

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

**PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTO PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN  
ELECTRÓNICA DE INFRACCIONES DE TRÁNSITO REFERENTES A CONTROL DE VELOCIDAD  
DE AUTOMOTORES QUE TRANSITAN POR VÍAS PÚBLICAS COLOMBIANAS.**

JOHAN FERNANDO DURÁN CORONEL

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

San José, Costa Rica

Diciembre de 2017

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

Bolívar Solórzano Granados  
PROFESOR TUTOR

Xavier Salas Ceciliano  
LECTOR No.1

Fabio Muñoz Jiménez  
LECTOR No.2

Johan Fernando Durán Coronel  
SUSTENTANTE

## DEDICATORIA

“A Dios, quien puso en mi camino los medios para lograr cumplir este reto”

“A mi madre, a mi padre y a mis hermanos, quienes con su apoyo no dejaron que me rindiera”.

“A mi esposa Sandra Cristina y a mi hija Andreia Nicole, agradezco su paciencia, comprensión y ánimo que me ayudaron a finalizar este proyecto”

“A Gagie Corporation, por su colaboración durante esta etapa de mi vida”

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), a mis profesores, compañeros de estudio y compañeros de trabajo, que me han apoyado durante toda mi carrera y que me han hecho crecer profesionalmente.

En especial, agradezco a toda mi familia, que siempre ha estado pendiente de mi bienestar y me ha respaldado cuando he necesitado ayuda para poder completar mis metas.

# ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	ix
RESUMEN EJECUTIVO	x
1 INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	2
Problemática.....	3
Justificación del problema.....	3
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Marco institucional.....	6
2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....	12
2.3 Criterios Técnicos utilizados para la elaboración del sistema de detección electrónica de velocidad.....	21
3 MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1 Fuentes de información.....	30
3.2 Métodos de Investigación.....	36
3.3 Herramientas.....	43
3.4 Supuestos y Restricciones.....	46
3.5 Entregables.....	50
4 DESARROLLO.....	52
4.1 Descripción de procesos actuales de gestión de proyectos en la empresa.....	52
4.1.1 Diagrama de procesos en la gestión de proyectos.....	53
4.1.2 Análisis de viabilidad del proyecto.....	54
4.1.3 Planificación detallada del trabajo a realizar en el proyecto.....	54
4.1.4 Ejecución del proyecto.....	55
4.1.5 Seguimiento y control del trabajo en el proyecto.....	55
4.1.6 Cierre del proyecto.....	56
4.2 Plan para la Dirección del Proyecto.....	57
4.2.1 Plan de Gestión de la Integración del Proyecto.....	58
4.2.2 Plan de Gestión del Alcance del Proyecto.....	62
4.2.3 Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto.....	74
4.2.4 Plan de Gestión de los Costos del Proyecto.....	85
4.2.5 Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto.....	94
4.2.6 Plan de Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto.....	101
4.2.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.....	109
4.2.8 Plan de Gestión del Riesgo del Proyecto.....	115
4.2.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.....	130
4.2.10 Plan de Gestión de los Interesados del Proyecto.....	139

5	CONCLUSIONES.....	153
6	RECOMENDACIONES .....	156
7	BIBLIOGRAFÍA .....	158
8	ANEXOS.....	161
	Anexo 1: ACTA DEL PFG .....	161
	Anexo 2: EDT DEL PFG .....	165
	Anexo 3: CRONOGRAMA DEL PFG .....	166
	Anexo 4: ACTA DEL PROYECTO.....	167
	Anexo 5: EDT DEL PROYECTO.....	170
	Anexo 6: CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	171
	Anexo 7: DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS .....	172
	Anexo 8: PLANTILLA SOLICITUD DE CAMBIO .....	175
	Anexo 9: ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO .....	176
	Anexo 10: MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS DEL PROYECTO ....	179
	Anexo 11: LISTA DE CHEQUEO PARA EL CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO .....	182
	Anexo 12: MATRIZ ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS .....	184
	Anexo 13: PLANTILLA SOLICITUD ADQUISICIÓN .....	186

