis y Toma de Decisión	Programador 1 Director del Proyecto [25%]	\$3.680,00
1.3.4.7	Pruebas de desarrollador	Director del Proyecto [25%] Programador 2 Programador 3	\$4.920,00
1.3.4.8	Etapas de Ajustes	Programador 1 [50%] Director del Proyecto [25%] Programador 2 Programador 3 [50%]	\$3.280,00
1.3.4.9	Construcción de Plataforma completada	Director del Proyecto	\$0,00
1.3.5	Pruebas		\$4.164,00
1.3.5.1	Preparación de Escenarios de Prueba	Aplicador de pruebas de calidad Director del Proyecto [50%] Usuario experto	\$1.568,00
1.3.5.2	Ejecución de Escenarios de Prueba	Aplicador de pruebas de calidad Director del Proyecto [25%]	\$1.288,00
1.3.5.3	Ajustes producto de Ejecución de Pruebas	Programador 1 [75%] Director del Proyecto [25%] Aplicador de pruebas de calidad [50%] Programador 2 [75%] Programador 3 [75%]	\$1.308,00
1.3.5.4	Aceptación de Pruebas	Director del Proyecto	\$0,00
1.3.6	Presentar Plataforma	Director del Proyecto	\$160,00

Código	Nombre de la tarea	Nombre de los recursos	Costo
1.3.7	Documentación		\$3.320,00
1.3.7.1	Documentación Técnica	Programador 1 Director del Proyecto [25%]	\$1.288,00
1.3.7.2	Documentación de Uso	Programador 2 Director del Proyecto [25%]	\$1.288,00
1.3.7.3	Revisión de Documentación	Director del Proyecto [50%] Usuario experto	\$240,00
1.3.7.4	Ajustes a Documentación	Director del Proyecto [15%] Programador 1 [50%] Programador 2 [50%]	\$504,00
1.3.7.5	Aceptación de Documentación	Director del Proyecto	\$0,00
1.3.8	Transición		\$2.976,00
1.3.8.1	Instalación de la Plataforma	Director del Proyecto [50%] Programador 1 [50%] Usuario experto Programador 2 [50%] Programador 3 [50%]	\$1.536,00
1.3.8.2	Capacitación		\$1.440,00
1.3.8.2.1	Capacitación Técnica	Programador 1 [50%] Director del Proyecto [15%] Usuario experto [50%] Programador 2 [50%] Programador 3 [50%]	\$720,00
1.3.8.2.2	Capacitación Funcional	Programador 1 [50%] Director del Proyecto [15%] Usuario experto [50%] Programador 2 [50%] Programador 3 [50%]	\$720,00
1.3.8.3	Plataforma en operación	Director del Proyecto Usuario experto	\$0,00
1.3.9	Informe de Resultados		\$480,00
1.3.9.1	Preparar informe de resultados	Director del Proyecto	\$320,00
1.3.9.2	Presentar informe de resultados	Director del Proyecto	\$160,00

Fuente: Elaboración propia

Después de estimados los costos de las actividades se realizó la suma de los costos individuales o paquetes de trabajo (ver cuadro 16) con el propósito de establecer una línea base de costo, esto sin considerar los costos indirectos.

Cuadro 16. Costo por paquetes de trabajo del proyecto

Código	Nombre de la tarea	Costo
1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales	\$137.056,00
1.1	Aspectos preliminares	\$960,00
1.2	Plan para la Dirección del Proyecto	\$7.520,00
1.2.1	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	\$1.120,00
1.2.2	Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma	\$1.280,00
1.2.3	Desarrollar Plan de Gestión de Costos	\$800,00
1.2.4	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	\$800,00
1.2.5	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	\$800,00
1.2.6	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	\$480,00
1.2.7	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	\$480,00
1.2.8	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	\$480,00
1.2.9	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	\$800,00
1.3	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	\$128.576,00
1.3.1	Análisis	\$3.352,00
1.3.2	Diseño	\$14.568,00
1.3.3	Adquisición de Equipos	\$76.140,00
1.3.4	Construcción	\$23.416,00
1.3.5	Pruebas	\$4.164,00
1.3.6	Documentación	\$3.320,00
1.3.7	Transición	\$2.976,00

Fuente: Elaboración propia

Por último, en el plan de gestión de costos del proyecto la técnica seleccionada para controlar y actualizar el presupuesto del proyecto, monitorear la situación y gestionar los cambios a la línea base del costo corresponde a la técnica de Gestión del Valor Ganado. Los cambios además se gestionan con la plantilla del anexo N° 7 solicitud y aprobación de cambios.

El control tanto del costo como del tiempo planificado en el proyecto, se realizará /mediantes los indicadores presentados en el cuadro 17.

Cuadro 17. Indicadores de análisis del valor ganado

Indicador	Acrónimo	Fórmula
Valor planeado	PV	PV
Valor ganado	EV	EV
Costo real	AC	AC
Presupuesto total del proyecto	BAC	BAC
Variación del costo	CV	EV – AC
Índice de desempeño del costo	CPI	EV / AC
Variación del cronograma	SV	EV – PV
Índice de rendimiento del cronograma	SPI	EV / PV
Índice de rendimiento general del proyecto	IP	CPI x SPI
Monto estimado para completar	ETC	$(BAC - EV) / CPI = EAC - AC$
Monto estimado al completar	EAC	$AC + ETC = AC + (BAC - EV) / CPI$
Desviación final prevista del presupuesto (Variación a la conclusión)	VAC	BAC – EAC

Fuente: Elaboración propia

4.5 Plan de Gestión de Calidad

El quinto objetivo del proyecto correspondió a: Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados.

En lo referente al plan de gestión de calidad, se llevó a cabo la identificación de estándares y normas relevantes para el proyecto, definición de la política de calidad del proyecto, factores relevantes de calidad, métricas de calidad, establecimiento de la línea base de calidad, matriz de actividades de calidad, documentos para la gestión de los procesos de calidad y plan de mejora del proyecto. A continuación se presenta el despliegue de cada uno de estos procesos.

4.5.1 Estándares y normas relevantes para el proyecto

Para la elaboración del plan de gestión de calidad se consideraron estándares de gestión de proyectos como la guía del PMBOK®, lineamientos para análisis y diseño de aplicaciones de software, y el estándar institucional del ITCR en lo que respecta a procesos tales como pruebas de calidad y documentación.

En el cuadro 18 se muestra el detalle de los estándares y normas relevantes para el proyecto.

Cuadro 18. Estándares y normas relevantes para el proyecto

Estándar / Norma	Aspectos	Ámbito	Entidad
Guía del PMBOK®	Fundamentos y mejores prácticas para la Administración de Proyectos	Internacional	Project Management Institute
Lenguaje de especificación UML	Lenguaje de modelado de sistemas de software, independiente de los métodos de análisis y diseño	Internacional	Object Management Group, Inc.
Estándar institucional	Especificaciones y lineamientos del ITCR aplicables a procesos diversos tales como aseguramiento de calidad del software y documentación	Institucional	Instituto Tecnológico de Costa Rica

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Política de calidad

La política de calidad del proyecto de la plataforma de monitoreo de seguridad comunitaria declara: *“El equipo de proyecto se compromete a llevar cabo la satisfacción de las necesidades de los interesados y contribuir a mejorar la calidad de vida de su zona de influencia, procurando siempre la búsqueda del aprendizaje de excelencia y actuando siempre de acuerdo a la misión y valores de la institución.”*

La política de calidad será firmada por cada uno de los colaboradores que conforman el equipo de proyecto, en orden de establecer el compromiso y convicción hacia la misma.

4.5.3 Factores relevantes de calidad

Los factores relevantes de calidad definidos para el proyecto se presentan en el cuadro 19, estos obedecen al desempeño del proyecto respecto al cronograma y el cumplimiento del presupuesto establecido.

Cuadro 19. Factores relevantes de calidad en el proyecto

Factor	Definición del factor
Desempeño del proyecto respecto al cronograma	Se determina mediante el cálculo del avance total del proyecto con base en los avances para cada uno de los entregables.
Presupuesto del proyecto	Cumplimiento respecto al presupuesto definido

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Métricas de calidad

Las métricas de calidad establecidas para el proyecto se presentan a continuación en el cuadro 20. En caso de presentarse algún contratiempo, se deberá recurrir al proceso de ajuste y control de cambios, actualizando el alcance, cronograma, costos y riesgos de estimarse necesario.

Cuadro 20. Métricas de calidad para el proyecto

Factor	Métrica (s)	Definición de métrica	Resultado esperado	Responsable
Desempeño del proyecto respecto al cronograma	Porcentaje de avance del proyecto	Porcentaje total de avance en el proyecto, determinado por las revisiones realizadas como parte del seguimiento al proyecto	Retraso máximo de un 10% en relación al avance esperado al momento de realizar la revisión	Director del Proyecto
Desempeño del proyecto respecto al	Índice de desempeño en	Avance logrado en un proyecto en comparación con el	SPI no menor a 0.90	Director del Proyecto

Factor	Métrica (s)	Definición de métrica	Resultado esperado	Responsable
cronograma	cronograma (SPI)	avance planificado		
Desempeño del proyecto respecto al presupuesto	Índice de desempeño en costos (CPI)	Eficiencia en el uso de recursos por parte del proyecto (en término de costos)	CPI no menor a 0,90	Director del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.5.5 Línea base de calidad

La línea base de calidad del proyecto se presenta en el cuadro 21, en el mismo se aprecian los factores de calidad con sus respectivos objetivos de calidad, métricas y frecuencias de medición y reporte.

Cuadro 21. Línea base de calidad para el proyecto

Factor	Objetivo de calidad	Métrica	Frecuencia / momento de medición	Frecuencia / momento de reporte
Desempeño del proyecto respecto al cronograma	Factores relacionados al alcance, costo y tiempo del proyecto cumplidos en al menos un 90% al efectuar revisiones	Porcentaje de avance	Frecuencia semanal Medición, lunes en el transcurso de la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes al final de la tarde (03:00 p.m.)
	SPI \geq 0.90	Indicador SPI	Frecuencia semanal Medición, lunes en el transcurso de la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes al final de la tarde (03:00 p.m.)
Desempeño del proyecto respecto al presupuesto	CPI \geq 0.90	Indicador CPI	Frecuencia semanal Medición, lunes en el transcurso de la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes al final de la tarde (03:00 p.m.)

Fuente: Elaboración propia

4.5.6 Matriz de actividades de calidad

La matriz de actividades de calidad se presenta en el cuadro 22. Para su despliegue se consideraron los entregables del proyecto, el estándar o norma de calidad aplicable a cada uno de estos, las actividades de prevención y control y la frecuencia de aplicación de las actividades.

Las actividades de calidad del proyecto corresponden en su mayoría a procesos de validación e inspección realizados en torno a los casos de prueba definidos por los usuarios expertos de la aplicación y aplicadores de pruebas de calidad en concordancia con los aspectos definidos durante la etapa de análisis. El plan de dirección del proyecto contempló la utilización de plantillas de validación e inspección a fin de dar seguimiento a las actividades de calidad relacionadas a los entregables del proyecto. En el anexo No. 9 se aprecia la plantilla de inspección de calidad.

Cuadro 22. Matriz de actividades de calidad

Código	Entregable	Estándar o norma de calidad aplicable	Actividades de prevención y control	Frecuencia	Responsable
1.1	Aspectos preliminares	Guía del PMBOK®	Aprobación del Director del Proyecto	–	Director del Proyecto
1.2	Plan para la Dirección del Proyecto	Guía del PMBOK®	Aprobación del Director del Proyecto	–	Director del Proyecto
1.3.1	Análisis	Lenguaje de especificación UML	Aprobación del Director del Proyecto	Revisión diaria por parte del equipo de proyecto	Director del Proyecto
1.3.2	Diseño	Lenguaje de especificación UML	Aprobación del Director del Proyecto	Revisión diaria por parte del equipo de proyecto	Director del Proyecto
1.3.3	Adquisición de Equipos	Guía del PMBOK®	Aprobación del Director del Proyecto	–	Director del Proyecto
1.3.4	Construcción	Guía del PMBOK®	Aprobación del Director del Proyecto	Al finalizar la implementación de cada uno de los módulos Semanal con el fin de corroborar su funcionalidad conforme se implementan los demás módulos de la aplicación	Director del Proyecto
1.3.5	Pruebas	Estándar organizacional	Aprobación del Director del Proyecto y aplicador de pruebas de calidad	–	Director del Proyecto
1.3.7	Documentación	Estándar organizacional	Aprobación del Director del Proyecto y usuario experto	–	Director del Proyecto
1.3.8	Transición	Estándar organizacional	Aprobación del Director del Proyecto y cliente	–	Director del Proyecto

Código	Entregable	Estándar o norma de calidad aplicable	Actividades de prevención y control	Frecuencia	Responsable
			(entidad u organización encargada de la administración de la Plataforma)		
1.3.8.2	Capacitación	Estándar organizacional	Aprobación del Director del Proyecto y usuario experto	–	Director del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.5.7 Plan de mejora del proyecto

Se propuso como plan de mejora del proyecto un planteamiento basado en la Gestión de la Calidad descrita en la Guía del PMBOK®, considerando diversas acciones que respondan a los enfoques de aseguramiento de la calidad, control de calidad y mejora de procesos. Las acciones para estos enfoques se describen a continuación.

En lo correspondiente al aseguramiento de la calidad se definió la ejecución de actividades de seguimiento y monitoreo del trabajo realizado, los resultados correspondientes al control de calidad y las métricas de calidad definidas (ver cuadro 19). Con lo anterior se pretende anticipar eventuales necesidades de auditoría de procesos o mejoras respectivas. Por último, los resultados deben traducirse formalmente en solicitudes de cambio y/o acciones preventivas o correctivas, si se considera su aplicación.

Para el Control de Calidad se propuso la revisión de los entregables en orden de determinar si estos cumplen con los aspectos de conformidad definidos, lo anterior tomando en consideración los resultados obtenidos producto de las mediciones (a partir de las métricas de calidad definidas). En caso de determinarse defectos en los entregables y procesos, la prioridad máxima consistirá en la detección de la causa o causas raíz que permitan eliminar el origen o fuentes de las no conformidades.

En aras de llevar a cabo un mejoramiento continuo de los procesos de calidad, se estableció un protocolo definido por las siguientes acciones:

1. Efectuar la delimitación del proceso con el fin de comprender su ámbito de acción
2. Determinar la oportunidad o aspectos susceptibles de mejora en dicho proceso

3. Recopilar y analizar la información del proceso que ayude a determinar el proceder en cuanto a su potencial optimización
4. Aplicar las acciones (correctivas) de mejora
5. Llevar a cabo un proceso de valoración de la efectividad de las acciones aplicadas con el fin de obtener la retroalimentación necesaria
6. Incorporar las mejoras como parte del proceso, de manera estandarizada

4.6 Plan de Gestión de Recursos Humanos

El sexto objetivo del proyecto consistió en: Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concerniente organización y dirección del equipo de proyecto.

En lo que respecta al plan de recursos humanos se documentaron los roles y responsabilidades dentro del proyecto, la adquisición y desarrollo del equipo de trabajo y el proceso de medición del desempeño.

4.6.1 Organigrama del proyecto

Para llevar a cabo el proyecto, se partió de la necesidad de conformar una estructura compacta y cercana en todo momento a la carrera de Computación del ITCR San Carlos y a la organización o entidad interesada en administrar la plataforma una vez en funcionamiento, por esta razón el organigrama del proyecto se conformó con la Unidad de Computación San Carlos como el patrocinador del proyecto, la organización o entidad interesada en administrar la plataforma se ubica desde una perspectiva de cercanía a la Unidad de Computación San Carlos, aportando el conocimiento correspondiente a la temática de seguridad. El equipo de proyecto se encuentra conformado por programadores y aplicadores de pruebas de software que forman parte de la Carrera de Computación, además se

contempló la participación de un usuario experto proveniente de la organización o entidad interesada en administrar la plataforma con el fin de brindar asistencia en las etapas de análisis, diseño y pruebas.

El detalle del organigrama del proyecto se presenta en la figura 16.

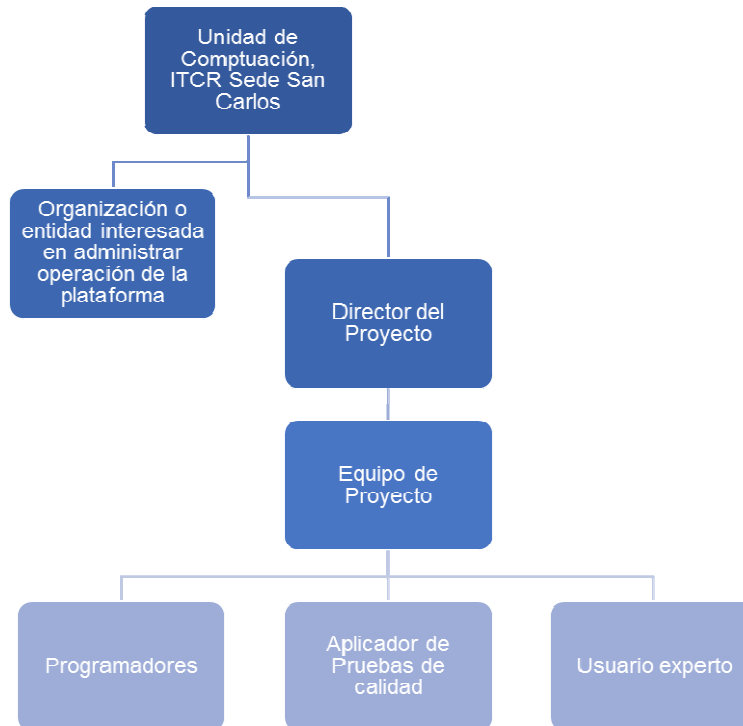


Figura 16. Organigrama del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Roles y responsabilidades

Para los roles y responsabilidades se recurrió a la técnica de juicio experto, ello permitió identificar el perfil y las responsabilidades necesarias en el equipo de trabajo a fin de cumplir con las actividades planteadas.

El personal que conforma el equipo de trabajo es liderado por el director del proyecto, este individuo es designado por parte de la Carrera de Computación, además cuenta con el rol y responsabilidades descritos a continuación:

- Responsabilidad sobre el éxito o fracaso del proyecto
- Coordinar la interacción entre el proyecto y los interesados clave
- Identificar y analizar restricciones y supuestos
- Gestionar y liderar los esfuerzos de planificación del proyecto
- Identificar dependencias entre actividades
- Determinar y cumplir con los niveles y aspectos de calidad establecidos
- Brindar asistencia al equipo y demás interesados durante la ejecución del proyecto
- Definir el plan para llevar a cabo la gestión de los cambios del proyecto
- Contar con autoridad y responsabilidad para cumplir con el trabajo pertinente a la dirección de proyectos
- Llevar a cabo el cierre de cada fase y del proyecto en su totalidad

El equipo de trabajo se conformó por desarrolladores, aplicadores de pruebas de calidad y un usuario experto en temáticas de seguridad. Los roles y responsabilidades definidos para el equipo de trabajo son los siguientes:

- Ejecutar las actividades asignadas
- Brindar soporte al director de proyecto en los procesos de gestión de las actividades
- Cumplir con los aspectos establecidos en el plan de gestión del proyecto
- Notificar de manera temprana cualquier cambio o aspecto que influya sobre el proceso planificado de ejecución del proyecto
- Brindar asistencia a los demás miembros del equipo e interesados durante la ejecución del proyecto

Los principales entregables del proyecto se muestran en el cuadro 23 junto con la asignación realizada en torno a los responsables de estos. Debido a la forma en que se organiza el proyecto, en la cual se cuenta con una estructura bastante compacta en cuando a los involucrados, se designó al director del proyecto como principal responsable de los entregables y actividades.

Cuadro 23. Responsables de los principales entregables

Código	Nombre de la tarea	Responsables
1.1	Aspectos preliminares	Director del proyecto
1.2	Plan para la Dirección del Proyecto	
1.2.1	Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	Director del proyecto
1.2.2	Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma	Director del proyecto
1.2.3	Desarrollar Plan de Gestión de Costos	Director del proyecto
1.2.4	Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	Director del proyecto
1.2.5	Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	Director del proyecto
1.2.6	Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	Director del proyecto
1.2.7	Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	Director del proyecto
1.2.8	Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	Director del proyecto
1.2.9	Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	Director del proyecto
1.3	Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria	
1.3.1	Análisis	Director del proyecto
1.3.2	Diseño	Director del proyecto
1.3.3	Adquisición de Equipos	Director del proyecto Proveedor
1.3.4	Construcción	Director del proyecto
1.3.5	Pruebas	Director del proyecto
1.3.7	Documentación	Director del proyecto
1.3.8	Transición	Director del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de evitar ambigüedades y contribuir con la clarificación de las responsabilidades se utilizó una matriz de asignación de responsabilidades (también conocida como matriz RACI) en la cual se utiliza la letra “R” para denotar al responsable de la actividad, “A” para indicar un subordinado responsable, “C” en aquellos casos que se desea designar a un involucrado que debe ser consultado y por último “I” para indicar a quién debe mantenerse informado. Lo anterior con el

objetivo de ilustrar las relaciones entre las actividades o los paquetes de trabajo y los miembros del equipo.

La matriz de responsabilidades del proyecto se muestra en el cuadro 24.

Cuadro 24. Matriz de responsabilidades

Nombre de la tarea	Unidad de Computación ITCR Sede San Carlos	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	Director de proyecto	Programadores	Aplicador de pruebas de calidad	Usuario experto
Aspectos preliminares						
Acta de Constitución del Proyecto	C	C	R	N/A	N/A	N/A
Proceso de Observación e Indagatoria	C	C	R	N/A	N/A	N/A
Ajustes al Acta de Constitución del Proyecto	C	C	R	N/A	N/A	N/A
Aspectos preliminares definidos	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Plan para la Dirección del Proyecto						
Desarrollar Plan de Gestión del Alcance						
Identificar Interesados	C	C	R	N/A	N/A	N/A
Identificar Requisitos	C	C	R	N/A	N/A	N/A
Definir Alcance	C	I	R	N/A	N/A	N/A
Definir Tareas (EDT)	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma						
Definir Actividades	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Secuenciar Actividades	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Estimar Recursos de Actividades	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Estimar Duración de Actividades	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Cronograma	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Plan de Gestión de Costos						
Estimar Costos	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Estimar Presupuesto	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	I	I	R	N/A	N/A	N/A

Nombre de la tarea	Unidad de Computación ITCR Sede San Carlos	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	Director de proyecto	Programadores	Aplicador de pruebas de calidad	Usuario experto
Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos						
Identificar Riesgos	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Realizar Análisis Cuantitativo	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Realizar Análisis Cualitativo	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Planificar Respuesta a Riesgos	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Ajustes a versión preliminar del Plan de Gestión del Proyecto	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Presentar Plan de Gestión del Proyecto	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Planificación del proyecto definida	I	I	R	N/A	N/A	N/A
Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria						
Análisis						
Identificar Actores del Sistema	C	C	R	A	I	A
Especificar Requerimientos	C	C	R	A	A	A
Análisis completado	I	I	R	I	I	I
Diseño						
Especificación de Casos de Uso	C	C	R	A	I	A
Definir Modelo de Datos	I	I	R	A	I	I
Elaboración de Prototipos	I	I	R	A	I	I
Presentar Prototipo	I	I	R	A	I	A
Diseño completado	I	I	R	I	I	I
Adquisición de Equipos						
Cotizar proveedores	I	I	R	I	I	I
Adquirir equipos	I	I	R	I	I	I

Nombre de la tarea	Unidad de Computación ITCR Sede San Carlos	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	Director de proyecto	Programadores	Aplicador de pruebas de calidad	Usuario experto
Construcción						
Análisis previo de los equipos adquiridos	I	I	R	I	A	N/A
Selección de Tecnologías de Programación	I	I	R	I	I	N/A
Módulo de Almacenamiento de Datos	I	I	R	R	I	I
Módulo de Comunicación	I	I	R	R	I	I
Módulo de Captura de Datos	I	I	R	R	I	I
Módulo de Análisis y Toma de Decisión	I	I	R	R	I	I
Pruebas de desarrollador	I	I	R	R	I	I
Etapa de Ajustes	I	I	R	R	I	I
Construcción de Plataforma completada	I	I	R	I	I	I
Pruebas						
Preparación de Escenarios de Prueba	I	I	R	I	R	R
Ejecución de Escenarios de Prueba	I	I	R	I	R	I
Ajustes producto de Ejecución de Pruebas	I	I	R	R	R	I
Aceptación de Pruebas	I	I	R	I	A	I
Presentar Plataforma	I	I	R	A	A	A
Documentación						
Documentación Técnica	I	I	R	R	I	I
Documentación de Uso	I	I	R	R	I	I
Revisión de Documentación	I	I	R	I	I	R
Ajustes a Documentación	I	I	R	R	I	I
Aceptación de Documentación	I	I	R	I	I	A
Transición						
Instalación de la Plataforma	I	I	R	R	I	I
Capacitación						
Capacitación Técnica	I	I	R	R	I	I
Capacitación Funcional	I	I	R	R	I	I
Plataforma en operación	I	I	R	I	I	I
Informe de Resultados						

Nombre de la tarea	Unidad de Computación ITCR Sede San Carlos	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	Director de proyecto	Programadores	Aplicador de pruebas de calidad	Usuario experto
Preparar informe de resultados	I	I	R	I	I	I
Presentar informe de resultados	I	I	R	I	I	I

Fuente: Elaboración propia

A fin de garantizar el correcto accionar del equipo de trabajo, se consideraron reuniones de 1 hora por semana con participación del equipo completo, dando seguimiento al proyecto y discutiendo incidentes o situaciones surgidas para su eventual solución.

4.6.3 Adquisición del equipo de trabajo

Se definió la estrategia de asignación previa para el proceso de adquisición del equipo, esto por cuanto se depende de la experiencia de determinados docentes e investigadores para llevar a cabo el proyecto.

De manera específica se requieren competencias y conocimientos en:

- Gestión de proyectos de software
- Ingeniería de software
- Ingeniería de procesos
- Aseguramiento de la calidad
- Arquitectura de computadores
- Electrónica
- Procesamiento digital de imágenes
- Comunicaciones

- Bases de datos
- Inteligencia artificial
- Procesos de seguridad

4.6.4 Desarrollo del equipo de trabajo

Si bien se contempló la participación de colaboradores especialistas en las distintas áreas técnicas que trata el proyecto, se consideró necesario que el director de proyecto cuente con habilidades interpersonales que permitan fomentar la cohesión del equipo.

De manera específica se definieron las siguientes habilidades interpersonales como imprescindibles para el correcto y eficaz desarrollo del equipo:

- Habilidades de comunicación
- Inteligencia emocional
- Resolución de conflictos
- Negociación
- Influencia
- Desarrollo del espíritu de equipo

Se consideró además el desarrollo de capacitaciones informales previas al proceso de implementación del proyecto, de manera específica la capacitación en el puesto de trabajo llevada a cabo por uno de los miembros del equipo del proyecto. Esto permite que cada uno de los involucrados comparta con los demás sus conocimientos y al mismo tiempo cuenten con la oportunidad de aprender de los demás compañeros de equipo.

Conciérne aclarar que si bien la iniciativa de las capacitaciones se originó dentro del marco de acción del plan para la dirección del proyecto, los miembros del equipo acordaron realizarlas durante el periodo de tiempo dedicado a la

actualización profesional, presente en su carga de trabajo previa participación en el proyecto, por tanto dicho proceso no generó actualizaciones sobre en la línea base del cronograma.

4.6.5 Medición del desempeño

En lo correspondiente al desempeño se definió la medición en función de las líneas base de alcance, tiempo y costo. El informe de medición de desempeño presenta la información de avance y el estado del proyecto, considerando los siguientes aspectos:

- Análisis del valor ganado
- Análisis del desempeño pasado
- Estado actual de los riesgos
- Trabajo completado durante el período reportado
- Trabajo a completar durante el siguiente período de informe
- Resumen de los cambios aprobados en el período
- Resultados del análisis de variación
- Tiempo y costos proyectados a la conclusión del proyecto
- Otros aspectos de carácter relevante

En el anexo 10 se muestra el formato a utilizar para el informe de desempeño.

4.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones

El séptimo objetivo del proyecto correspondió a: Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto.

En relación a la gestión de las comunicaciones se definieron las necesidades de comunicación e información de los participantes del proyecto y los procesos utilizados para la generación, difusión y almacenamiento de la información. A continuación se presenta el despliegue de cada uno de estos procesos.

Tomando como referencia la información de los interesados se realizó un análisis para definir sus necesidades de información en torno al proyecto y las acciones respecto a la gestión para cada uno de estos, el detalle se presenta en el cuadro 25.

Cuadro 25. Acciones respecto al manejo de información para los involucrados

Involucrado	Necesidades de información	Acciones
Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Información confiable y oportuna • Avance de las actividades y objetivos del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer canales de comunicación adecuados • Proporcionar información para seguimiento y control del proyecto
Equipo de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Información confiable y oportuna sobre los requisitos, pruebas y demás procesos en torno a la implementación de la plataforma 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar canales de comunicación adecuados • Informar sobre avances del proyecto
Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	<ul style="list-style-type: none"> • Información confiable y oportuna 	<ul style="list-style-type: none"> • Enviar informes quincenales de avance del proyecto
Comunidades organizadas contra el hampa de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Información confiable y oportuna 	<ul style="list-style-type: none"> • Enviar informes mensuales de avance del proyecto
Alcaldía Municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Información confiable y oportuna 	<ul style="list-style-type: none"> • Enviar informes mensuales de avance del proyecto
Empresas de tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre los logros y aportes del proyecto en relación a las tecnologías involucradas 	<ul style="list-style-type: none"> • Enviar informes mensuales de avance del proyecto
Grupos con líneas de investigación o intereses similares al proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre los logros y aportes del proyecto en relación a las tecnologías involucradas 	<ul style="list-style-type: none"> • Enviar informes mensuales de avance del proyecto
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Información confiable y oportuna sobre los requisitos de equipos y aplicaciones requeridas en el proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar canales de comunicación adecuados • Garantizar suministro de requisitos de adquisiciones

Fuente: Elaboración propia

Para efectos de planificación de las comunicaciones no se contemplaron los interesados que corresponden a los grupos delictivos, debido a sus intereses antagónicos a los objetivos planteados por el proyecto.

4.7.1 Planificación de las comunicaciones

Para garantizar una comunicación eficaz se definieron los tipos de comunicación y momentos en que se utilizan a lo largo del proyecto. Los tipos de comunicación se definen en el cuadro 26.

Cuadro 26. Tipos de comunicación del proyecto

Comunicación	Situación en que se utiliza
Formal escrita	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del proyecto • Planes de Gestión • Informes de avance • Informes de desempeño • Aceptación del Proyecto • Memorandos u oficios
Informal escrita	<ul style="list-style-type: none"> • Correos electrónicos • Mensajería de texto (celular) • Redes sociales
Formal verbal	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones y presentaciones para informar sobre avance del proyecto
Informal verbal	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones y conversaciones del equipo de proyecto • Reuniones y conversaciones con los interesados

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la complejidad de las comunicaciones del proyecto, a partir de los 8 involucrados se obtuvieron un total de 28 canales de comunicación potenciales, lo anterior utilizando la fórmula $n(n-1)/2$, en la cual n representa el número de interesados.

4.7.2 Distribución de la información

Para el despliegue de la estrategia de comunicaciones se formuló un plan de comunicaciones en donde se establece el tipo de comunicación a utilizar y la

información a comunicar a cada uno de los involucrados, el detalle de este plan se presenta en el cuadro 27.

Cabe indicar que para la gestión de las comunicaciones se definió el uso de las siguientes tecnologías y sistemas de comunicación:

- Repositorio de Información de la Unidad de Computación San Carlos en el cual se gestionan los documentos correspondientes a los proyectos y demás iniciativas de la carrera. Este repositorio es el designado para almacenar la información del proyecto
- Correo electrónico de la organización definido como medio de comunicación formal
- Telefonía y mensajería utilizada por el equipo de trabajo como también para la comunicación con los demás involucrados
- Redes sociales mediante las cuales se puede mantener informados a los involucrados sobre el avance del proyecto

Cuadro 27. Detalle del plan de comunicaciones

Involucrado	Medio a utilizar	Información de interés
Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación formal verbal • Correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de gestión del proyecto • Avance del proyecto • Informes de desempeño • Información relacionada con el estado de los entregables • Informe final de implementación del proyecto
Equipo de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación informal escrita • Comunicación formal verbal • Comunicación informal verbal 	<ul style="list-style-type: none"> • Avance del proyecto • Requisitos del proyecto • Planes de gestión del proyecto • Informes de análisis y diseño del proceso de implementación de la plataforma • Informes de desempeño • Procesos de prueba • Adquisición de equipos • Tecnologías utilizadas
Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación formal verbal 	<ul style="list-style-type: none"> • Avance del proyecto • Información relacionada con el estado de los entregables • Informe final de implementación del

Involucrado	Medio a utilizar	Información de interés
	<ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico 	proyecto
Comunidades organizadas contra el hampa de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación formal verbal • Correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Avance del proyecto • Informe final de implementación del proyecto
Alcaldía Municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación formal verbal • Correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Avance del proyecto • Informe final de implementación del proyecto
Empresas de Tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación formal verbal • Correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Avance del proyecto • Informe final de implementación del proyecto
Grupos con líneas de investigación o intereses similares al proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación formal verbal • Correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Avance del proyecto • Informe final de implementación del proyecto
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación formal escrita • Comunicación formal verbal • Correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos del proyecto en relación a tecnologías y equipos • Avance del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración lo anterior, se procedió con la confección de la matriz de gestión de las comunicaciones presentada en el cuadro 28, esta matriz detalla la información comunicada, el responsable, el medio y la frecuencia de transferencia para cada uno de los principales entregables del proyecto.

Cuadro 28. Matriz de gestión de las comunicaciones

Nombre de la tarea	Mensaje (Lo que se desea comunicar)	Emisor (Responsable de comunicar)	Medio (Cómo se realiza la comunicación)	Frecuencia (Cuándo se lleva a cabo la comunicación)	Receptor (A quién se dirige la comunicación)
Aspectos preliminares	Estado preliminar del proyecto	Director proyecto	Formal escrito	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Plan para la Dirección del Proyecto					
Desarrollar Plan de Gestión del Alcance	Información del alcance del proyecto	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión del Cronograma	Información sobre la gestión del tiempo	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión de Costos	Información sobre costos del proyecto	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión de la Calidad	Especificaciones de calidad	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión de Recursos Humanos	Información sobre la gestión del recurso humano	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión de las Comunicaciones	Gestión de las comunicaciones del proyecto	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión de las Adquisiciones	Información de adquisiciones del proyecto	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión de los Interesados	Gestión de los interesados del proyecto	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Desarrollar Plan de Gestión de Riesgos	Información sobre gestión de los riesgos del	Director proyecto	Plan de gestión en formato escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados

Nombre de la tarea	Mensaje (Lo que se desea comunicar)	Emisor (Responsable de comunicar)	Medio (Cómo se realiza la comunicación)	Frecuencia (Cuándo se lleva a cabo la comunicación)	Receptor (A quién se dirige la comunicación)
	proyecto				
Presentar Plan de Gestión del Proyecto	Plan de Gestión del Proyecto	Director del proyecto	Formal verbal y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Propuesta de Implementación de la Plataforma Digital de Monitoreo de Seguridad Comunitaria					
Análisis	Documentación de análisis	Director del proyecto	Formal escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Equipo de proyecto Unidad Desconcentrada de Computación San Carlos Institución u organización interesada en administrar la plataforma
Diseño	Documentación de diseño y prototipo	Director del proyecto	Formal verbal, escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Equipo de proyecto Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos Institución u organización interesada en administrar la plataforma
Adquisición de Equipos	Información referente a	Director del Proyecto	Formal escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Proveedores

Nombre de la tarea	Mensaje (Lo que se desea comunicar)	Emisor (Responsable de comunicar)	Medio (Cómo se realiza la comunicación)	Frecuencia (Cuándo se lleva a cabo la comunicación)	Receptor (A quién se dirige la comunicación)
	cotizaciones Información de adquisiciones				Equipo de proyecto Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos
Construcción	Informes de avance de Informes de desempeño Informe de implementación de la plataforma	Director del Proyecto	Formal escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Equipo de Proyecto Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos Institución u organización interesada en administrar la plataforma Todos los involucrados
Pruebas	Informe del proceso de pruebas	Director del Proyecto	Formal escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Equipo de Proyecto
Presentar Plataforma	Versión preliminar de la Plataforma Digital de Seguridad Comunitaria	Director del Proyecto	Formal verbal y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Documentación	Documentación técnica y de uso de la plataforma	Director del Proyecto	Formal escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Equipo de Proyecto Unidad Desconcentrada de

Nombre de la tarea	Mensaje (Lo que se desea comunicar)	Emisor (Responsable de comunicar)	Medio (Cómo se realiza la comunicación)	Frecuencia (Cuándo se lleva a cabo la comunicación)	Receptor (A quién se dirige la comunicación)
					Computación, ITCR Sede San Carlos Institución u organización interesada en administrar la plataforma
Transición	Informe final de implementación de la plataforma	Director del Proyecto	Formal escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados
Informe de Resultados	Informe de resultados del proyecto	Director del Proyecto	Formal verbal, escrito y digital	De acuerdo al calendario de hitos	Todos los involucrados

Fuente: Elaboración propia

4.8 Plan de Gestión de Riesgos

El octavo objetivo del proyecto consistió en: Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse.

A continuación se presenta el despliegue de cada uno de los procesos asociados a la gestión de los riesgos.

En primera instancia se llevó a cabo un análisis que permitió identificar aquellos ámbitos o subcategorías en los cuales podrían presentarse eventos o situaciones que afecten en alguna medida los intereses del proyecto, para su clasificación se utilizó la técnica de Estructura de Desglose de Riesgos (RBS, por sus siglas en inglés) y los resultados se muestran en la figura 17.