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama (Fuente: Techno Consulting S.A.S, 2017) .....	7
Figura 2. Niveles típicos de costo y dotación de personal en una estructura genérica del ciclo de vida del proyecto (Fuente: <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, PMI, 2013).....	14
Figura 3. Impacto de las variables en función del tiempo del proyecto, (Fuente: <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, PMI, 2013) .....	15
Figura 4. Grupos de procesos de la dirección de proyecto (Fuente: <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, PMI, 2013). .....	17
Figura 5. Modelos de cascada (Fuente: Royce, 1970).....	23
Figura 6. Ciclo de vida tipo de los sistemas informáticos (Fuente: Leandro Alegsa, <a href="http://www.alegsa.com.ar">www.alegsa.com.ar</a> , 2016). .....	25
Figura 7. Diagrama del Efecto Doppler (Fuente: Jaume, 2009).....	27
Figura 8. Diagrama dos ondas de diferente frecuencia cuando se crean pulsaciones (Fuente: Jaume, 2009).....	28
Figura 9. Diagrama de procesos en la gestión de proyectos (Fuente: Techno Consulting S.A.S, 2017). .....	53
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de control integrado de cambios (Fuente: Techno Consulting S.A.S, 2017). .....	59
Figura 11. Representación gráfica del proceso para controlar el alcance del proyecto y del producto (Fuente: José Barato, 2015).....	60
Figura 12. Diagrama de Red del cronograma del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).....	79
Figura 13. Curva S del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).....	93
Figura 14. Organigrama del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017). .....	102
Figura 15. Diagrama de Flujo para la solicitud de cambio del recurso humano del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).....	108
Figura 16. Diagrama de Flujo para la Comunicación del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).....	113
Figura 17. Relación del Riesgo con las Fases del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).....	116
Figura 18. Diagrama de flujo del procedimiento para la solicitud de adquisiciones (Fuente: Elaboración propia, 2017). .....	138
Figura 19. Matriz Poder/Interés de los interesados del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).....	142
Figura 20. Gráfico de Ponderación de Requisitos/Interesados del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017). .....	152

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fuentes de información utilizadas según los objetivos (Fuente: Elaboración propia) .....	32
Cuadro 2. Métodos de investigación utilizadas según los objetivos (Fuente: Elaboración propia) .....	38
Cuadro 3. Herramientas utilizadas según los objetivos (Fuente: Elaboración propia) .....	44
Cuadro 4. Supuestos y restricciones según los objetivos (Fuente: Elaboración propia).....	47
Cuadro 5. Entregables según los objetivos (Fuente: Elaboración propia) .....	50
Cuadro 6. Diccionario de la EDT (Fuente: Elaboración propia) .....	64
Cuadro 7. Lista de Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	74
Cuadro 8. Lista Detallada de las Actividades en los paquetes de trabajo del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	76
Cuadro 9. Estimación de Recursos de las Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	80
Cuadro 10. Estimación de la Duración de Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	83
Cuadro 11. Estimación de Costos de las Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	86
Cuadro 12. Presupuesto del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	88
Cuadro 13. Presupuesto Total del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	91
Cuadro 14. Resumen Presupuesto del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	93
Cuadro 15. Plan de Control de Calidad del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	96
Cuadro 16. Plan de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	98
Cuadro 17. Roles y Responsabilidades del comité de Calidad del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	99
Cuadro 18. Herramientas Tecnológicas para Gestión de Calidad de Software (Fuente: Elaboración propia) .....	100
Cuadro 19. Requerimientos de Recurso Humano (Fuente: Elaboración propia)..	101
Cuadro 20. Roles del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	103
Cuadro 21. Matriz de Roles y Responsabilidades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	104
Cuadro 22. Adquisición de Personal del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .	105
Cuadro 23. Criterios para Adquisición de Personal del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	106
Cuadro 24. Criterios para Liberación del Personal del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	107
Cuadro 25. Requisitos de comunicación de los interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	109
Cuadro 26. Técnicas y medios para comunicación (Fuente: Elaboración propia)	111
Cuadro 27. Matriz de comunicación (Fuente: Elaboración propia) .....	112