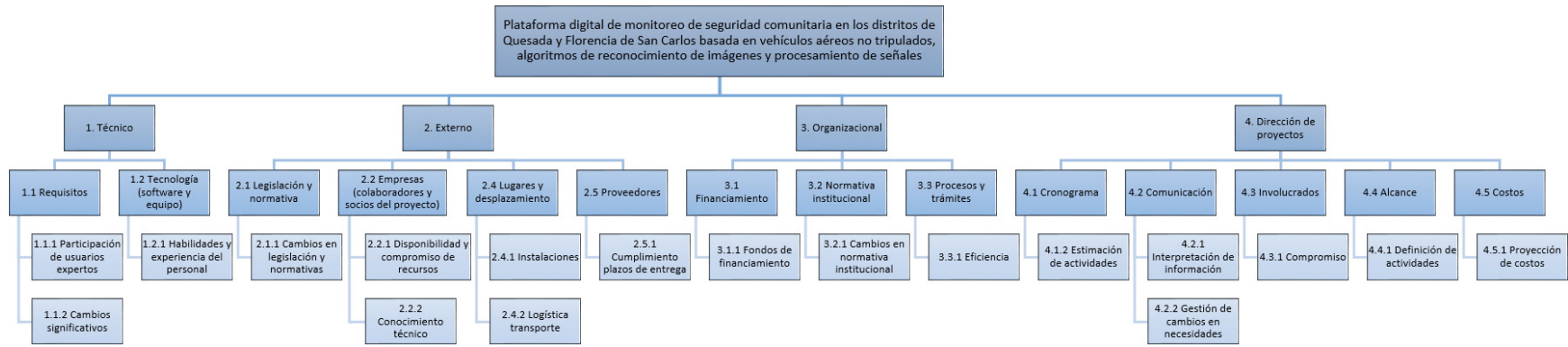


Figura 17. Estructura de desglose de riesgos

Fuente: Elaboración propia

El Plan de Gestión de los Riesgos contemplará la realización de un análisis cualitativo en orden de priorizar los riesgos según su rango o calificación. Las escalas de probabilidad e impacto a utilizar en el proyecto se muestran en el cuadro 29, además, con el propósito de ubicar el impacto de cada riesgo en la escala se utilizarán los criterios expuestos en el cuadro 30.

Cuadro 29. Escala de probabilidad e impacto de riesgos

Probabilidad	
Criterio	Valor
Muy Probable	0.9
Bastante Probable	0.7
Probable	0.5
Poco probable	0.3
Muy poco probable	0.1
Impacto	
Criterio	Valor
Muy Alto	0.8
Alto	0.4
Moderado	0.2
Bajo	0.1
Muy Bajo	0.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30. Evaluación del impacto de un riesgo en los objetivos principales del proyecto

Objetivo del Proyecto	Muy Bajo .05	Bajo .1	Moderado .2	Alto .4	Muy Alto .8
Costo	Insignificante incremento del costo	Incremento del Costo < 5%	Incremento del costo entre el 5 – 10 %	Incremento del costo entre el 10 – 20 %	Incremento del costo > 20%
Calendario	Insignificante variación del calendario	Variación del calendario < 5%	Desviación general del Proyecto 5 – 10 %	Desviación general del Proyecto 10 – 20 %	Desviación general del Proyecto > 20 %
Alcance	Reducción del alcance apenas perceptible	Áreas menores del alcance son afectadas	Áreas mayores del alcance son afectadas	Reducción del alcance inaceptable para la Unidad de Computación	El producto final del proyecto es inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo aplicaciones muy específicas son afectadas	La reducción de la calidad demanda la aprobación de la Unidad de Computación	Reducción de la calidad inaceptable para la Unidad de Computación	El producto final del proyecto es inservible

Fuente: Elaboración propia

Para calificar cada riesgo se utilizará la matriz de Probabilidad e Impacto (ver cuadro 31) obtenida producto de la combinación de las escalas de probabilidad e impacto.

Cuadro 31. Matriz de probabilidad e impacto (P x I)

Marcador de riesgo para un riesgo específico (P x I)					
Impacto Probabilidad	Muy Bajo .05	Bajo .1	Moderado .2	Alto .4	Muy Alto .8
0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
0.5	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08

Escala de calificación del riesgo	
Calificación	Rango
Alto	0.99 – 0.18
Moderado	0.17 – 0.05
Bajo	0.04 – 0.01

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procederá a establecer el impacto y probabilidad de cada uno de los riesgos en orden priorizarlos, para lo cual se partirá del registro de riesgos del proyecto (ver anexo N°12 registro de riesgos del proyecto). La priorización permitirá vislumbrar tanto el riesgo general del proyecto (ver cuadro 31) como también el curso de acción que deberá plantearse para cada uno de estos.

Por último se realizará el despliegue del plan de respuesta a los riesgos, el cual permitirá plantear estrategias, acciones preventivas y obtener las reservas de contingencia necesarias en términos de tiempo y costo.

4.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones

El noveno objetivo del proyecto correspondió a: Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto.

El despliegue de los procesos relacionados con la gestión de las adquisiciones se describe a continuación.

En primera instancia se llevó a cabo el análisis de hacer o comprar para determinar las necesidades del proyecto en materia de adquisiciones. Aunque este análisis se podría catalogar de evidente para el proyecto considerando que prácticamente todos los productos deben ser adquiridos a través de terceros, se consideró necesario y de gran utilidad para estimar con mayor precisión la totalidad de los productos y servicios requeridos.

Seguidamente se elaboró un plan de adquisiciones que detalla el proceder en relación a los productos y/o servicios necesarios para el proyecto y por último la recomendación de los proveedores potenciales para llevar a cabo la ejecución de las adquisiciones.

Los procesos asociados al plan de adquisiciones requirieron reuniones y juicio de experto para determinar los productos y servicios, criterios de éxito y su correspondiente descripción técnica.

Aunque los proyectos gestionados por parte del Instituto Tecnológico de Costa Rica requieren proveedores formalmente inscritos con el fin de participar en los procesos de licitación, para el caso específico del proyecto de implementación de la plataforma de seguridad comunitaria se consideró que el proceso operara bajo el principio de inopia, fundamentado inicialmente en el hecho de que ciertos equipos como drones y servidores cuentan con pocos proveedores y además se

requiere de un proceso expedito en cuanto a la negociación y entrega, por tanto, en la mayor parte de los casos la adquisición se planteó sobre un proveedor específico mediante compra directa.

Seguidamente se presenta en el cuadro 32 la información relacionada con el análisis de hacer o comprar.

Cuadro 32. Análisis de hacer o comprar

Hacer	Comprar	
	Adquisición	Alquiler
<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de los equipos • Instalación y configuración de software 	<ul style="list-style-type: none"> • Drones • Cámaras • Sensores y accesorios <ul style="list-style-type: none"> ○ Aterrizaje asistido ○ Estabilizador ○ Baterías adicionales • Computadoras • Servidor de base de datos • Gestor de base de datos • Artículos de oficina <ul style="list-style-type: none"> ○ Papel ○ Pizarra acrílica ○ Borrador ○ Libretas ○ Marcadores ○ Lápices/Bolígrafos ○ Memorias USB ○ Discos de almacenamiento USB, 1TB ○ Discos ópticos (CD, DVD) 	N/A

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidas las necesidades en materia de equipos y suministros, se procedió a elaborar un plan con el detalle de las adquisiciones el cual se presenta en el cuadro 33.

Cuadro 33. Plan de adquisiciones

Producto o servicio	Criterios de éxito o descripción técnica	Cantidad /unidad de medida	Necesidad para	Tipo de compra	Restricciones	Inicio de compra	Costo Aprox.
Drones	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo mínimo de vuelo: 15 minutos • Capacidad mínima de carga: 2,5 kg • Sistema de vuelo automático (establecer ruta de vuelo) • Diseño que garantice reducción de vibraciones y amplitud para captura de video y fotografías • Memoria de almacenamiento externa • Conectividad para envío de datos en tiempo real • Capacidad para incorporar aterrizaje asistido 	2	jue 22/10/15 (Análisis de los equipos adquiridos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Entrega expedita de al menos uno de los drones	mar 06/10/15	\$20.000,00
Cámaras (contempla sistema de montaje)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de video HD • Memoria de almacenamiento externa (mínimo 64 GB) • Posibilidad de incorporar lentes con Filtro infrarrojo y de visión nocturna 	3	jue 22/10/15 (Análisis de los equipos adquiridos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Entrega expedita de al menos una de las cámaras	mar 06/10/15	\$15.000,00

Producto o servicio	Criterios de éxito o descripción técnica	Cantidad /unidad de medida	Necesidad para	Tipo de compra	Restricciones	Inicio de compra	Costo Aprox.
Sistema de Aterrizaje asistido y estabilización	<ul style="list-style-type: none"> • Interacción con GPS • Control de orientación inteligente y puntos de interés 	3	jue 22/10/15 (Análisis de los equipos adquiridos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Entrega expedita de al menos 1 de los sistemas	mar 06/10/15	\$5.000,00
Baterías adicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Baterías de reemplazo compatibles con las especificaciones de los drones 	8	jue 22/10/15 (Análisis de los equipos adquiridos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Entrega expedita de al menos 3 baterías	mar 06/10/15	\$4.000,00
Otros accesorios drones	<p>Componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 cargadores de baterías • 3 contenedores para transporte de equipos • 2 controles remotos • 2 sistemas de propulsión completos 	Ver descripción técnica	jue 22/10/15 (Análisis de los equipos adquiridos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Entrega expedita	mar 06/10/15	\$6.000,00
Computadoras	<p>Equipos portátiles con las siguientes características principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 16 gigabytes de RAM • Unidad de estado sólido de 512 gigabytes o superior • CPU Intel Core i7-serie Haswell 3.0 	3	jue 22/10/15 (Análisis de los equipos adquiridos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Entrega expedita	mar 06/10/15	\$7.500,00

Producto o servicio	Criterios de éxito o descripción técnica	Cantidad /unidad de medida	Necesidad para	Tipo de compra	Restricciones	Inicio de compra	Costo Aprox.
	GHz o superior						
Servidor de Base de Datos	Características principales: <ul style="list-style-type: none"> • Licencia MS Windows Server 2014 R2 • 32 gigabytes de RAM • 4 Discos duros de 500 GB, 10K RPM, SAS 6Gbps, configuración 2.5 pulgadas • CPU Intel Intel®Xeon®E5, 2.4GHz o superior, configuración dual • Fuente de poder redundante 750W 	1	vie 23/10/15 (Implementación del módulo de almacenamiento de datos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Entrega expedita	mar 06/10/15	\$10.000,00
Gestor de Bases de Datos	Licencia MS SQL Server 2014 Standard edition	1 licencia (2 procesadores)	vie 23/10/15 (Implementación del módulo de almacenamiento de datos, etapa de implementación de la plataforma)	Compra directa	Descarga web	mar 06/10/15	\$6.000,00
Artículos de oficina	Artículos varios: <ul style="list-style-type: none"> ○ Papel ○ Pizarra acrílica ○ Borrador ○ Libretas ○ Marcadores ○ Lápices/Bolígrafos 	Ver descripción técnica	Inicio del proyecto	Compra directa	Compra mediante proveeduría del ITCR	sab 22/08/15	\$2.000,00

Producto o servicio	Criterios de éxito o descripción técnica	Cantidad /unidad de medida	Necesidad para	Tipo de compra	Restricciones	Inicio de compra	Costo Aprox.
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memorias USB ○ Discos de almacenamiento USB, 1TB ○ Discos ópticos (CD, DVD) 						

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de las necesidades en materia de equipos y demás suministros, se elaboró un resumen con el detalle de los proveedores. Debido a la naturaleza del proyecto, los drones y accesorios adicionales, así como también los servidores cuentan con pocos proveedores e inclusive representación exclusiva en algunas circunstancias, por ello en el cuadro 34 se muestra el detalle de los proveedores potenciales para cada uno de los equipos y necesidades de adquisición, considerando la modalidad de compra y las facilidades que brindan.

Con lo anterior, el panorama de cara a la adquisición de los drones y dispositivos relacionados se facilita sobremanera por cuanto se cuenta con un análisis previo de los proveedores potenciales.

Cabe aclarar que se consideró desde el inicio la eventual necesidad de adquirir productos a través de proveedores web, para ello el ITCR cuenta con las facilidades en cuanto a la adquisición de productos y servicios mediante comercio electrónico, además se realizaron las consultas previas a los proveedores potenciales para determinar la posibilidad de establecer un proceso de entrega expedito.

Cuadro 34. Proveedores potenciales por producto o servicio

Producto o servicio	Proveedor potencial	Producto o servicio ofrecido	Criterio de selección	Condiciones/Facilidades
Drones	DJI (www. dji.com)	Drone DJI Spreading Wings S1000+ Principales características: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de carga 6.0Kg ~ 11.0Kg • Autonomía de vuelo: 15 min (con batería 15000mAh y 9.5 Kg en peso) • 8 motores (alta estabilización para video e imagen) • Precio \$8000 (no incluye envío) 	<p>Fabricante de drones de gama media. Ofrece precios accesibles en comparación con otros fabricantes. Los precios inician en \$750.</p> <p>Aunque se valoraron otros potenciales proveedores, las características presentes en los drones se orientaban al ámbito del entretenimiento (por el ejemplo Parrot SA) o por el contrario los precios iniciaban en los \$60.000 (Microdrones GMBH). Por ende, el proceso de análisis detallado de los proveedores no se consideró necesario ya que no había una oferta en el mercado variada y ubicada en el mismo segmento. De esta manera el criterio de expertos aunado a la investigación del mercado realizada ubica a esta compañía como el proveedor potencial para la adquisición de los drones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega gratuita en órdenes superiores a \$150 • Disponibilidad inmediata • Entrega internacional expedita 7 a 10 días (carga adicional) • Garantía: 1 año
Cámaras (contempla sistema de montaje)	DJI (www. dji.com)	Estabilizador Zenmuse Z15-5D III (HD) Principales características: <ul style="list-style-type: none"> • Compatible con la serie (S900/S1000+) • Incluye cámara Canon 	<p>La solución ofrecida por el proveedor incluye un estabilizador y cámara diseñados a medida.</p> <p>Por otra parte, la cámara ofrecida tiene las capacidades requeridas para las necesidades del proyecto, entre ellas: soporte de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega gratuita en órdenes superiores a \$150 • Disponibilidad inmediata • Entrega internacional expedita 7 a 10 días (carga adicional) • Garantía: 1 año

Producto o servicio	Proveedor potencial	Producto o servicio ofrecido	Criterio de selección	Condiciones/Facilidades
		5D Mark III <ul style="list-style-type: none"> • Rotación de 3 ejes (3-Axis) • Estabilización para alta definición (HD) • Precio aproximado: \$3500 (no incluye envío) 	alta definición (HD), 22.3 MP en resolución y compatibilidad con filtros IR y visión nocturna.	
Sistema de Aterrizaje asistido y estabilización	DJI (www. dji.com)	Controlador de estabilización A2 Principales características: <ul style="list-style-type: none"> • Compatible con la serie (S900/S1000+) • Sistema de control de orientación (IOC) y punto de interés (POI) • Sistema de aterrizaje inteligente • Posicionamiento y estabilización mediante GPS • Precio aproximado: \$1300 (no incluye envío) 	El proveedor ofrece un sistema de estabilización (y aterrizaje) que cumple con las características necesarias para las actividades del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega gratuita en órdenes superiores a \$150 • Disponibilidad inmediata • Entrega internacional expedita 7 a 10 días (cargo adicional) • Garantía: 1 año
Baterías adicionales	DJI (www. dji.com)	Batería 6S 15000mAh Principales características: <ul style="list-style-type: none"> • Compatible con la serie (S900/S1000+) • Para 15 minutos de 	Batería compatible con el dron ofrecido por el proveedor y además con las características correspondientes al tiempo de vuelo estimado para las pruebas y actividades del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega gratuita en órdenes superiores a \$150 • Disponibilidad inmediata • Entrega internacional expedita 7 a 10 días (cargo adicional)

Producto o servicio	Proveedor potencial	Producto o servicio ofrecido	Criterio de selección	Condiciones/Facilidades
		vuelo aproximadamente <ul style="list-style-type: none"> Precio aproximado: \$600 (no incluye envío) 		<ul style="list-style-type: none"> Garantía: 3 meses
Otros accesorios drones	DJI (www.dji.com)	<p>180W Rapid Charge Power Adaptor with AC Cable</p> <ul style="list-style-type: none"> Cargador de baterías compatible con la serie (S900/S1000+) Carga completa de la batería en 68 minutos Precio aproximado: \$100 (no incluye envío) Garantía: 3 meses <p>S1000+ Standard Tuned Propulsion System</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistema de propulsión compatible con la serie (S900/S1000+) Precio aproximado: \$500 (no incluye envío) Garantía: 6 meses <p>Remote Controller</p> <ul style="list-style-type: none"> Control remoto compatible con la serie (S900/S1000+) Precio aproximado: \$100 (no incluye envío) Garantía: 1 año 	Los accesorios son compatibles con el dron e ofrecido por el proveedor y además cumplen con las especificaciones de las refracciones y demás accesorios definidos por parte de los expertos consultados.	<ul style="list-style-type: none"> Entrega gratuita en órdenes superiores a \$150 Disponibilidad inmediata Entrega internacional expedita 7 a 10 días (carga adicional)

Producto o servicio	Proveedor potencial	Producto o servicio ofrecido	Criterio de selección	Condiciones/Facilidades
		Hardshell Backpack <ul style="list-style-type: none"> Contenedor de transporte Precio aproximado: \$200 (no incluye envío) Garantía: 1 año 		
Servidor de Base de Datos	DELL (http://www.dell.com)	Dell Storage Server MD1420 <p>Principales características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Licencia MS Windows Server 2014 R2 2xCPU Intel Intel®Xeon®E5, 2.5GHz 32 gigabytes de RAM 4 Discos duros de 600 GB, 15K RPM, SAS 6Gbps, configuración 2.5 pulgadas Fuente de poder redundante 650W Precio aproximado: \$9900 	El servidor cumple con las especificaciones definidas por los expertos consultados y se entrega en un plazo máximo de 14 días, se trata del único proveedor en el rubro con plazo de entrega menor a 20 días y servicio de garantía local.	<ul style="list-style-type: none"> Entrega gratuita en órdenes superiores a \$150 Entrega de 11 a 14 días Garantía: 1 año
Gestor de Base de Datos	Microsoft Corporation (http://www.microsoft.com)	Licencia MS SQL Server 2014 Standard edition <p>Principales características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Modalidad de licenciamiento por procesador, contemplando 2 núcleos (cores) por 	Se trata de un producto de software exclusivo de la empresa Microsoft Corporation, por tanto la compra se realiza directamente a la compañía a través de su sitio web.	<ul style="list-style-type: none"> Descarga digital inmediata (formato ISO)

Producto o servicio	Proveedor potencial	Producto o servicio ofrecido	Criterio de selección	Condiciones/Facilidades
		CPU • Precio estimado: \$6000		

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los equipos de cómputo la investigación de mercado dio como resultado la existencia de varios proveedores en el segmento, por tanto se procedió con la evaluación respectiva de cada uno de estos considerando las soluciones ofrecidas.

La información referente a la evaluación de los proveedores en el segmento de equipos de cómputo se muestra en el cuadro 35.

Cuadro 35. Evaluación de proveedores en tecnologías de cómputo

Criterio	Proveedores	
	DELL (www.dell.com)	Equipos de Cómputo S.A.
Precio 30%	Laptop Inspiron 17 7000 Series <ul style="list-style-type: none"> • Procesador de 5ta generación Intel® Core™ i7, 3Ghz • Memoria RAM de 16GB DDR3L 1600MHz • Unidad de estado sólido 512GB • Pantalla de 17.3" • Duración de la batería: no indicada • Garantía: 1 año, reparación en domicilio • Precio aproximado: \$1550,00 	Laptop ASUS Zenbook UX303LB <ul style="list-style-type: none"> • Procesador de 5ta generación Intel® Core™ i7, 3Ghz • Memoria RAM de 12GB DDR3L 1600MHz • Unidad de estado sólido 512GB • Pantalla de 13.3" • Duración de la batería: no indicada • Garantía: 1 año • Precio aproximado: \$1750,00
Calidad 30%	Equipo diseñado para uso profesional, cuenta con un procesador Intel® Core™ i7 de quinta generación y SSD de 512 GB marca Kingston y 16 GB de memoria RAM DDR3	Equipo diseñado para uso profesional, facilita la movilidad debido a su configuración de 13.3 pulgadas, cuenta con un procesador Intel® Core™ i7 de quinta generación y SSD de 512 GB marca Samsung y 12 GB de memoria RAM DDR3
Entrega 40%	7 – 10 días hábiles	5 días hábiles

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la evaluación de los dos proveedores se procedió a calcular la calificación (ver cuadro 36) obtenida respecto a los aspectos considerados clave para los intereses del proyecto. Los criterios de preponderancia se fundamentaron en el precio de los equipos, la calidad ofrecida, garantía y el plazo de entrega que para efectos del proyecto fue catalogado como el de mayor impacto en el proceso de recomendación para la fase de ejecución de las adquisiciones.

Aunque los equipos ofrecidos por los proveedores son virtualmente idénticos se encontraron aspectos a considerar, entre ellos el plazo de entrega más expedito por parte del proveedor local y la mejor condición de garantía en el caso de la compañía DELL. Por tanto, aunque en la evaluación DELL quedó únicamente por 3 puntos liderando la calificación, el aspecto correspondiente a la garantía en el domicilio podría compensar el tiempo adicional para entregar los equipos en relación al proveedor local.

Cuadro 36. Calificación de los proveedores

Criterio	Proveedores	
	DELL (www.dell.com)	Equipos de Cómputo S.A. (proveedor local)
Precio 20%	20	17
Calidad 25%	25	25
Garantía 25%	25	17
Entrega 30%	22	30
Total	92	89

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la gestión de las adquisiciones no contempló el proceso de valoración de proveedores para los artículos de oficina ya que se definió que el proceso de compra se llevaría a cabo por parte del departamento de proveeduría del ITCR. Para estos casos existen proveedores registrados y de amplia trayectoria comercial que cumplen perfectamente con los requerimientos específicos del proyecto en este apartado, de manera tal que solo se especificaron los artículos y suministros necesarios para el proyecto. Se acordó no obstante, que el director del proyecto brindaría seguimiento mediante reuniones semanales con el departamento de proveeduría con el propósito de controlar la evolución del proceso y garantizar que los productos requeridos cumplen con las necesidades de la iniciativa.

4.10 Plan de Gestión de los Interesados

El décimo y último objetivo del proyecto consistió en: Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados.

El primer paso efectuado en relación a la gestión de los interesados correspondió a la identificación de las personas, grupos u organizaciones relacionados en alguna medida con el accionar del proyecto, este proceso de análisis consideró los intereses de cada uno, sean favor o en contra.

El análisis de los interesados se llevó a cabo mediante un proceso de observación del entorno que permitió en primera instancia la determinación de los actores principales, posteriormente se efectuó la estimación de sus intereses utilizando como principales herramientas las entrevistas y el juicio de expertos. En la figura 18 se muestra el detalle del proceso utilizado en el análisis y determinación de los interesados.

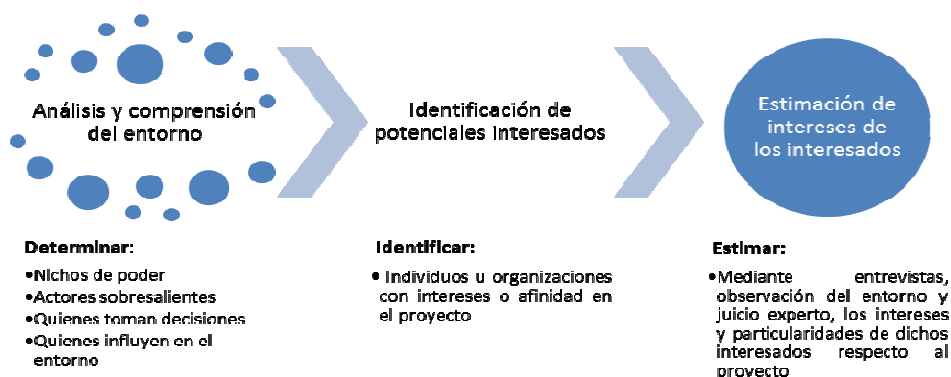


Figura 18. Proceso de análisis y determinación de interesados

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos del proceso de análisis se presentan en el cuadro 37, considerando para cada caso los intereses en relación a la iniciativa.

Cuadro 37. Potenciales interesados en el proyecto

ID	Involucrado	Intereses
1	Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ El hecho de ser el principal promotor y patrocinador del proyecto de implementación de la plataforma de seguridad comunitaria ○ Constituir una fuente de generación de impacto social a nivel regional y nacional ○ Representar una oportunidad de actualización del personal docente-investigador que forma parte de la carrera de computación
2	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ Constituir una herramienta potencial en el fortalecimiento de los programas y acciones de seguridad ciudadana
3	Comunidades de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fortalecer los procesos actuales de seguridad ciudadana
4	Alcaldía Municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fortalecer los procesos actuales de seguridad ciudadana ○ Representar una fuente de generación de impacto a nivel social e incluso político que beneficiaría los procesos de negociación presupuestales e imagen o percepción de la institución
5	Empresas de Tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ La posibilidad de implementar modelos de negocio e iniciativas de índole similar al proyecto en otras latitudes o ámbitos de mercado.
6	Grupos con líneas de investigación o intereses similares al proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ Constituir una fuente de generación de conocimiento en procesos de investigación
7	Empresas especializadas en equipos de cómputo, drones y tecnologías de vigilancia	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ Representar una oportunidad de negocio por concepto de la necesidades de adquisición de productos y servicios para llevar a cabo las actividades del proyecto
8	Equipo de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por: <ul style="list-style-type: none"> ○ Representar una oportunidad de actualización profesional y de generación de conocimiento
9	Grupos delictivos cuyas actividades se concentran en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • En contra por: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tratarse de una iniciativa cuyo objetivo primordial radica en combatir su accionar

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los interesados se realizó una evaluación de los mismos de acuerdo a su posición a favor (+) o en contra (-), poder e interés (evaluados con una escala del 1 al 5, donde 5 representa el valor de mayor incidencia) en el proyecto. Los resultados de la evaluación (ver cuadro 38) constituyen el punto de partida para establecer aquellos interesados clave para los intereses de la iniciativa.

Cuadro 38. Matriz de poder/interés de los involucrados

ID	Involucrado	Posición	Poder (1 – 5) X	Interés (1 – 5) Y
1	Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos	+	5	5
2	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	+	4	5
3	Comunidades de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	+	3	5
4	Alcaldía Municipal	+	4	5
5	Empresas de Tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto	+	2	5
6	Grupos con líneas de investigación o intereses similares al proyecto	+	2	5
7	Empresas especializadas en equipos de cómputo, drones y tecnologías de vigilancia	+	1	5
8	Equipo de Proyecto	+	4	5
9	Grupos delictivos cuyas actividades se concentran en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	-	4	5

Fuente: Elaboración propia

Producto de la evaluación de los involucrados se determinó que con excepción de los grupos delictivos que operan en los distritos de Florencia y Quesada, los demás interesados se encuentran a favor del proyecto. Además, resulta interesante recalcar que si bien el poder de los interesados varía significativamente, el interés manifestado es constante y situado en la escala más alta de magnitud utilizada.

Adicionalmente se efectuó una clasificación de los interesados según su nivel de compromiso (ver cuadro 39), determinando para ello la situación actual (A) y estableciendo el nivel de compromiso deseado (D). Los criterios valorados para ello fueron: desconocedor, resistente, neutral, promotor o impulsor de la iniciativa.

Cuadro 39. Clasificación de involucrados según su nivel de compromiso

ID	Involucrado	Desconocedor	Resistente	Neutral	Promotor	Impulsor
1	Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos					A / D
2	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma				A	D
3	Comunidades de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	A				D
4	Alcaldía Municipal	A				D
5	Empresas de Tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto	A			D	
6	Grupos con líneas de investigación o intereses similares al proyecto	A			D	

ID	Involucrado	Desconocedor	Resistente	Neutral	Promotor	Impulsor
7	Empresas especializadas en equipos de cómputo, drones y tecnologías de vigilancia	A			D	
8	Equipo de Proyecto					A / D
9	Grupos delictivos cuyas actividades se concentran en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	A / D				

Fuente: Elaboración propia

Si bien el proyecto cuenta con una mayoría de involucrados a favor, se determinó la importancia de llevar a cabo cursos de acción que promuevan su participación activa, ya que en la mayor parte de las ocasiones los involucrados desconocían parte o la totalidad del proyecto y sus impactos potenciales. Además, en el caso de los grupos delictivos se debe evitar en la mayor medida el acceso a la información sobre el proyecto.

A partir de la matriz de poder/interés (ver cuadro 38) se realizó la clasificación de los interesados dentro de los dos grupos principales identificados: los que apoyan y los que se oponen. En la figura 19 se muestra una representación gráfica de dicha clasificación en la cual se reafirma que la gran mayoría de los involucrados muestran apoyo hacia el proyecto e incluso constituyen aliados, no obstante, también resulta importante considerar a los grupos delictivos que claramente son enemigos del proyecto y por tanto deben ser analizados a fondo en lo que respecta al planteamiento de estrategias.

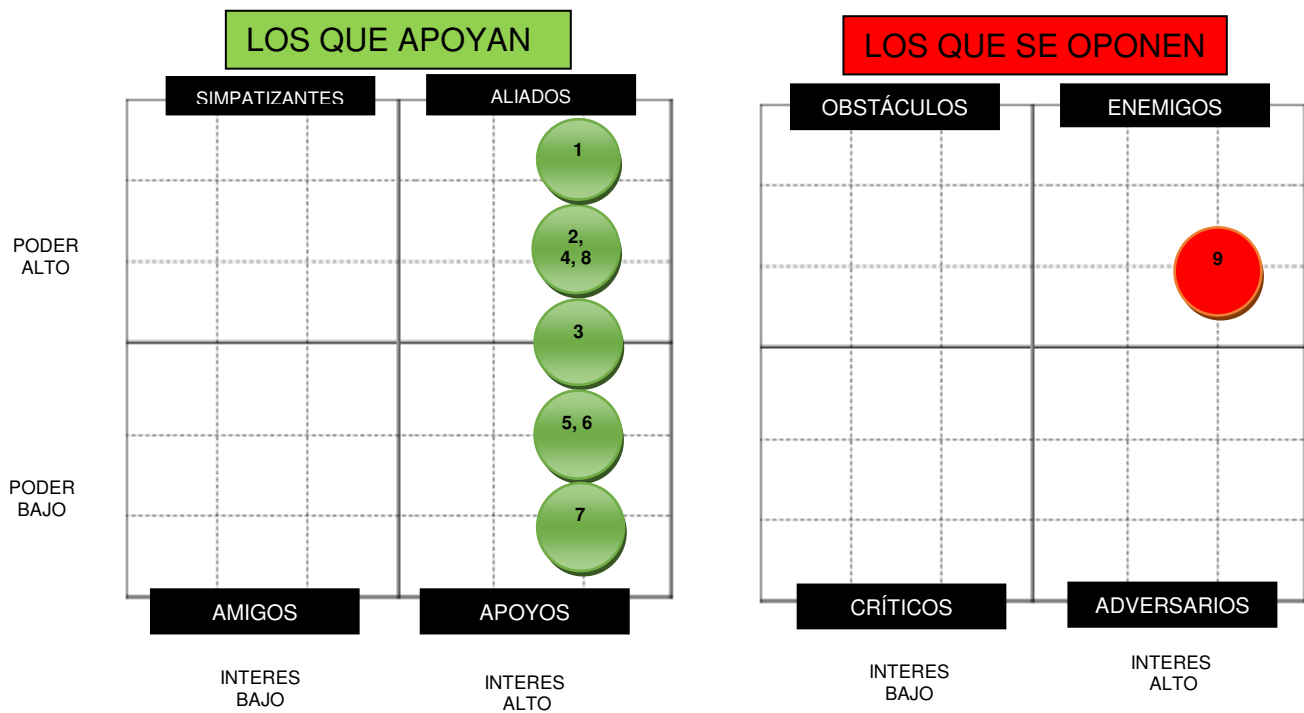


Figura 19. Representación gráfica de clasificación de involucrados

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se llevó a cabo la identificación, valoración y correspondiente clasificación de los interesados se procedió a desplegar las estrategias de acción en lo que respecta a su gestión dentro del proyecto. El detalle de las estrategias planteadas se muestra en el cuadro 40.

Cuadro 40. Definición de estrategias por involucrado en el proyecto

ID	Interesado	Mandato	Interés	Cuadrante	Estrategia
1	Unidad Desconcentrada de Computación, ITCR Sede San Carlos	Normativa y Políticas Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por generación potencial de impacto en la región, incidir en el ámbito tecnológico y fomentar el desarrollo profesional de sus colaboradores 	Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener implicados e informados en todo momento • Dar a conocer los resultados del proyecto mediante informes de avance y cumplimiento de los objetivos
2	Institución u organización interesada en administrar operación de la plataforma	Normativa y Políticas de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por fortalecer las acciones en materia de seguridad ciudadana 	Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • Es uno de los actores principales del proyecto, por lo tanto, es vital para el proyecto mantener su interés y apropiación a través de reuniones de seguimiento del proyecto, jornadas informativas, envío documentación actualizada, etc.
3	Comunidades de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	Estatutos de la Junta de vecinos de las comunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por fortalecer las acciones en materia de seguridad ciudadana 	Apoyo – Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • Otorgar un papel protagónico en las reuniones públicas de difusión para promover su involucramiento • Dar a conocer las ventajas que ofrecería el proyecto a la comunidad
4	Alcaldía Municipal	Normativa y Políticas Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por fortalecer las acciones en materia de seguridad ciudadana 	Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • Otorgar un papel protagónico en las reuniones públicas de difusión para promover su involucramiento • Dar a conocer las ventajas que ofrecería el proyecto a la comunidad y facilitar el apoyo y la afinidad sociopolítica
5	Empresas de Tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto	Normativa y Políticas de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por potenciales oportunidades de negocio 	Apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener informados
6	Grupos con líneas de	Oportunidad para	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo por constituir una fuente 	Apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener informados

	investigación o intereses similares al proyecto	generar líneas de investigación similares Ejes de investigación	de generación de conocimiento en procesos de investigación		
7	Empresas especializadas en equipos de cómputo, drones y tecnologías de vigilancia	Normativa y Políticas de la organización	• Apoyo por potenciales oportunidades de negocio	Apoyo	• Mantener informados
8	Equipo de Proyecto	Normativa y Políticas Institucionales Política de calidad del proyecto	• Apoyo por generación potencial de impacto en la región, incidir en el ámbito tecnológico y fomentar el desarrollo profesional	Aliado	• Propiciar empoderamiento del proyecto • Otorgar un papel protagónico • Mantener informados
9	Grupos delictivos cuyas actividades se concentran en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	Oportunidad de delinquir	• En contra por representar una amenaza a sus intereses	Enemigo	• Controlar de cerca sus acciones • Mantener al margen y evitar cualquier detalle sobre el funcionamiento de la plataforma que les permita plantear cursos de acción a su favor

Fuente: Elaboración propia

Para un efectivo seguimiento de los involucrados se consideró necesario el uso de herramientas y técnicas enfocadas en:

- Métodos de comunicación para cada interesado en función de sus propios requisitos, por ejemplo llevar a cabo reuniones de difusión del proyecto, visitas comunitarias, reuniones gerenciales con el patrocinador, organización interesada en administración de la plataforma, representantes del gobierno local, entre otros.
- Habilidades interpersonales para gestionar adecuadamente las expectativas de los involucrados, tales como: resolución de conflictos, generación de confianza, escucha activa y superar la resistencia al cambio.
- Habilidades de gestión para coordinar y armonizar el grupo en aras de materializar los objetivos propuestos en el proyecto, por ejemplo: facilitar el consenso y ejercer influencia.

Asimismo, se consideró necesario poner en práctica los compromisos adquiridos con cada uno de los grupos involucrados y darle seguimiento a los mismos a través de minutas de reunión, actualización del cronograma de actividades, documentos del proyecto y activos de la organización.

Con el fin de coordinar de manera eficiente cada uno los elementos que conforman el proyecto, se requerirá de la debida ejecución de las actividades relacionadas a la Gestión de la Integración, contemplando entre estas los procesos de toma de decisiones respecto a la asignación de recursos y gestión de la interacción entre las áreas de conocimiento.

El seguimiento y control al plan de gestión de la plataforma de seguridad comunitaria durante la ejecución de proyecto garantizará que el mismo se lleve a cabo con éxito, en cumplimiento con los requisitos y diversas expectativas de los interesados. Para ello, los resultados obtenidos producto del avance serán validados frente a las líneas base del proyecto, contemplando entre otras la línea base del alcance, tiempo y costos.

En términos de la dirección y gestión de la ejecución del proyecto, el Director del Proyecto será el responsable del correcto desempeño de las actividades planificadas, así como de la interacción del proyecto con el contexto.

El Director de Proyecto en conjunto con su equipo de trabajo serán los responsables de garantizar el debido despliegue de los procesos necesarios para la ejecución del trabajo establecido en el Plan de Gestión, permitiendo la consecución de los entregables establecidos en el alcance del proyecto, en conformidad con los niveles de tiempo, costo y calidad previamente establecidos.

Adicionalmente, la Gestión de la Integración del proyecto contempló la forma en que se deben implementar los cambios aprobados. Dicha gestión de los cambios se desarrolla como una actividad paralela a la ejecución del proyecto, brindando respuesta a las necesidades de adaptación que surgen del mismo.

La naturaleza de los cambios puede estar asociada a requerimientos de los interesados, una acción de naturaleza correctiva y/o preventiva o para subsanar algún defecto. Las solicitudes de cambio pueden originarse por iniciativa de

cualquiera de los involucrados y para atenderlas en forma oportuna se seguirá el proceso descrito a continuación:

- Identificación del requisito que origina la solicitud de cambio.
- Determinación del alcance del cambio, identificando para ello los elementos del proyecto que puedan verse impactados por este.
- Efectuar la solicitud respectiva del cambio (ver plantilla del anexo N° 7 solicitud y aprobación de cambios).
- Análisis de impacto o evaluación de factibilidad por parte de Director del Proyecto, de manera que se realice la valoración del impacto del cambio en términos de esfuerzo requerido para su implementación, riesgos, consideraciones y controles suscitados por este.
- Aprobación del cambio por parte del Director del Proyecto, en cuyo caso se deberán implementar los cambios necesarios sobre la línea base en caso de que se encuentre fuera del alcance del proyecto. Por otra parte, para los casos en donde el cambio sea rechazado, se registrará la información correspondiente al motivo o razones que determinaron su rechazo.
- Implementar el cambio, de manera que el Director del Proyecto designe un responsable para su implementación.
- Seguimiento al cambio implementado por parte del Director del Proyecto, considerando el impacto, los riesgos y costos asociados.

Para efectuar el cierre formal del proyecto se seguirán los mecanismos establecidos por la Unidad de Computación San Carlos, efectuando para ello una presentación ante los miembros del Consejo de Unidad (profesores con nombramiento igual o superior al 50% de la jornada laboral y estudiantes representantes de la comunidad) para presentar los resultados del proyecto, atendiendo de manera concreta los siguientes puntos (ver anexo No. 11 informe de cierre de fase/proyecto):

- Seguimiento de las actividades
- Resultados del proyecto de acuerdo a los objetivos planteados.
- Causas primordiales de atrasos o adelantos a nivel de cronograma

- Potenciales oportunidades que propicien la formulación de nuevos proyectos y/o líneas de investigación.
- Retroalimentación y lecciones aprendidas.

Finalizado el despliegue del plan de gestión de la plataforma de seguridad comunitaria, se reitera sin duda la importancia de que las comunidades del cantón de San Carlos cuenten con este proyecto. Se trata de una iniciativa con la capacidad de mejorar significativamente los procesos de vigilancia que se llevan a cabo en la actualidad, lo cual impactaría directamente en la disminución de la criminalidad y consecuente bienestar de la región.