Cuadro 28. Matriz de Escalamiento de comunicación del proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	114
Cuadro 29. Lista de Riesgos del proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	118
Cuadro 30. Escala de Probabilidad (Fuente: Elaboración propia).....	119
Cuadro 31. Escala de Impacto (Fuente: Elaboración propia).....	120
Cuadro 32. Evaluación de Impacto en los Objetivos del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	121
Cuadro 33. Matriz Pxl del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	122
Cuadro 34. Matriz de Priorización del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	123
Cuadro 35. Plan de Respuesta a los Riesgos del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	126
Cuadro 36. Análisis de Hacer o Comprar del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	131
Cuadro 37. Plan de Adquisiciones del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	136
Cuadro 38. Lista de Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	139
Cuadro 39. Matriz Poder/Interés de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	141
Cuadro 40. Matriz de Evaluación de la Participación de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	143
Cuadro 41. Matriz de impacto, interés, poder e influencia de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....	144
Cuadro 42. Matriz de Priorización de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia) .....	145
Cuadro 43. Matriz de identificación de Requisitos/Prioridad (Fuente: Elaboración propia).....	146
Cuadro 44. Matriz de Interesado 1 Priorizado/Requisitos (Fuente: Elaboración propia).....	148
Cuadro 45. Matriz de Interesado 3 Priorizado/Requisitos (Fuente: Elaboración propia).....	149
Cuadro 46. Matriz de Ponderada de los Requisitos/Interesados (Fuente: Elaboración propia) .....	150

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

- **ANSV** = Agencia Nacional de Seguridad Vial,
- **BCP** = Business Continuity Plan o Plan de Continuidad de Negocio.
- **CPM** = Critical Path Method o Método de la Ruta Crítica.
- **DRP** = Disaster Recovery Plan o Plan de Recuperación de Desastres.
- **EDT** = Estructura de Desglose de Trabajo.
- **f<sub>0</sub>** = Frecuencia de transmisión del radar.
- **fd** = Frecuencia Doppler.
- **ICANN** = Internet Corporation for Assigned Names and Numbers o Corporación de Internet para nombres y números asignados.
- **IDS** = Intrusion Detection System o Sistemas de Detección de Intrusiones.
- **IEEE** = Institute of Electrical and Electronics Engineers o El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- **IP** = Internet Protocol.
- **IPS** = Intrusion Prevention System o Sistemas de Prevención de Intrusiones.
- **IT** = Information Technology o Tecnología de la Información.
- **KVM** = Kernel-based Virtual Machine o máquina virtual basada en núcleo.
- **LAN** = Local Area Network o Red de Área Local.
- **NGFW** = Firewalls o corta fuegos de Nueva Generación.
- **PMI** = El Project Management Institute o Instituto de Administración de Proyectos.
- **RIPE** = Réseaux IP Européens o Redes IP Europeas.
- **Rx** = Rayos X.
- **S.A.S** = Sociedad Anónima Simplificada.
- **TIC** = Tecnologías de Información y Comunicación.
- **USD** = Dólar de Estados Unidos.
- **vr** = Velocidad Radial.
- **WAN** = Wide Area Network o Red de Área Extensa.
- **WIFI** = Wireless Fidelity o Tecnología de Comunicación Inalámbrica.

## RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2014, un grupo de ingenieros de sistemas y electrónicos, interesados en poner a disposición del mercado sus habilidades, sus experticias y conocimientos, fundaron Techno Consulting S.A.S, con el fin de prestar servicios profesionales a la medida, a través de soluciones informáticas, tecnológicas y de comunicación, a diferentes instituciones públicas y privadas del país.

Como parte del proceso de expansión de nuevos mercados, la empresa ha decidido invertir recursos en el diseño y desarrollo de proyectos propios que aporten valor a la empresa.

Además, conociendo que en Colombia, según informes especializados, mueren diariamente 18 personas en accidentes vehiculares a causa del exceso de velocidad Techno Consulting S.A.S observó que existe una necesidad en los diferentes organismos o instituciones públicas de implementar mayor control a la seguridad vial, para reducir la accidentalidad en los diferentes corredores viales.

Por estas razones, Techno Consulting S.A.S ha decidido diseñar y desarrollar un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito, referente a control de velocidad de automotores que transitan por las vías colombianas. Este sistema tiene el propósito de minimizar la estadística de accidentalidad y promover en los conductores la cultura del respeto de las normas de tránsito, dentro de las que están contemplados los límites de velocidad.

El objetivo general de este proyecto final de graduación fue elaborar un plan de gestión del proyecto para desarrollar un sistema de detección electrónica de velocidad que ofrezca a los conductores que transitan por las vías colombianas una movilidad con seguridad, con el fin de que sea administrado según las buenas prácticas recomendadas por el PMI.

Los objetivos específicos fueron: crear un plan gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados, establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto, definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma, establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto, definir un plan de gestión de la calidad para que ayude a identificar el nivel y el grado de exigencia que ofrecerá el proyecto, desarrollar un plan de gestión de recursos humanos para gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto, crear un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto, desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna, definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y como se gestionarán los

procesos, y establecer un plan de gestión de involucrados para identificar las necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.

Para la elaboración de este proyecto final de graduación, se utilizaron fuentes primarias y secundarias tales como: juicio de expertos, trabajos de graduación, reuniones, entrevistas, libros, reportes, informes, información electrónica obtenida de sitios web, entre otras.

Además, se utilizaron métodos de investigación tales como: método deductivo, que es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales, método inductivo, el cual se aplica en los principios descubiertos para llevarlos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios, y método analítico, el cual se utiliza para revisar ordenadamente cada uno de varios fenómenos por separado. Todos estos métodos tienen como objetivo hallar la verdad y enseñarla.

Para ampliar y mejorar la aplicación de la gestión de proyectos, es posible potenciar las herramientas anteriormente descritas y complementarlas con las recomendaciones referentes a buenas prácticas establecidas en la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, principalmente.

En conclusión sabemos que la empresa actualmente no cuenta formalmente con un plan de gestión de proyectos organizado y estructurado el cual ayude a garantizar el éxito de este proyecto, pero al contar con un PFG que contiene aspectos fundamentales de las diez áreas de gestión o del conocimiento de la administración del proyectos, las cuales son: integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgos, adquisiciones e interesados, se obtiene una herramienta ideal para lograr alcanzar el éxito del mismo.

Con el propósito de definir estrategias y acciones que pueden ser implementadas, en el Plan de Gestión del Riesgo se ha realizado un análisis cualitativo de los riesgos lo que permite calificar la probabilidad de ocurrencia y el impacto que estos riesgos tienen sobre el proyecto, y cabe destacar que en la Gestión de Interesados se ha realizado una priorización de interesados y sus requerimientos a fin fortalecer la planificación del proyecto entre otros aspectos propios de la gestión del proyectos.

Se recomienda que para lograr alcanzar los objetivos del proyecto dentro de las restricciones de alcance, tiempo y costos establecidos se empleen los planes de gestión descritos en PFG como guía de implementación del proyecto.

Finalmente, para asegurar el desarrollo exitoso del proyecto se debe garantizar que todas las partes interesadas en el mismo trabajen de manera coordinada y orientada hacia el cumplimiento de los objetivos tal como lo indica la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición.

## 1 INTRODUCCIÓN

Techno Consulting S.A.S, siendo una empresa orientada a la prestación de servicios y soluciones en tecnologías de la información y comunicaciones, pretende aplicar, de manera estructurada y organizada los conocimientos, metodologías, técnicas y herramientas de la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, para la definición y planificación de un plan de gestión que responda a las necesidades del diseño y el desarrollo de un sistema de detección electrónica de velocidad. Dicho sistema se utilizará para el monitoreo de los automotores que transitan por las vías colombianas, con el propósito de minimizar la estadística de accidentalidad y promover en los conductores la cultura del respeto de las normas de tránsito, dentro de las que están contemplados los límites de velocidad.

Con este tipo de iniciativas, la empresa Techno Consulting S.A.S se posiciona en el mercado nacional colombiano como proveedor de soluciones tecnológicas de impacto positivo social puesto que, al contar con un sistema integral de detección electrónica de velocidad, permite de manera confiable registrar la velocidad de los automotores en tiempo real y, en caso tal, permite identificar al infractor que supere el límite permitido.

Teniendo en cuenta lo anterior, Techno Consulting S.A.S logra ofrecer una solución tecnológica de alta calidad, y a su vez económica, a aquellas instituciones públicas tales como departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos, que deseen ejercer mayor control respecto a la velocidad permitida en sus corredores viales.

## **Antecedentes**

Techno Consulting S.A.S, fundada en septiembre de 2014, es la iniciativa de unión de un grupo de ingenieros de sistemas y electrónicos interesados en unir sus habilidades, sus experticias y conocimientos en la creación y diseño de herramientas tecnológicas que faciliten la implementación de proyectos en las diferentes instituciones públicas y privadas.