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados del despliegue del plan de gestión se obtienen las siguientes conclusiones:

1. El cantón de San Carlos no cuenta actualmente con los recursos humanos y materiales necesarios para garantizar la seguridad de la ciudadanía, por otra parte, los esfuerzos centralizados en zonas denominadas conflictivas han provocado un efecto de desplazamiento de la delincuencia hacia otras regiones, lo cual contribuye a acrecentar la situación respecto a la inseguridad ciudadana que caracteriza al cantón.
2. Dentro del proceso de indagatoria y análisis de información histórica no se identificaron proyectos en los cuales se realizara una correcta planificación del alcance y gestión de las iniciativas para responder a las metas planteadas.
3. El proceso de estimación de los tiempos para las actividades se realiza en muchas instancias sobre el fundamento único de la experiencia de los involucrados o peor aún sobre los plazos estándares asignados por parte de las autoridades para la ejecución de los proyectos, esto dificulta sobremanera el cumplimiento de las restricciones de tiempo y de los objetivos.
4. Muchos proyectos e iniciativas ejecutados actualmente dentro de la institución cuentan con asignación de tiempos parciales en relación al personal que conforma los equipos de trabajo, esto limita el correcto despliegue de los procesos de planificación y ejecución de los proyectos, primordialmente en aquellos en los cuales la dedicación total e interacción de los colaboradores es vital para cumplir con los tiempos y objetivos trazados.
5. La gestión de costos en los proyectos se encuentra en ocasiones limitada a la estimación durante el proceso de planificación, no se brinda un proceso de seguimiento y control conforme avance el proyecto, verificando los costos incurridos con la ejecución de las actividades o consolidación de entregables.

6. La gestión de la calidad a nivel de proyectos de software se ejecuta por lo general como un proceso centrado exclusivamente en la identificación de errores posterior a la etapa de implementación, no existe por tanto una cultura en relación a garantizar el cumplimiento de los aspectos relacionados a la calidad a lo largo de todo el proyecto.
7. El proceso correspondiente a la gestión de los recursos humanos no se lleva a cabo formalmente en la mayoría de los proyectos analizados dentro del proceso de indagatoria. Básicamente se reconoce la ejecución de capacitaciones y cursos de formación en algunas circunstancias, pero no como parte de una iniciativa planificada.
8. Al realizar el análisis del contexto e información histórica, no se identificaron proyectos que implementaran procesos de gestión de las comunicaciones, salvo la definición de medios para divulgar la información resultante de los proyectos.
9. El proceso correspondiente a la gestión de los riesgos que se lleva a cabo actualmente en los proyectos gestionados por la institución radica básicamente en la identificación de situaciones asociadas a los objetivos del proyecto, no se consideran aspectos propios del contexto externo e inclusive institucional que podrían afectar en alguna medida los intereses y objetivos planteados.
10. Los procesos de gestión de las adquisiciones que se ejecutan actualmente radican en estimaciones de equipos y servicios que si bien responden a las necesidades de los proyectos, se encuentran limitados por presupuestos establecidos previamente, restando posibilidades de obtención de recursos que verdaderamente cumplan a cabalidad con las necesidades identificadas.
11. Salvo en aquellos proyectos que utilicen la matriz de marco lógico para su formulación y gestión, no se identificaron procesos formales para la gestión de los interesados, en su lugar se identifican las poblaciones o grupos inmersos en los proyectos sin plantear su gestión a lo largo del proyecto.

6. RECOMENDACIONES

Partiendo de la experiencia obtenida como producto de la formulación del plan de gestión del proyecto, se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Al carecer el cantón de San Carlos de recursos materiales y humanos que garanticen la seguridad de la ciudadanía, se recomienda llevar a cabo la implementación de procesos tecnológicos basados en drones y dispositivos de captura de información en tiempo real que permitan automatizar, ampliar y mejorar los procesos de vigilancia llevados a cabo en la actualidad, brindando al usuario mayor seguridad y contribuyendo con la optimización de los recursos policiales.
2. La experiencia obtenida como producto de la implementación de sistemas de monitoreo basados en drones en otras ciudades constituye un punto de partida valioso para la dedicación de esfuerzos en torno a la implementación de una plataforma de uso generalizado, la cual sería capaz de personalizarse y adaptarse para la recopilación y análisis de información proveniente de múltiples fuentes del entorno.
3. A fin de garantizar la correcta planificación del proyecto, se recomienda que esta sea soportada por procesos de ejecución acompañados por personas y recursos responsables del plan de gestión. Y por otra parte, debe también garantizarse un debido proceso de seguimiento y control, a fin de supervisar regularmente el avance e identificación de las variaciones respecto al plan de gestión del proyecto, garantizando con ello que se apliquen las medidas correctivas cuando así se requiera. Lo anterior evidencia la importancia de la utilización de recursos tales como las plantillas de planificación, control y seguimiento de la gestión del alcance en proyectos futuros.
4. Para llevar a cabo una correcta estimación de los tiempos de las actividades se recomienda en primera instancia la ejecución de un proceso previo de indagatoria a diversos expertos en las temáticas a tratar en el proyecto, a los involucrados y sobretodo partiendo de un análisis de casos de estudio o

iniciativas de índole similar que vislumbren una mayor perspectiva en la planificación de los tiempos de las actividades.

5. Para una gestión eficiente de los costos, se recomienda implementar un ejercicio de análisis en cada una de las etapas y entregables del proyecto. Este análisis debe ser comprensible y accesible a cada uno de los involucrados, facilitando con ello el seguimiento y verificación continua del valor ganado.
6. A fin de asegurar la correcta aplicación y gestión de las disposiciones de calidad del proyecto, se recomienda la capacitación en gestión de la calidad tanto del administrador del proyecto como también del equipo de trabajo, considerando primordialmente el hecho de que en general la percepción del aseguramiento de la calidad se limita únicamente a las pruebas de aplicación o del producto conforme se va implementando u obteniendo.
7. La debida gestión del recurso humano es un detalle clave a considerar desde la concepción del proyecto, resulta imprescindible definir los roles y responsabilidades, la forma que se llevará a cabo la adquisición y desarrollo del equipo de trabajo, el proceso de medición del desempeño y por supuesto potenciar las habilidades interpersonales del director del proyecto.
8. El plan de gestión de las comunicaciones debe garantizar en todo momento la difusión de las actividades, información clara y precisa, la identificación de los involucrados y los medios de comunicación que intervienen en cada uno de los procesos de intercambio de información. La debida planificación y ejecución del proceso evitará la materialización de conflictos a raíz de intercambios deficientes o indebidos de información entre los diversos involucrados.
9. En términos de lograr una correcta gestión de los riesgos se recomienda el despliegue de procesos que involucren desde el inicio el análisis e identificación de cualquier fuente o situación que podría afectar en alguna medida el proyecto, seguido de la identificación de los riesgos potenciales, el respectivo análisis cualitativo y cuantitativo y por último el establecimiento de

cursos de acción o medidas que permitan responder de forma proactiva ante la materialización de eventualidades.

10. La gestión de las adquisiciones debe dirigirse en primera instancia a determinar los productos y servicios que cumplan a cabalidad con las actividades y objetivos del proyecto. La definición previa de límites en los presupuestos podría afectar significativamente el proceso de adquisiciones y con ello la ejecución de las actividades, no obstante, si esa es la realidad que caracteriza una iniciativa, el director del proyecto es responsable de determinar si es posible proceder con dichos límites en las adquisiciones sin afectar el consecuente éxito de los objetivos planteados.
11. Para una gestión exitosa de los interesados se recomienda la ejecución de un proceso bien fundamentado, que permita identificar, valorar y clasificar a los interesados para proceder posteriormente con el despliegue de estrategias de acción a lo largo del proyecto.

7. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, J. J., Arrue, B. C., Maza, I., & Ollero, A. (2013). Cooperative large area surveillance with a team of aerial mobile robots for long endurance missions. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 70(1-4), 329-345. doi: 10.1007/s10846-012-9716-3
- Câmara, D. (Noviembre, 2014). Cavalry to the rescue: Drones fleet to help rescuers operations over disasters scenarios. *Antenna Measurements & Applications, CAMA 2014*. Conferencia llevada a cabo en el congreso 2014 IEEE Conference on Antenna Measurements & Applications, Antibes, Francia. (pp. 1-4). IEEE. doi: 10.1109/CAMA.2014.7003421
- Chmaj, G., & Selvaraj, H. (2015). Distributed processing applications for UAV/drones: a survey. En H. Selvaraj, D. Zydek & G. Chmaj (Ed.), *Systems Engineering* (pp. 449-454). Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-08422-0_66
- Costa, G. (2012). *La Situación de la Seguridad Ciudadana en América Latina*. Recuperado del sitio de internet de Inter-American Dialogue: <http://www.thedialogue.org/PublicationFiles/GinoCostaSpanishFINAL.PDF>
- Eriksen, C., Ming, K., & Dodds, Z. (2014). Accessible aerial robotics. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 29(4), 218-227. Recuperado de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2591504>
- Eyssautier, M. (2002). *Metodología de la investigación*. (4a. Ed.). México: ECAFSA – Thomson Learning.
- Hodgson, A., Kelly, N., & Peel, D. (2013). Unmanned aerial vehicles (UAVs) for surveying marine fauna: a dugong case study. *PloS one*, 8(11), e79556. doi: 10.1371/journal.pone.0079556
- Institute for Economics and Peace (IEP). (2014). *Global Peace Index (2014)*. Recuperado de <http://www.visionofhumanity.org/#/page/indexes/global-peace-index>
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). (2009). *Acerca del TEC*. Recuperado de <http://www.tec.ac.cr/eltec/Paginas/acercaDelTec.aspx>

- Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). (2012). *Plan de Mejoramiento Institucional*. Recuperado de <http://www.tec.ac.cr/eltec/PMI/Documents/Proyecto%20de%20Mejoramiento%20Institucional%20%28PMI%29/Plan%20Mejoramiento%20Institucional%20%28PMI%29.pdf>
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). (2014). *Organigrama del TEC*. Recuperado de: <http://www.tec.ac.cr/eltec/rectoria/opi/Documents/Organigrama.pdf>
- Koh, L. P., & Wich, S. A. (2012). Dawn of drone ecology: low-cost autonomous aerial vehicles for conservation. *Tropical Conservation Science*, 5(2), 121-132. Recuperado de http://ugallaprimateproject.com/files/Koh_and_Wich-2012.pdf
- Lioulemes, A., Galatas, G., Metsis, V., Mariottini, G. L., & Makedon, F. (Mayo, 2014). Safety challenges in using AR. Drone to collaborate with humans in indoor environments. *PErvasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA)*. Conferencia llevada a cabo en el congreso 7th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments, Island of Rhodes, Greece. (pp. 26-30). ACM. doi: 10.1145/2674396.2674457
- Martínez, H. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Cengage Learning.
- Nagi, J., Giusti, A., Di Caro, G. A., & Gambardella, L. M. (Marzo, 2014). HRI in the sky: controlling UAVs using face poses and hand gestures. *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. Conferencia llevada a cabo en el congreso 9th Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, Bielefeld, Germany. (pp. 252-253). ACM. doi: 10.1145/2559636.2559833
- Organismo de Investigación Judicial. (2013). *Memoria Estadística 2013*. Recuperado de http://pjenlinea.poder-judicial.go.cr/EstadisticasOIJ/Documents/Memoria%20Estad%C3%ADstica%20OIJ%202013%20_2_.pdf
- Pérez-Alberti, A., & Trenhaile, A. S. (2015). An initial evaluation of drone-based monitoring of boulder beaches in Galicia, north-western Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40(1), 105-111. doi: 10.1002/esp.3654
- Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. (5 ed.). Newton Square, PA: Project Management Institute.

8. ANEXOS

Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha	Nombre de Proyecto
04 de mayo de 2015	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de Imágenes y procesamiento de señales
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Iniciación, Planificación Áreas: Integración, Alcance, Tiempo, Costes, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados	Seguridad civil / Seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia de San carlos
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
04 de mayo de 2015	30 de septiembre de 2015
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
<p>Objetivo general</p> <p>Proponer un plan de gestión para la creación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales, con el fin de apoyar las labores de seguridad preventiva de los grupos de seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia del cantón de San Carlos</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano 2. Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria 3. Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto 4. Desarrollar un Plan de Gestión de Costos que permita establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados 5. Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados 6. Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concerniente organización y dirección del equipo de proyecto 7. Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto 8. Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para minimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse 	

9. Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto
10. Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados

Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)

La inseguridad ciudadana representa uno de los problemas de mayor preocupación y atención en el contexto costarricense. Diversas estrategias gubernamentales han sido formuladas y puestas en práctica, considerando el aumento del cuerpo policial y la incorporación de tecnologías basadas en sistemas de monitoreo mediante cámaras de seguridad. Si bien estas medidas han traído una disminución de la delincuencia primordialmente en algunos sectores, también se presenta una situación relacionada con el desplazamiento de la delincuencia hacia zonas en las cuales estas medidas carecen de efectividad.

Ante tal panorama, surge la necesidad de plantear soluciones y específicamente la tecnología ofrece la posibilidad de implementar cursos de acción caracterizados por un accionar de naturaleza proactiva que aporte a la construcción de una sociedad más segura.

El presente proyecto propone la implementación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales. Esta plataforma contará con la posibilidad de capturar y procesar la información proveniente del entorno mediante una amplia gama de dispositivos y medios, conformando con ello una alternativa para el apoyo de los procesos de vigilancia y seguridad comunitaria.

Entre los beneficios esperados con la implementación del proyecto se encuentran:

1. Apoyo a los programas de seguridad comunitaria, de manera específica en los procesos de patrullaje de zonas residenciales o comerciales afectadas por el hampa.
2. Fortalecer los procesos de patrullaje de zonas en las cuales la policía no tiene la posibilidad de brindar una atención constante y los sistemas de vigilancia tradicionales basados en cámaras de seguridad no resultan efectivos debido a los lugares fuera de alcance (puntos ciegos).
3. Posibilidad de introducir esquemas de acción proactivos. Operativos de seguridad que en la actualidad se llevan a cabo en respuesta a emergencias podrían ser evitados producto de la implementación de un sistema de vigilancia que abogue a la prevención de enfrentamientos o situaciones de peligro innecesarios.
4. Apertura de líneas de investigación e iniciativas futuras en ámbitos tales como la detección de objetos, monitoreo de puntos de interés, vigilancia, recolección de datos mediante utilización de sensores, planificación de rutas, navegación, coordinación de operaciones y monitoreo de ambientes.

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

El resultado macro de la presente propuesta radica en un documento con la descripción del Plan para los procesos de iniciación y planificación de la implementación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales. Lo anterior en conformidad con los lineamientos y pautas establecidos por la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK® (Project Management Institute, 2013).

Entregables:

Plan para la dirección del proyecto considerando los procesos de *iniciación* y *planificación* para los siguientes planes correspondientes a las diez (10) áreas de conocimiento descritas en la Guía del PMBOK®:

1. Acta de Constitución y Enunciado de Alcance
2. Plan de Gestión del Alcance
3. Plan de Gestión del Cronograma
4. Plan de Gestión de Costos

5. Plan de Gestión de la Calidad
6. Plan de Gestión de Recursos Humanos
7. Plan de Gestión de las Comunicaciones
8. Plan de Gestión de Riesgos
9. Plan de Gestión de las Adquisiciones
10. Plan de Gestión de los Interesados

Supuestos

- Se cuenta con el apoyo de la Unidad Desconcentrada de Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede San Carlos (ITCR San Carlos).
- El proyecto puede constituir una oportunidad para generar impacto y aportar significativamente en los procesos de seguridad comunitaria.
- Posibilidad de implementar a futuro un producto de perfil superior en el sentido de su aplicabilidad; específicamente el actual proyecto serviría de base para la implementación futura de una plataforma digital de aplicación generalizada, capaz de utilizarse en múltiples ámbitos de acción y con la capacidad de capturar datos procedentes de diversos puntos del entorno (por ejemplo: vehículos no tripulados, cámaras de seguridad, teléfonos celulares, entre otros).
- Se tiene disponibilidad de recursos humanos con la capacidad de llevar a cabo la implementación del proyecto.

Restricciones

- El plazo establecido para la realización del PFG corresponde al tiempo límite para la elaboración de la propuesta
- No existen implementaciones de carácter local que posean características similares a las planteadas en la actual propuesta.
- La propuesta está enfocada explícitamente en una plataforma digital para el apoyo de los procesos de seguridad comunitaria y la utilización de vehículos aéreos no tripulados para la captura de datos. Aunque podría considerarse la implementación de una plataforma de aplicación generalizada, esta correspondería a un objetivo de mayor amplitud, como resultado de un proceso de investigación futuro. Por ende, para propiciar una mayor factibilidad de implementación de la propuesta e impacto en el corto plazo, la misma se sustenta en el ámbito de la seguridad citado anteriormente y en la utilización de drones como mecanismos de captura de datos.

Identificación riesgos

- No contar con el personal idóneo para el desarrollo del proyecto.
- El presupuesto requerido para el eventual desarrollo del proyecto podría no ser aprobado por los clientes potenciales.
- El desarrollo de la propuesta podría tomar más tiempo del estimado en un inicio debido al nivel de incertidumbre en ciertos puntos que requieren procesos de análisis exhaustivo para determinar requisitos relacionados con la implementación de algoritmos o adaptación de componentes software y hardware.

Presupuesto

Se estiman en forma preliminar los siguientes costos (en dólares USD) por concepto de gastos e inversiones:

- \$108.000,00 para las horas hombre (3 Investigadores/Ingenieros en Computación).
- Equipo (drones, sensores, cámaras, servidores de cómputo, otros)
 - \$20.000,00 para la adquisición de drones (2 unidades)
 - \$40.000,00 para compra de dispositivos y sensores para captura de datos, computadoras y demás equipos para la implementación de la infraestructura de datos.

Lo anterior para un total preliminar de **\$168.000,00**

Principales hitos y fechas

<i>Nombre hito</i>	<i>Fecha inicio</i>	<i>Fecha final</i>
Aprobación del Plan de Gestión del Alcance	25 de junio, 2015	27 de junio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión del Cronograma	29 de junio, 2015	02 de julio, 2015

Aprobación del Plan de Gestión de Costos	03 de julio, 2015	07 de julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de la Calidad	11 de Julio, 2015	16 de Julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de Recursos Humanos	17 de Julio, 2015	21 de Julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de las Comunicaciones	22 de Julio, 2015	24 de Julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de Riesgos	30 de Julio, 2015	03 de Agosto, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de las Adquisiciones	04 de Agosto, 2015	07 de Agosto, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de los Interesados	08 de Agosto, 2015	11 de Agosto, 2015

Información histórica relevante

Durante el año 2013 se reportaron (Organismo de Investigación Judicial, 2013) 13.647 asaltos y 21.527 robos en la República de Costa Rica, de los cuales el cantón de San Carlos, provincia de Alajuela, encabeza la lista de denuncias reportadas con un total de 396 (5,5 % del total), equivalente a 1,1 delitos diarios. Junto al narcotráfico, la inseguridad ciudadana constituye uno de los mayores problemas y preocupaciones de la sociedad costarricense.

Los drones se han utilizado en la actualidad en diversos campos de estudio, que van desde el monitoreo de especies en peligro de extinción hasta el apoyo en proceso de búsqueda en situaciones de emergencia o desastre. Respecto a su utilización en el campo de la seguridad civil, no se cuenta con información relevante, principalmente al hecho de que gran parte de las implementaciones en el ámbito de la seguridad son de carácter militar.