Esta empresa trabaja constantemente para garantizar dos premisas: la agilidad y la calidad. Con estos dos principios, se han implementado metodologías de trabajo que maximizan la eficiencia de los procesos internos, el conocimiento de la realidad de sus clientes, la interlocución directa entre los equipos de trabajo y los clientes, y la calidad final de los servicios que se ofrecen y los proyectos que realizan.

En la actualidad, Techno Consulting S.A.S dispone de un equipo de profesionales especializados en el asesoramiento, el diseño y la elección de los fabricantes de las soluciones tecnológicas idóneas para satisfacer las necesidades de sus clientes. De forma genérica, la empresa ayuda a realizar:

- Auditorías: análisis de la situación actual tecnológica, identificación de puntos críticos, y elaboración de un plan de acción con el fin de cubrir aquellas carencias detectadas.
- Planes directores: análisis de la situación actual tecnológica y definición de la estrategia a seguir en cuanto a la implementación y utilización de las TIC a corto y mediano plazo.
- Proyectos de detalle: proyectos detallados para la definición e implementación de soluciones tecnológicas, incluyendo dimensionados, detallados, especificaciones técnicas, parametrizaciones, configuraciones, requisitos de mantenimiento, etc.

Es de anotar que la empresa ha logrado acumular una experiencia importante en el sector de prestación de servicios tecnológicos y, además, cuenta con experiencia en la implementación de proyectos. Sin embargo, su nivel de madurez en la gestión de proyectos es inicial debido a que no dispone de procesos estandarizados, repetibles, que aseguren su éxito. Los proyectos son ejecutados, básicamente, sobre la base de la intuición y la experiencia.

### **Problemática**

En la actualidad, en Colombia mueren diariamente 18 personas en accidentes vehiculares, según las estadísticas de La Agencia Nacional de Seguridad Vial (**ANSV**), a causa del exceso de velocidad. Debido a esta problemática, Techno Consulting S.A.S observa la necesidad que existe, en los diferentes organismos o instituciones públicas, de implementar mayor control a la seguridad vial y así reducir la accidentalidad en los diferentes corredores viales.

Por lo anterior, la empresa ha decidido invertir recursos propios en el diseño y desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores, a través de la utilización de dispositivos de alta tecnología, los cuales registran inmediatamente la información al sistema. Esta información permite realizar notificaciones a la autoridad de tránsito pertinente, la cual ejercerá control del proceso contravencional de las infracciones cometidas en las calles y vías colombianas.

### **Justificación del problema**

Las entidades públicas de tránsito y transporte y la Policía Nacional de Colombia deben velar por reducir los índices de accidentalidad en las vías colombianas y es por esto que es necesario implementar medidas de control que generen y

promuevan en los conductores la cultura del respeto de las normas de tránsito, dentro de las que están contemplados los límites de velocidad.

Partiendo de este punto, la empresa Techno Consulting S.A.S ha identificado como una oportunidad de negocio ofrecer un sistema de detección electrónica de velocidad a las diferentes instituciones públicas de tránsito y transporte que estén interesadas en ejercer control sobre sus corredores viales. Por esta razón, surgió el Proyecto: "**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN ELECTRÓNICA DE INFRACCIONES DE TRÁNSITO REFERENTES A CONTROL DE VELOCIDAD DE AUTOMOTORES QUE TRANSITAN POR VÍAS PÚBLICAS COLOMBIANA**" el cual será diseñado, desarrollado y financiado por la empresa.

Con el fin de reducir los riesgos y aumentar las probabilidades de éxito, Techno Consulting S.A.S ha decidido que este proyecto se podrá desarrollar de una forma más eficiente con la ayuda de un plan de gestión que incorpore las buenas prácticas en administración de proyectos referidas en la *Guía del PMBOK®*, Quinta Edición.

Los principales beneficios que se esperan al desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto son los siguientes:

- Identificar las áreas de mejora en los procesos actuales con los que cuenta la empresa.
- Reducir los riesgos durante el desarrollo y aumentar las posibilidades de éxito.
- Contar con una planeación adecuada para la ejecución del proyecto.
- Incluir la utilización de las mejores prácticas detalladas en el *Guía del PMBOK®*, Quinta Edición, para el desarrollo del proyecto.