Identificación de grupos de interés (involucrados)

Involucrados Directos:

- Unidad Desconcentrada de Computación San Carlos, ITCR San Carlos
- Comunidades organizadas contra el hampa
- Ministerio de Seguridad Pública (MSP)

Involucrados Indirectos:

- Empresas de desarrollo o grupos de investigación con objetivos similares

Director de proyecto:

Jorge Alfaro Velasco

Firma:



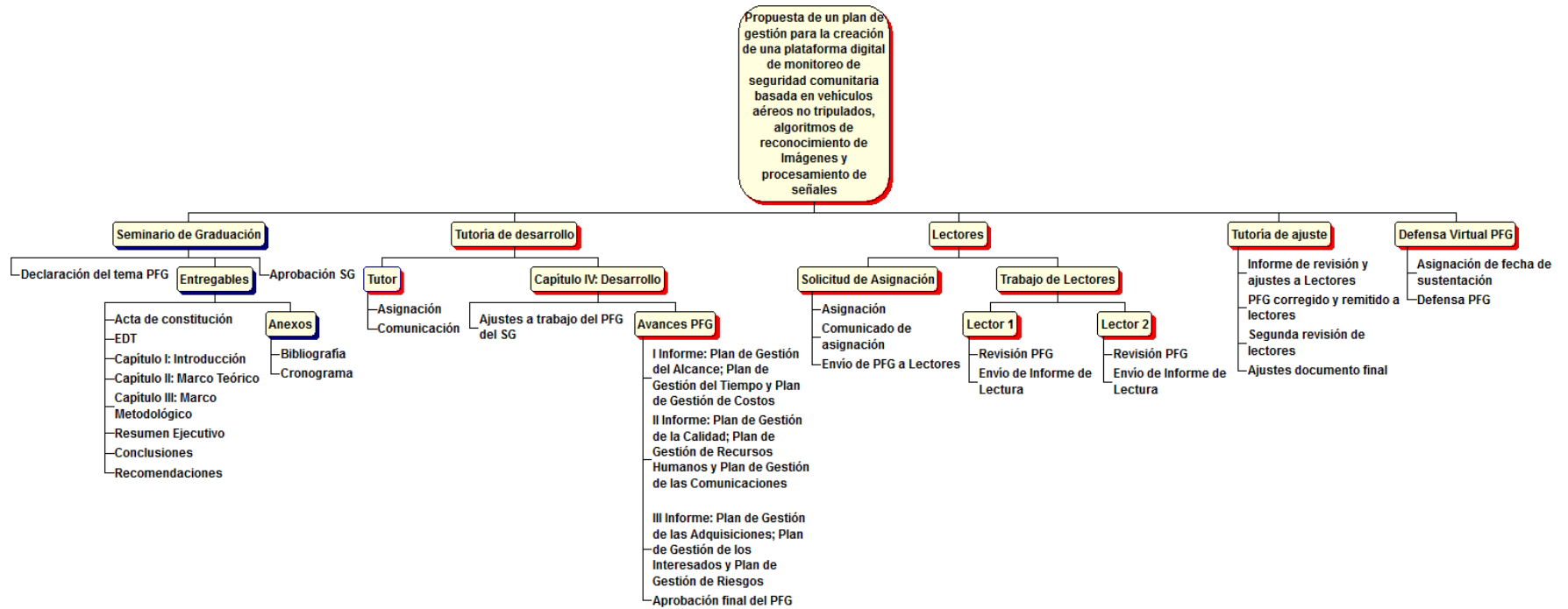
Autorización de:

Yorleny Hidalgo

Firma:



Anexo 2: EDT DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN



Anexo 3: CRONOGRAMA DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
1	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales	126 días	lun 04/05/15	mié 30/09/15	
2	Seminario de Graduación	31 días	lun 04/05/15	lun 08/06/15	
3	Definir tema del PFG	3 días	lun 04/05/15	mié 06/05/15	Jorge Alfaro Velasco
4	Entregables	27 días	jue 07/05/15	sáb 06/06/15	
5	I Entregable	3 días	jue 07/05/15	sáb 09/05/15	
6	Acta de constitución	2 días	vie 08/05/15	sáb 09/05/15	Jorge Alfaro Velasco
7	EDT	3 días	jue 07/05/15	sáb 09/05/15	Jorge Alfaro Velasco
8	II Entregable	6 días	lun 11/05/15	sáb 16/05/15	
9	Capítulo I: Introducción	6 días	lun 11/05/15	sáb 16/05/15	Jorge Alfaro Velasco
10	Cronograma	3 días	mar 12/05/15	vie 15/05/15	Jorge Alfaro Velasco
11	Ajustes: Acta de constitución y EDT	2 días	mié 13/05/15	vie 15/05/15	Jorge Alfaro Velasco
12	III Entregable	6 días	lun 18/05/15	sáb 23/05/15	
13	Capítulo II: Marco Teórico	6 días	lun 18/05/15	sáb 23/05/15	Jorge Alfaro Velasco
14	Ajustes: Introducción y Cronograma	3 días	jue 21/05/15	sáb 23/05/15	Jorge Alfaro Velasco
15	IV Entregable	6 días	lun 25/05/15	sáb 30/05/15	
16	Capítulo III: Marco Metodológico	6 días	lun 25/05/15	sáb 30/05/15	Jorge Alfaro Velasco
17	Ajustes: Marco Teórico	3 días	jue 28/05/15	sáb 30/05/15	Jorge Alfaro Velasco
18	V Entregable	6 días	lun 01/06/15	sáb 06/06/15	
19	Resumen Ejecutivo	6 días	lun 01/06/15	sáb 06/06/15	Jorge Alfaro Velasco
20	Conclusiones	2 días	vie 05/06/15	sáb 06/06/15	Jorge Alfaro Velasco
21	Recomendaciones	2 días	vie 05/06/15	sáb 06/06/15	Jorge Alfaro Velasco
22	Bibliografía	1 día	sáb 06/06/15	sáb 06/06/15	Jorge Alfaro Velasco
23	Ajustes: Marco Metodológico	3 días	jue 04/06/15	sáb 06/06/15	Jorge Alfaro Velasco
24	Aprobar SG (Charter firmado)	1 día	lun 08/06/15	lun 08/06/15	Yorleny Hidalgo
25	Tutoría de Desarrollo	53 días	jue 18/06/15	mié 19/08/15	
26	Tutor	3 días	jue 18/06/15	sáb 20/06/15	
27	Asignación del tutor	1 día	jue 18/06/15	jue 18/06/15	Decanatura
28	Comunicación del tutor	2 días	vie 19/06/15	sáb 20/06/15	Asistente Decanatura
29	Capítulo IV: Desarrollo	50 días	lun 22/06/15	mié 19/08/15	
30	Ajustes a Trabajo del PFG del SG	3 días	lun 22/06/15	mié 24/06/15	Jorge Alfaro Velasco
31	Avances	47 días	jue 25/06/15	mié 19/08/15	
32	I Informe	14 días	jue 25/06/15	vie 10/07/15	
33	Plan de Gestión del Alcance	3 días	jue 25/06/15	sáb 27/06/15	Jorge Alfaro Velasco
34	Plan de Gestión del Tiempo	4 días	lun 29/06/15	jue 02/07/15	Jorge Alfaro Velasco
35	Plan de Gestión de Costos	4 días	vie 03/07/15	mar 07/07/15	Jorge Alfaro Velasco
36	Ajustes I Informe	3 días	mié 08/07/15	vie 10/07/15	Jorge Alfaro Velasco
37	II Informe	16 días	sáb 11/07/15	mié 29/07/15	
38	Plan de Gestión de la Calidad	5 días	sáb 11/07/15	jue 16/07/15	Jorge Alfaro Velasco
39	Plan de Gestión de Recursos Humanos	4 días	vie 17/07/15	mar 21/07/15	Jorge Alfaro Velasco
40	Plan de Gestión de las Comunicaciones	3 días	mié 22/07/15	vie 24/07/15	Jorge Alfaro Velasco
41	Ajustes II Informe	4 días	sáb 25/07/15	mié 29/07/15	Jorge Alfaro Velasco
42	III Informe	14 días	jue 30/07/15	vie 14/08/15	
43	Plan de Gestión de los Riesgos	4 días	jue 30/07/15	lun 03/08/15	Jorge Alfaro Velasco

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
44	Plan de Gestión de las Adquisiciones	4 días	mar 04/08/15	vie 07/08/15	Jorge Alfaro Velasco
45	Plan de Gestión de los Interesados	3 días	sáb 08/08/15	mar 11/08/15	Jorge Alfaro Velasco
46	Ajustes III Informe	3 días	mié 12/08/15	vie 14/08/15	Jorge Alfaro Velasco
47	Aprobación final del PFG	3 días	lun 17/08/15	mié 19/08/15	Patricia Duarte Ordoñez
48	Lectores	16 días	jue 20/08/15	lun 07/09/15	
49	Solicitud de Asignación	6 días	jue 20/08/15	mié 26/08/15	
50	Asignación	2 días	jue 20/08/15	vie 21/08/15	Decanatura
51	Comunicado de asignación	3 días	sáb 22/08/15	mar 25/08/15	Asistente Decanatura
52	Envío de PFG a Lectores	1 día	mié 26/08/15	mié 26/08/15	Jorge Alfaro Velasco
53	Trabajo de Lectores	10 días	jue 27/08/15	lun 07/09/15	
54	Lector 1	10 días	jue 27/08/15	lun 07/09/15	
55	Revisión de PFG	9 días	jue 27/08/15	sáb 05/09/15	Lector 1
56	Envío de Informe de Lectura	1 día	lun 07/09/15	lun 07/09/15	Lector 1
57	Lector 2	10 días	jue 27/08/15	lun 07/09/15	
58	Revisión de PFG	9 días	jue 27/08/15	sáb 05/09/15	Lector 2
59	Envío de Informe de Lectura	1 día	lun 07/09/15	lun 07/09/15	Lector 2
60	Tutoría de Ajuste	18 días	mar 08/09/15	mar 29/09/15	
61	Informe de revisión y ajustes	9 días	mar 08/09/15	vie 18/09/15	Jorge Alfaro Velasco
62	PFG corregido y enviado a Lectores	1 día	sáb 19/09/15	sáb 19/09/15	Jorge Alfaro Velasco
63	Segunda revisión de Lectores	5 días	lun 21/09/15	vie 25/09/15	Lector 1;Lector 2
64	Ajustes al documento final	3 días	sáb 26/09/15	mar 29/09/15	Jorge Alfaro Velasco
65	Defensa Virtual del PFG	8 días	mar 22/09/15	mié 30/09/15	
66	Asignación de fecha de sustentación	5 días	mar 22/09/15	sáb 26/09/15	Asistente Decanatura
67	Defensa de PFG	3 días	lun 28/09/15	mié 30/09/15	Jorge Alfaro Velasco

Anexo 5: ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO		
Fecha	Nombre de Proyecto	
19 de junio de 2015	Propuesta de un plan de gestión para la creación de una plataforma digital de monitoreo de seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de Imágenes y procesamiento de señales	
Áreas de conocimiento / procesos	Área de aplicación	
Procesos: Iniciación, Planificación Áreas: Integración, Alcance, Tiempo, Costes, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados	Sector	Actividad
	Seguridad civil	Seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos
Director del proyecto	Jorge Alfaro Velasco	
Fecha de inicio tentativa	19 de junio de 2015	
Fecha de finalización tentativa	25 de febrero de 2016	
Costo estimado	\$170.000,00 (USD)	
Objetivos del proyecto		
Objetivo general Proponer un plan de gestión para la creación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales, con el fin de apoyar las labores de seguridad preventiva de los grupos de seguridad comunitaria en los distritos de Quesada y Florencia del cantón de San Carlos		
Objetivos específicos <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un análisis del entorno que permita vislumbrar la utilización de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en diversas actividades del contexto humano 2. Elaborar un Plan de Gestión del Alcance del Proyecto que permita determinar las actividades requeridas para el desarrollo de la plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria 3. Formular un Plan de Gestión del Cronograma de manera tal que se contemplen las actividades necesarias para poder cumplir con los requerimientos del proyecto en el plazo previsto 4. Desarrollar un Plan de Gestión de Costos que permita establecer el presupuesto y los parámetros de control necesarios para llevar a cabo el proyecto en conformidad con los requisitos económicos pactados 5. Formular un Plan de gestión de la Calidad del Proyecto, necesario para el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos identificados 6. Elaborar un Plan de Gestión de Recursos Humanos que permita la debida identificación de los requerimientos en torno al talento humano y la concerniente organización y dirección del equipo de proyecto 7. Desarrollar un Plan de Gestión de las Comunicaciones con el fin de establecer las estrategias para una adecuada generación, difusión y almacenamiento de la información del proyecto 8. Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos que permita efectuar las acciones pertinentes para optimizar los impactos negativos del proyecto y potenciar en su efecto las eventuales oportunidades que pudiesen presentarse 9. Formular un Plan de Gestión de las Adquisiciones que permita determinar aquellos procesos, productos o servicios que se requieran comprar para llevar a cabo el proyecto 		

10. Elaborar un Plan de Gestión de los Interesados para la adecuada gestión de las personas y grupos relacionados

Justificación o propósito del proyecto

La inseguridad ciudadana representa uno de los problemas de mayor preocupación y atención en el contexto costarricense. Diversas estrategias gubernamentales han sido formuladas y puestas en práctica, considerando el aumento del cuerpo policial y la incorporación de tecnologías basadas en sistemas de monitoreo mediante cámaras de seguridad. Si bien estas medidas han traído una disminución de la delincuencia primordialmente en algunos sectores, también se presenta una situación relacionada con el desplazamiento de la delincuencia hacia zonas en las cuales estas medidas carecen de efectividad.

Ante tal panorama, surge la necesidad de plantear soluciones y específicamente la tecnología ofrece la posibilidad de implementar cursos de acción caracterizados por un accionar de naturaleza proactiva que aporte a la construcción de una sociedad más segura.

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

El resultado macro de la presente propuesta radica en un documento con la descripción del Plan para los procesos de iniciación y planificación de la implementación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales. Lo anterior en conformidad con los lineamientos y pautas establecidos por la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK® (Project Management Institute, 2013).

Entregables:

Plan para la dirección del proyecto considerando los procesos de *iniciación* y *planificación* para los siguientes planes correspondientes a las diez (10) áreas de conocimiento descritas en la Guía del PMBOK®:

1. Análisis sobre utilización de drones para monitoreo de seguridad comunitaria
2. Plan de Gestión del Alcance
3. Plan de Gestión del Cronograma
4. Plan de Gestión de Costos
5. Plan de Gestión de la Calidad
6. Plan de Gestión de Recursos Humanos
7. Plan de Gestión de las Comunicaciones
8. Plan de Gestión de Riesgos
9. Plan de Gestión de las Adquisiciones
10. Plan de Gestión de los Interesados

Impacto o beneficios esperados

El presente proyecto propone la implementación de una plataforma digital para monitoreo de seguridad comunitaria basada en vehículos aéreos no tripulados, algoritmos de reconocimiento de imágenes y procesamiento de señales. Esta plataforma contará con la posibilidad de capturar y procesar la información proveniente del entorno mediante una amplia gama de dispositivos y medios, conformando con ello una alternativa para el apoyo de los procesos de vigilancia y seguridad comunitaria.

Entre los beneficios esperados con la implementación del proyecto se encuentran:

1. Apoyo a los programas de seguridad comunitaria, de manera específica en los procesos de patrullaje de zonas residenciales o comerciales afectadas por el hampa.
2. Fortalecer los procesos de patrullaje de zonas en las cuales la policía no tiene la posibilidad de brindar una atención constante y los sistemas de vigilancia tradicionales basados en cámaras de seguridad no resultan efectivos debido a los lugares fuera de alcance (puntos ciegos).
3. Posibilidad de introducir esquemas de acción proactivos. Operativos de seguridad que en la actualidad se llevan a cabo en respuesta a emergencias podrían ser evitados producto de la implementación de un sistema de vigilancia que abogue a la prevención de enfrentamientos o situaciones de peligro innecesarios.

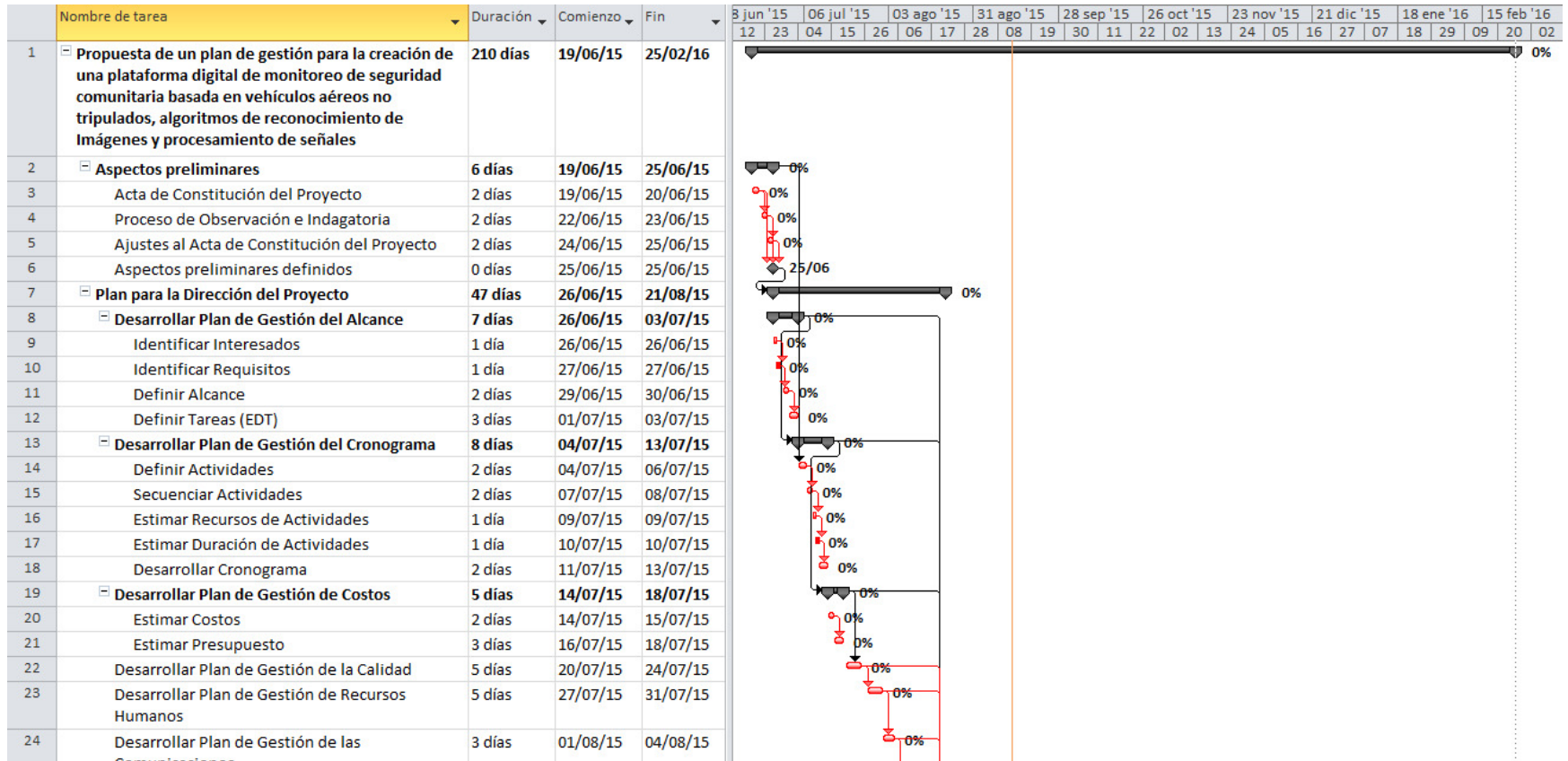
<p>4. Apertura de líneas de investigación e iniciativas futuras en ámbitos tales como la detección de objetos, monitoreo de puntos de interés, vigilancia, recolección de datos mediante utilización de sensores, planificación de rutas, navegación, coordinación de operaciones y monitoreo de ambientes.</p>
<p>Supuestos preliminares</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con el apoyo de la Unidad Desconcentrada de Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede San Carlos (ITCR San Carlos). • El proyecto puede constituir una oportunidad para generar impacto y aportar significativamente en los procesos de seguridad comunitaria. • Posibilidad de implementar a futuro un producto de perfil superior en el sentido de su aplicabilidad; específicamente el actual proyecto serviría de base para la implementación futura de una plataforma digital de aplicación generalizada, capaz de utilizarse en múltiples ámbitos de acción y con la capacidad de capturar datos procedentes de diversos puntos del entorno (por ejemplo: vehículos no tripulados, cámaras de seguridad, teléfonos celulares, entre otros). • Se tiene disponibilidad de recursos humanos con la capacidad de llevar a cabo la implementación del proyecto.
<p>Restricciones</p>
<ul style="list-style-type: none"> • No existen implementaciones de carácter local que posean características similares a las planteadas en la actual propuesta. • La propuesta está enfocada explícitamente en una plataforma digital para el apoyo de los procesos de seguridad comunitaria y la utilización de vehículos aéreos no tripulados para la captura de datos. Aunque podría considerarse la implementación de una plataforma de aplicación generalizada, esta correspondería a un objetivo de mayor amplitud, como resultado de un proceso de investigación futuro. Por ende, para propiciar una mayor factibilidad de implementación de la propuesta e impacto en el corto plazo, la misma se sustenta en el ámbito de la seguridad citado anteriormente y en la utilización de drones como mecanismos de captura de datos.
<p>Identificación riesgos</p>
<ul style="list-style-type: none"> • No contar con el personal idóneo para el desarrollo del proyecto. • El presupuesto requerido para el eventual desarrollo del proyecto podría no ser aprobado por los clientes potenciales. • El desarrollo de la propuesta podría tomar más tiempo del estimado en un inicio debido al nivel de incertidumbre en ciertos puntos que requieren procesos de análisis exhaustivo para determinar requisitos relacionados con la implementación de algoritmos o adaptación de componentes software y hardware.
<p>Información histórica relevante</p>
<p>Durante el año 2013 se reportaron (Organismo de Investigación Judicial, 2013) 13.647 asaltos y 21.527 robos en la República de Costa Rica, de los cuales el cantón de San Carlos, provincia de Alajuela, encabeza la lista de denuncias reportadas con un total de 396 (5,5 % del total), equivalente a 1,1 delitos diarios. Junto al narcotráfico, la inseguridad ciudadana constituye uno de los mayores problemas y preocupaciones de la sociedad costarricense.</p> <p>Los drones se han utilizado en la actualidad en diversos campos de estudio, que van desde el monitoreo de especies en peligro de extinción hasta el apoyo en proceso de búsqueda en situaciones de emergencia o desastre. Respecto a su utilización en el campo de la seguridad civil, no se cuenta con información relevante, principalmente al hecho de que gran parte de las implementaciones en el ámbito de la seguridad son de carácter militar.</p>