## **Objetivo general**

Elaborar un plan de gestión del proyecto para desarrollar un sistema de detección electrónica de velocidad que ofrezca a los conductores que transitan por las vías colombianas una movilidad con seguridad, con el fin de que sea administrado según las buenas prácticas recomendadas por el PMI.

## **Objetivos específicos**

- Crear un plan gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados.
- Establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto.
- Definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma.
- Establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.
- Definir un plan de gestión de la calidad para que ayude a identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de recursos humanos para la gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto.
- Crear un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna.
- Definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y cómo se gestionarán los procesos de adquisición.
- Establecer un plan de gestión de involucrados para identificar sus necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco institucional**

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

Techno Consulting S.A.S, es una empresa orientada a la prestación de servicios y soluciones en tecnologías de la información y comunicaciones, donde se acerca las soluciones tecnológicamente innovadoras a sus clientes, comprometiéndose con ellos en conseguir que sus soluciones tengan un impacto positivo en su organización.

Las soluciones que Techno Consulting S.A.S ofrece son particularizadas a las necesidades de sus clientes, partiendo del conocimiento de sus requisitos y necesidades y del conocimiento tecnológico. De esta manera, se particularizan los servicios para diseñar la solución que mejor garantiza satisfacer la problemática de cada cliente y sus empresas.

Para Techno Consulting S.A.S, lo más importante es la satisfacción de sus clientes. Es por eso que su equipo y la calidad del trabajo son pilares fundamentales para el diseño e implementación de cada uno de sus proyectos.

La notoriedad se basa en la confianza que brindan sus clientes y, por tanto, son ellos la mejor presentación de sus servicios o del trabajo bien hecho.

## 2.1.2 Misión y visión

La misión de Techno Consulting S.A.S es facilitar a sus clientes los métodos necesarios para hacer frente a los problemas empresariales de informática, mediante una adecuada utilización de las tecnologías de la información. Es por ello que todos sus esfuerzos y dedicación están centrados en proporcionar soluciones tecnológicas para la mejora de los procesos de negocio. (Techno Consulting S.A.S, 2017)

La visión de Techno Consulting S.A.S es ser la empresa líder en atención a las necesidades de cada cliente y abarcando desde los servicios tradicionales hasta las soluciones más innovadoras. (Techno Consulting S.A.S, 2017)