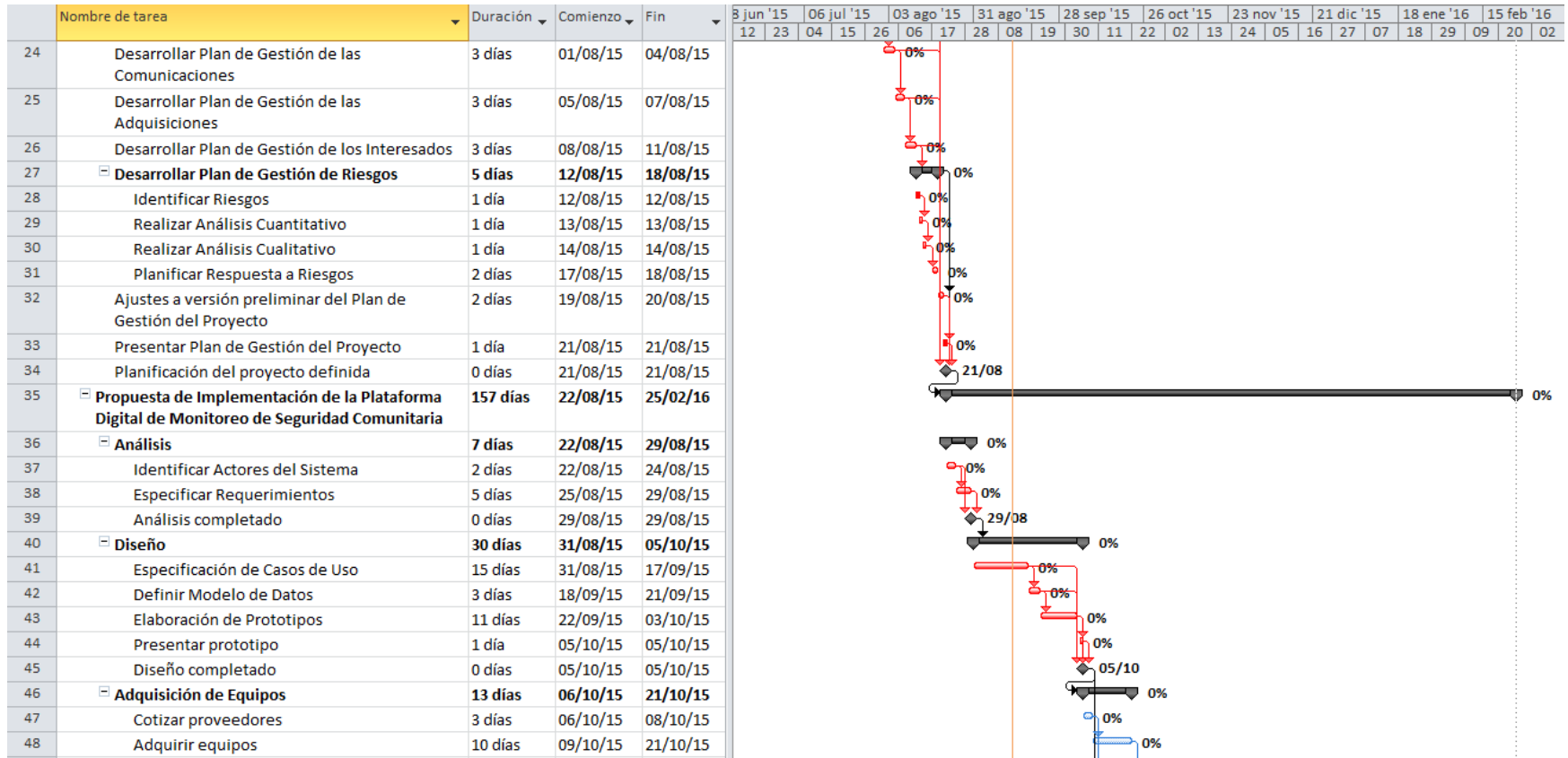
Principales hitos y fechas		
Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Aprobación del Plan de Gestión del Alcance	26 de junio, 2015	03 de julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión del Cronograma	04 de julio, 2015	13 de julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de Costos	14 de julio, 2015	18 de julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de la Calidad	20 de Julio, 2015	24 de Julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de Recursos Humanos	27 de Julio, 2015	31 de Julio, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de las Comunicaciones	01 de Agosto, 2015	04 de Agosto, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de Riesgos	12 de Agosto, 2015	18 de Agosto, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de las Adquisiciones	05 de Agosto, 2015	07 de Agosto, 2015
Aprobación del Plan de Gestión de los Interesados	08 de Agosto, 2015	11 de Agosto, 2015
Etapa de Análisis del proceso de implementación de la Plataforma definida	22 de agosto de 2015	29 de agosto de 2015
Etapa de Diseño del proceso de implementación de la Plataforma definida	31 de agosto, 2015	05 de octubre, 2015
Plataforma construida	06 de octubre, 2015	21 de enero, 2016
Aceptación a la etapa pruebas	22 de enero, 2016	10 de febrero, 2016
Aceptación de Documentación	22 de enero, 2016	05 de febrero, 2016
Plataforma en operación	12 de febrero, 2016	22 de febrero, 2016

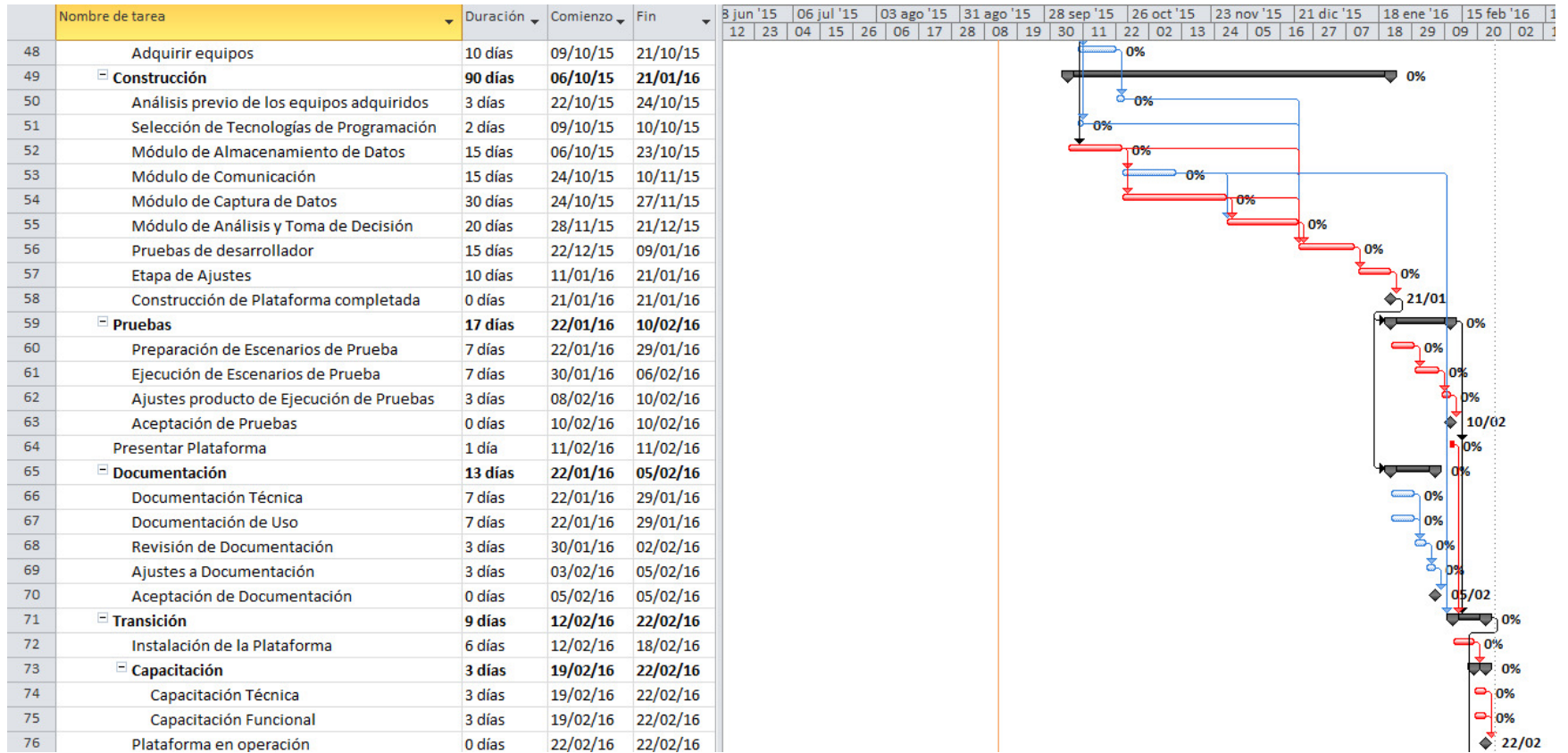
Identificación de los grupos de interés (involucrados)
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de proyecto <ul style="list-style-type: none"> ○ Profesores e investigadores de la Unidad de Computación del ITCR Sede San Carlos ○ Estudiantes de Ingeniería en Computación del ITCR Sede San Carlos • Involucrados directos <ul style="list-style-type: none"> ○ Unidad Desconcentrada de Computación San Carlos, ITCR Sede San Carlos ○ Ministerio de Seguridad Pública, de manera específica las delegaciones de los distritos Quesada y Florencia de San Carlos ○ Comunidades organizadas contra el hampa de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos ○ Grupos delictivos cuyas actividades se concentran en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos • Involucrados indirectos <ul style="list-style-type: none"> ○ Alcaldía municipal ○ Empresas de Tecnología con intereses particulares en los resultados generados por el proyecto ○ Grupos de investigación con líneas de investigación o intereses similares al proyecto • Proveedores <ul style="list-style-type: none"> ○ Empresas especializadas en equipos de cómputo, vehículos aéreos no tripulados y

tecnologías de vigilancia	
Actitudes percibidas / riesgos asociados	
Involucrados	Actitudes percibidas o riesgos
Profesores e investigadores de la Unidad de Computación del ITCR Sede San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Poca preparación en aspectos técnicos a tratar en el proyecto
Estudiantes de Ingeniería en Computación del ITCR Sede San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Poca preparación en aspectos técnicos a tratar en el proyecto • Falta de compromiso para llevar a cabo el cumplimiento de las asignaciones
Ministerio de Seguridad Pública, de manera específica las delegaciones de los distritos Quesada y Florencia de San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en los procesos de vigilancia y seguridad ciudadana • Altos costos del proyecto • Dificultad técnica para llevar a cabo la puesta en operación del proyecto • Los beneficios potenciales del proyecto podrían apreciarse en etapas posteriores
Comunidades organizadas contra el hampa de los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos del proyecto • Los beneficios potenciales del proyecto podrían apreciarse en etapas posteriores
Grupos delictivos cuyas actividades se concentran en los distritos de Quesada y Florencia de San Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación en la ejecución de sus actividades delictivas
Alcaldía municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en los procesos de vigilancia y seguridad ciudadana • Los beneficios potenciales del proyecto podrían apreciarse en etapas posteriores
Empresas de Tecnología con intereses en los resultados generados por el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de replicar los resultados del proyecto para producir un producto de índole similar
Grupos de investigación con líneas de investigación similares	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de llevar a cabo procesos de investigación a partir de los resultados generados por el proyecto
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad en decisiones de compra • Demoras en la ejecución de los pagos
Realizado por:	Firma:
<ul style="list-style-type: none"> • Director de proyecto 	
Aprobado por:	Firma:
<ul style="list-style-type: none"> • Patrocinador 	

Anexo 6: DIAGRAMA DE GANTT DEL PROYECTO







	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Gantt Chart Timeline																											
					3 jun '15	06 jul '15	03 ago '15	31 ago '15	28 sep '15	26 oct '15	23 nov '15	21 dic '15	18 ene '16	15 feb '16																		
76	Plataforma en operación	0 días	22/02/16	22/02/16	12	23	04	15	26	06	17	28	08	19	30	11	22	02	13	24	05	16	27	07	18	29	09	20	02			
77	Informe de Resultados	3 días	23/02/16	25/02/16																												
78	Preparar informe de resultados	2 días	23/02/16	24/02/16																												
79	Presentar informe de resultados	1 día	25/02/16	25/02/16																												

Anexo 7: SOLICITUD Y APROBACIÓN DE CAMBIOS

Fecha:		Código del Proyecto:	
Tipo de cambio	<input type="checkbox"/> Correctivo	<input type="checkbox"/> Evolutivo	<input type="checkbox"/> Regulatorio
Importancia	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja

Correctivo: Corregir errores.

Evolutivo: Nueva funcionalidad para mejorar la calidad.

Regulatorio: Modificación, incorporación, eliminación por cambios

Detalle de la solicitud	
Área / Unidad solicitante	
Nombre del solicitante	
Nombre del Proyecto	
Detalle del Cambio	
Requerimiento	
Descripción y alcance del requerimiento	
<Descripción breve del propósito del cambio solicitado: alcance, cronograma, costos, calidad, contratos>	
Justificación del requerimiento	
<Indicar aquello que no se previó o justifica la causa del cambio: cambios en el alcance futuros, ocurridos, reales>	
Registro de impacto	
Compromisos establecidos	
Impacto técnico: <Descripción breve>	Impacto en rendimiento: <Descripción breve>
Impacto en presupuesto: <Descripción breve>	Impacto en recursos: <Descripción breve>
Impacto en cronograma: <Descripción breve>	Impacto en riesgos: <Descripción breve>
Impacto en calidad: <Descripción breve>	Impacto en otros proyectos, programas o portafolios: <Descripción breve>
Resolución	
Marcar con una "X"	
Aprobado <input type="checkbox"/>	Rechazado <input type="checkbox"/>
Aceptado con condiciones <input type="checkbox"/>	
Razones: <Indicar cuál fue la razón por la cual se acepta, rechaza o queda pendiente el cambio propuesto>	
Responsable de implementar	
Director del Proyecto:	Fecha:
Autorización para realizar el cambio	
Patrocinador:	Fecha:

Actividades finalizadas en el periodo								
Nº de Actividad	Nombre de actividad	Programado				Real		Observaciones
		Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración	Recursos Humanos Asignados	Fecha Fin	Duración	
Criterios de aceptación de calidad de los entregables								
Entregable	Estándar de Calidad aplicable	Observaciones				Observaciones		
		Fecha		Resultado obtenido				
Costos incurridos en el periodo								
Entregable	Costo autorizado		Costo Incurrido	Variación absoluta	Variación porcentual	Observaciones		
Actividades en proceso a la fecha								
Nº de Actividad	Nombre de Actividad		Fecha de fin Programada	Fecha de fin Estimada	% de avance a la Fecha	Observaciones		
Lecciones aprendidas principales								
Código de lección Aprendida		Nombre de lección Aprendida			Fecha de registro	Observaciones		

Anexo 9: PLANTILLA DE INSPECCIÓN DE CALIDAD

Nombre del proyecto			
Descripción del entregable inspeccionado			
Elaborado por:			
Estándar, norma o especificación de referencia para realizar la inspección			
Datos de la inspección			
Objetivos de la inspección			
Resultados de la inspección		Conforme	No conforme
		___	___
Lista de aspectos susceptibles de corrección o mejora		Responsable	Fecha requerida
Observaciones complementarias			
Documentos adjuntos			

Anexo 10: INFORME DE DESEMPEÑO

Nombre del proyecto			
Estado actual del proyecto			
1. Situación del proyecto.			
Valor planificado (PV)			
Valor ganado (EV)			
Costo real (AC)			
Presupuesto hasta la conclusión (BAC)			
2. Situación del alcance			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
% avance real	EV / BAC		
% avance planificado	PV / BAC		
3. Eficiencia del cronograma			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
SV (variación del cronograma)	$EV - PV$		
SPI (índice de rendimiento del Cronograma)	EV / PV		
4. Eficiencia del costo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
CV (variación del costo)	$EV - AC$		
CPI (índice de rendimiento del costo)	EV / AC		
5. Cumplimiento de objetivos de calidad			

Reporte de progreso (qué se alcanzó desde la última vez que se presentó el informe)			
1. Alcance del periodo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
% de avance planificado de periodo	$(PV_j/BAC) - (PVi/BAC)$		
% de avance real del Periodo	$(EV_j/BAC) - (EVi/BAC)$		
2. Valor ganado del periodo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Valor ganado planificado	$PV_j - PVi$		
Valor ganado real	$EV_j - EVi$		
3. Costo del periodo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Costo real	$AC_j - ACi$		
4. Eficiencia del cronograma en el periodo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
SV del periodo	$(EV_j - EVi) - (PV_j - PVi)$		
SPI del periodo	$(EV_j - EVi) / (PV_j - PVi)$		
5. Eficiencia del costo en el periodo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
CV del periodo	$(EV_j - EVi) - (AC_j - ACi)$		
CPI del periodo	$(EV_j - EVi) / (AC_j - ACi)$		
Problemas y pendientes: por tratar.			

Problema / pendiente: Programados para resolver.	Responsable	Fecha
Estado actual de los riesgos		
Trabajo completado durante el periodo		
Trabajo a completar en el siguiente periodo		
Resumen de los cambios aprobados en el periodo		
Resultados del análisis de variación		
Otros aspectos de carácter relevante		

Anexo 11: INFORME DE CIERRE DE FASE/PROYECTO

Nombre del proyecto			
Participantes			
Rol del Participante	Nombre	Cargo	Firma
Director del Proyecto			
Miembros del equipo de trabajo			
Involucrados			
Seguimiento de las actividades			
Actividad	Observaciones		
Evaluación de los objetivos del proyecto			
Objetivo	Porcentaje completado	Observaciones	

Objetivo	Porcentaje completado	Observaciones
Causas primordiales de atrasos o adelantos a nivel de cronograma		
Potenciales oportunidades que propicien la formulación de nuevos proyectos y/o líneas de investigación		
Lecciones aprendidas		
Código	Nombre de la lección	Descripción

Anexo 12: REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS
RT001	Inadecuada participación de usuarios expertos	Si no se dispone de la participación y compromiso de usuarios expertos en el proceso de análisis de los requerimientos y pruebas, la calidad de los resultados y el tiempo planificado podrían verse negativamente afectados.	<ul style="list-style-type: none"> Investigadores del proyecto Personal de organizaciones participantes 	1.1.1
RT002	Cambios significativos en los requerimientos	Si surgen cambios significativos en las actividades producto de aspectos identificados una vez iniciado el proyecto, los plazos estimados en un inicio y el cumplimiento de los objetivos podrían verse comprometidos	<ul style="list-style-type: none"> N/A 	1.1.2
RT003	Limitadas habilidades y experiencia del personal	Si las habilidades técnicas de los colaboradores (de organizaciones e investigadores) no cumplen con los requerimientos adecuados que exigen los equipos y aplicaciones a utilizar, podrían presentarse demoras en los tiempos planificados para llevar a cabo las actividades	<ul style="list-style-type: none"> Requerimientos técnicos recomendados para las tecnologías de hardware y software a utilizar en el proyecto Cronograma de actividades del proyecto 	1.2.1
RE001	Cambios en legislación y normativa de las instituciones/organizaciones participantes	Si ocurren cambios en las normativas y disposiciones de las instituciones u organizaciones que participan en el proyecto, podrían verse afectados los acuerdos o compromisos asumidos por parte de estas al inicio del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo de participación empresas/organizaciones Normativa y políticas propias de las instituciones /organizaciones participantes en el proyecto 	2.1.1
RE002	Poca disponibilidad y compromiso de recursos	Si la disponibilidad y el compromiso presente en los involucrados no es suficiente en términos de cumplir con los aspectos estimados en un inicio, los objetivos y plazos planteados podrían verse negativamente afectados	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo de participación instituciones /organizaciones 	2.2.1
RE003	Conocimiento técnico insuficiente	Si el conocimiento técnico por parte de las organizaciones o instituciones asociadas no es suficiente, podrían presentarse demoras en los tiempos	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de actividades del proyecto 	2.2.2

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS
		planificados para llevar a cabo las actividades		
RE004	Instalaciones no acondicionadas para llevar a cabo las actividades del proyecto	Si las instalaciones designadas para llevar a cabo las distintas actividades del proyecto (jornadas de investigación, capacitaciones, entre otros) no cumplen con condiciones aptas para desempeñar las actividades, el cronograma del proyecto podría verse negativamente afectado	N/A	2.4.1
RE005	Problemas con la logística y transporte	Si existen problemas en la logística relacionada al transporte, las actividades del proyecto que requieran movilización de los involucrados podrían verse afectadas en forma negativa en términos de tiempo	N/A	2.4.2
RE006	Incumplimiento en plazos de entrega por parte de proveedores	Si se presentan demoras en los plazos de entrega pactados con los proveedores, podrían afectarse los tiempos de las actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de actividades del proyecto 	2.51
RO001	Problemas de financiamiento	Si existen problemas para acceder a los fondos de financiamiento del proyecto, los objetivos del mismo podrían verse negativamente afectados en términos de tiempo y metas planteadas	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de actividades del proyecto • Presupuesto del proyecto 	3.1.1
RO002	Cambios en la normativa institucional	Si se presentan cambios en la normativa institucional que afecten de alguna manera las actividades planteadas para el proyecto, la consecución de los objetivos en términos de tiempo, costos y resultados podrían verse afectados.	<ul style="list-style-type: none"> • Normativa institucional 	3.2.1
RO003	Poca eficiencia en trámites y mecanismos de gestión	Si los mecanismos de gestión relacionados con las actividades del proyecto sufren demoras, podrían verse afectados los tiempos y costos asociados a las actividades y objetivos del proyecto.	N/A	3.3.1
RDP001	Errores en la estimación del cronograma	Si la estimación de las actividades en términos de tiempo varían en gran medida al momento de ejecutar el proyecto, se afectaría	<ul style="list-style-type: none"> • Lecciones aprendidas de proyectos anteriores 	4.1.1

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS
		negativamente el cronograma del proyecto		
RDP002	Mala interpretación de la información del proyecto	Si no se da un adecuado intercambio de información en torno a las actividades del proyecto, se podría afectar negativamente las metas planteadas	• Lecciones aprendidas de proyectos anteriores	4.2.1
RDP003	Inadecuada gestión de las necesidades de los involucrados	Si no se gestionan en forma adecuada los intereses de los involucrados del proyecto, podrían afectarse las metas y objetivos planteados en términos de costo y tiempo	• Lecciones aprendidas de proyectos anteriores	4.2.2
RDP003	Poco compromiso por parte de los involucrados del proyecto	Si no existe el compromiso requerido por parte de los involucrados en el proyecto, el mismo se vería afectado negativamente en términos de presupuesto y tiempos	• Lecciones aprendidas de proyectos anteriores	4.3.1
RDP004	Adición de actividades no programadas	Si se programan actividades adicionales a las previstas puede generarse un sobrecosto del presupuesto asignado para el proyecto	• Lecciones aprendidas de proyectos anteriores	4.4.1
RDP005	Inadecuada proyección de costos	Si no se contemplan todos los posibles costos y gastos del proyecto, se afectaría negativamente el presupuesto planteado en primera instancia	• Lecciones aprendidas de proyectos anteriores	4.5.1

Riesgo general del proyecto							
Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS	Probabilidad	Impacto	Rango
RT002	Cambios significativos en los requerimientos	Si surgen cambios significativos en las actividades producto de aspectos identificados una vez iniciado el proyecto, los plazos estimados en un inicio y el cumplimiento de los objetivos podrían verse comprometidos	N/A	1.1.2	0,3	0,4	0,12
RT003	Limitadas habilidades y experiencia del personal	Si las habilidades técnicas de los colaboradores (de organizaciones e investigadores) no cumplen con los requerimientos adecuados que exigen los equipos y aplicaciones a utilizar, podrían presentarse demoras en los tiempos planificados para llevar a cabo las actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos técnicos recomendados para las tecnologías de hardware y software a utilizar en el proyecto • Cronograma de actividades del proyecto 	1.2.1	0,3	0,4	0,12
RE006	Incumplimiento en plazos de entrega por parte de proveedores	Si se presentan demoras en los plazos de entrega pactados con los proveedores, podrían afectarse los tiempos de las actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de actividades del proyecto 	2.51	0,3	0,4	0,12
RDP001	Errores en la estimación del cronograma	Si la estimación de las actividades en términos de tiempo varían en gran medida al momento de ejecutar el proyecto, se afectaría negativamente el	<ul style="list-style-type: none"> • Lecciones aprendidas de proyectos anteriores 	4.1.1	0,3	0,4	0,12

Riesgo general del proyecto							
Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS	Probabilidad	Impacto	Rango
		cronograma del proyecto					
RDP003	Poco compromiso por parte de los involucrados del proyecto	Si no existe el compromiso requerido por parte de los involucrados en el proyecto, el mismo se vería afectado negativamente en términos de presupuesto y tiempos	<ul style="list-style-type: none"> Lecciones aprendidas de proyectos anteriores 	4.3.1	0,3	0,4	0,12
RE002	Poca disponibilidad y compromiso de recursos	Si la disponibilidad y el compromiso presente en los involucrados no es suficiente en términos de cumplir con los aspectos estimados en un inicio, los objetivos y plazos planteados podrían verse negativamente afectados	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo de participación instituciones /organizaciones 	2.2.1	0,3	0,2	0,06
RT001	Inadecuada participación de usuarios expertos	Si no se dispone de la participación y compromiso de usuarios expertos en el proceso de análisis de los requerimientos y pruebas, la calidad de los resultados y el tiempo planificado podrían verse negativamente afectados.	<ul style="list-style-type: none"> Investigadores del proyecto Personal de organizaciones participantes 	1.1.1	0,1	0,4	0,04
RE003	Conocimiento técnico insuficiente	Si el conocimiento técnico por parte de las organizaciones e instituciones no es suficiente, podrían presentarse demoras en los	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de actividades del proyecto 	2.2.2	0,1	0,4	0,04

Riesgo general del proyecto							
Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS	Probabilidad	Impacto	Rango
		tiempos planificados para llevar a cabo las actividades					
RO001	Problemas de financiamiento	Si existen problemas para acceder a los fondos de financiamiento del proyecto, los objetivos del mismo podrían verse negativamente afectados en términos de tiempo y metas planteadas	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de actividades del proyecto Presupuesto del proyecto 	3.1.1	0,1	0,4	0,04
RO003	Poca eficiencia en trámites y mecanismos de gestión	Si los mecanismos de gestión relacionados con las actividades del proyecto sufren demoras, podrían verse afectados los tiempos y costos asociados a las actividades y objetivos del proyecto.	N/A	3.3.1	0,1	0,4	0,04
RDP002	Mala interpretación de la información del proyecto	Si no se da un adecuado intercambio de información en torno a las actividades del proyecto, se podría afectar negativamente las metas planteadas	<ul style="list-style-type: none"> Lecciones aprendidas de proyectos anteriores 	4.2.1	0,1	0,4	0,04
RDP003	Inadecuada gestión de las necesidades de los involucrados	Si no se gestionan en forma adecuada los intereses de los involucrados del proyecto, podrían afectarse las metas y objetivos planteados en términos de costo y tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Lecciones aprendidas de proyectos anteriores 	4.2.2	0,1	0,4	0,04

Riesgo general del proyecto							
Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS	Probabilidad	Impacto	Rango
RDP004	Adición de actividades programadas	Si se programan actividades adicionales a las previstas puede generarse sobrecosto del presupuesto asignado para la proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Lecciones aprendidas de proyectos anteriores 	4.4.1	0,1	0,4	0,04
RDP005	Inadecuada proyección de costos	Si no se contemplan todos los posibles costos y gastos del proyecto, se afectaría negativamente el presupuesto planteado en primera instancia	<ul style="list-style-type: none"> Lecciones aprendidas de proyectos anteriores 	4.5.1	0,1	0,4	0,04
RE001	Cambios en legislación y normativa de las instituciones/organizaciones participantes	Si ocurren cambios en las normativas y disposiciones de las instituciones u organizaciones que participan en el proyecto, podrían verse afectados los acuerdos o compromisos asumidos por parte de estas al inicio del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo de participación empresas/organizaciones Normativa y políticas propias de las instituciones /organizaciones participantes en el proyecto 	2.1.1	0,1	0,2	0,02
RO002	Cambios en normativa institucional	Si se presentan cambios en la normativa institucional que afecten de alguna manera las actividades planteadas para el proyecto, la consecución de los objetivos en términos de tiempo, costos y resultados podrían verse afectados.	<ul style="list-style-type: none"> Normativa institucional 	3.2.1	0,1	0,2	0,02
RE004	Instalaciones no acondicionadas para llevar a cabo las actividades del proyecto	Si las instalaciones designadas para llevar a cabo las distintas actividades del proyecto (jornadas de investigación,	N/A	2.4.1	0,1	0,1	0,01

Riesgo general del proyecto							
Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	RBS	Probabilidad	Impacto	Rango
		capacitaciones, entre otros) no cumplen con condiciones aptas para desempeñar las actividades, el cronograma del proyecto podría verse negativamente afectado					
RE005	Problemas con la logística y transporte	Si existen problemas en la logística relacionada al transporte, las actividades del proyecto que requieran movilización de los involucrados podrían verse afectadas en forma negativa en términos de tiempo	N/A	2.4.2	0,1	0,1	0,01
				Riesgo general del proyecto			0,06
							MODERADO

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxit	Costo (\$)	Pxlc			
RT002	Cambios significativos en los requerimientos	0,3	0,4	0,12	Mitigar	Se realizarán sesiones de análisis entre los investigadores y consultas a usuarios expertos en la materia para determinar la pertinencia de los requerimientos planteados	N/A	4	1,2	N/A	N/A	0,1	0,4	0,04
RT003	Limitadas habilidades y experiencia del personal	0,3	0,4	0,12	Mitigar	Llevar a cabo una inducción o capacitación previo a las actividades en donde las empresas u organizaciones se encuentran involucradas	N/A	8	2,4	N/A	N/A	0,1	0,4	0,04

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
RE006	Incumplimiento en plazos de entrega por parte de proveedores	0,3	0,4	0,12	Eliminar	Establecer acuerdo previo con los proveedores para asignar alta prioridad en la entrega de los productos	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	
RDP001	Errores en la estimación del cronograma	0,3	0,4	0,12	Mitigar	Se realizarán sesiones de análisis entre los investigadores y consultas a usuarios expertos en la materia para determinar la pertinencia de los tiempos asignados a las tareas	N/A	6	1,8	N/A	N/A	0,1	0,4	0,04

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
RDP003	Poco compromiso por parte de los involucrados del proyecto	0,3	0,4	0,12	Mitigar	Concientizar en los involucrados la importancia de comprometerse en torno al proyecto, ya que de ello depende el éxito de los objetivos planteados y la consecución de los diversos intereses de cada uno	Valorar la búsqueda de otra institución, organización o colaborador que presente un verdadero interés y compromiso en el proyecto	N/A	N/A	N/A	N/A	0,1	0,4	0,04
RE002	Poca disponibilidad y compromiso de recursos	0,3	0,2	0,06	Mitigar	Concientizar a los involucrados sobre la necesidad de contar con disponibilidad en el proyecto y actuar con el compromiso requerido por las actividades.	Designar colaboradores /investigadores que estén dispuestos a cumplir con los objetivos planteados	N/A	N/A	N/A	N/A	0,1	0,2	0,02

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
RT001	Inadecuada participación de usuarios expertos	0,1	0,4	0,04	Aceptar	N/A	N/A	20	2	N/A	N/A	0,1	0,4	0,04
RE003	Conocimiento técnico insuficiente	0,1	0,4	0,04	Eliminar	Llevar a cabo una inducción o capacitación previo a las actividades en donde las empresas u organizaciones se encuentran involucradas	N/A	8	0,8	N/A	N/A	0	0	0

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
RO001	Problemas de financiamiento	0,1	0,4	0,04	Mitigar	Verificación previa del presupuesto necesario para las diversas actividades del proyecto, respaldar la correctitud del mismo y planificar las fechas en que deban gestionarse los desembolsos de fondos sin comprometer la debida ejecución de las actividades	N/A	N/A	N/A	N/A	0,1	0,2	0,02	
RO003	Poca eficiencia en trámites y mecanismos de gestión	0,1	0,4	0,04	Mitigar	Tomar en consideración los requerimientos y procesos que deben llevarse a cabo para las distintas actividades del	N/A	N/A	N/A	N/A	0,1	0,2	0,02	

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
						proyecto, con el fin de considerar posibles demoras en gestiones								
RDP002	Mala interpretación de la información del proyecto	0,1	0,4	0,04	Mitigar	Utilización de técnicas de comunicación oral y escritas que permitan confirmar el adecuado intercambio de información entre los involucrados del proyecto	N/A	N/A	N/A	N/A	0,1	0,1	0,01	
RDP003	Inadecuada gestión de las necesidades de los involucrados	0,1	0,4	0,04	Eliminar	Verificar previamente con los involucrados las actividades y los objetivos del proyecto con el fin de garantizar que los mismos cumplen con	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
						sus expectativas e intereses particulares								
RDP004	Adición de actividades no programadas	0,1	0,4	0,04	Eliminar	Se publicará y discutirá en forma previa el cronograma de actividades a llevar a cabo con los distintos interesados, con el propósito de mantener la línea base del cronograma planeado.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	
RDP005	Inadecuada proyección de costos	0,1	0,4	0,04	Mitigar	Se realizará análisis y revisiones con el fin de determinar las diversas posibilidades en torno a los costos que pueda acarrear el proyecto y	N/A	N/A	N/A	N/A	0,1	0,1	0,01	

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
						sus diversas actividades								
RE001	Cambios en legislación y normativa de las instituciones/organizaciones participantes	0,1	0,2	0,02	Mitigar	Verificación previa de las empresas u organizaciones participantes en el proyecto sobre la posibilidad que su participación en el proyecto pueda verse afectada por algún cambio en sus normativas o políticas	Búsqueda de organizaciones o empresas que cumplan con los objetivos del proyecto y estén interesadas en participar	N/A	N/A	N/A	N/A	0,1	0,1	0,01

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
RO002	Cambios en normativa institucional	0,1	0,2	0,02	Eliminar	Verificar previamente que las actividades y el proyecto en general no se vean afectados ante una eventual modificación de la normativa institucional	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	
RE004	Instalaciones no acondicionadas para llevar a cabo las actividades del proyecto	0,1	0,1	0,01	Aceptar	N/A	N/A	20	2	N/A	N/A	0,1	0,1	0,01
RE005	Problemas con la logística y transporte	0,1	0,1	0,01	Aceptar	N/A	N/A	15	1,5	N/A	N/A	0,3	0,1	0,01

Plan de respuesta a los riesgos														
Código	Causa	Probabilidad	Impacto	Rango	Estrategias	Acciones Preventivas	Contingencias y respaldos	Reservas				Probabilidad post-plan	Impacto post-plan	Rango post-plan
								Tiempo (h)	Pxlt	Costo (\$)	Pxlc			
						Total de Reservas de Contingencia	81	12	0	0	Riesgo General del Proyecto Post-Plan	0,02 BAJO		
<p>Observaciones</p> <p>Como parte de las medidas de respuesta a los riesgos, se obtuvo un total de 12 horas correspondientes a la reserva de contingencias. No se generaron reservas correspondientes a los costos debido a que las medidas implementadas consistieron en acciones preventivas que involucran únicamente tiempo.</p> <p>No obstante, aunque los resultados obtenidos del plan de gestión de riesgos deberían impactar la línea base del cronograma, el proyecto de implementación de la plataforma de monitoreo considera previamente estimaciones para posibles escenarios que pudieran afectar en alguna medida la correcta ejecución de las actividades, por consiguiente, el tiempo obtenido como parte de las reservas de contingencia no generó cambios en el cronograma del proyecto.</p>														