## 2.1.3 Estructura organizativa

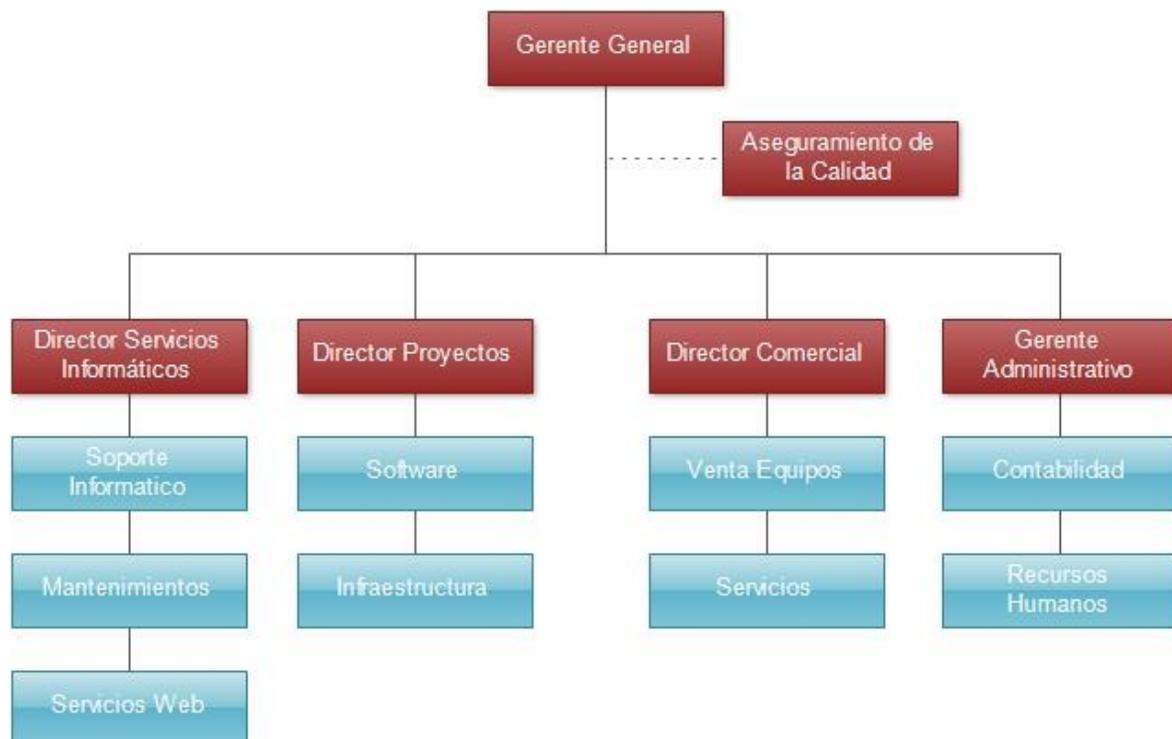


Figura 1. Organigrama (Fuente: Techno Consulting S.A.S, 2017)

En la estructura Organizacional de Techno Consulting S.A.S, se observa que existen diferentes niveles para la ejecución de los servicios prestados por la empresa. Esta distribución aporta valor a cada servicio.

Aunque la empresa cuenta con un director de proyectos, éste maneja de manera incipiente cada uno de ellos, basado en la intuición y la experiencia. Por esta razón, es importante elaborar el plan de gestión del proyecto con el fin de realizar una planeación del proyecto organizada y estructurada antes de iniciar con su ejecución.

#### **2.1.4 Productos que ofrece**

- **Servicios y Soluciones:** los servicios de Techno Consulting S.A.S dan respuesta a todas las necesidades de la empresa de forma personalizada. Está orientada a dar respuesta, de forma cercana, a aquellos proyectos singulares de los clientes, con un diseño a la medida y específico.
- **Servicios en la Nube:** la evolución de las tecnologías ligadas a los sistemas de información, como por ejemplo la virtualización y consolidación de servidores y la virtualización del escritorio, permite la implantación de sistemas y servicios en la nube.
- **Sistemas e Infraestructuras:** se ofrecen los sistemas e infraestructuras necesarios para construir la solución tecnológica específica que responda a las necesidades del cliente:
  - Infraestructuras de servidores dedicados rack & torre
  - Soluciones de virtualización con VMware, Hyper-V, XenServer, KVM.
  - Infraestructuras y equipamiento para salas técnicas, racks, sistemas de ordenación, cableado.
  - Soluciones de consolidación de servidores.

- **Networking y Seguridad:** se cuenta con el conocimiento para proporcionar los mejores servicios informáticos a los clientes. Para ello, se dispone de una red robusta que se compone de las diferentes áreas:
  - **Redes fijas:** ofrecen el diseño y el despliegue de soluciones tanto de redes de área local (LAN) como de redes de área extensa (WAN) para conectar todos los equipos.
  - **Redes inalámbricas:** proporcionan el diseño y el despliegue de redes WiFi y WIMAX corporativas que suministran conectividad inalámbrica a los trabajadores.
  - **Sistemas de seguridad:** facilitan diversos sistemas de seguridad como firewalls de nueva generación (NGFW), sistemas de detección de intrusiones (IDS) o sistemas de prevención de intrusiones (IPS) para garantizar protección y seguridad de la red.
- **Usuarios y Puesto de Trabajo:** los diferentes sistemas e infraestructuras tecnológicas facilitan a los usuarios su tarea y permiten agilizar procesos y gestiones.

Para que estos sistemas e infraestructuras aporten todo su valor, es imprescindible que la tecnología que se pone al alcance de los usuarios permita sacar el máximo rendimiento al menor coste posible.

- **Operación y Mantenimiento:** la gestión del día a día de los sistemas de información corporativos requiere de dedicación importante por parte de un equipo con conocimientos específicos.

Techno Consulting S.A.S dispone de un equipo humano especializado en las diferentes tecnologías que se adapta a los requerimientos, dando servicio de atención y resolución de incidencias en diferentes modalidades.

- **Presencia Internet:** como empresa autorizada y certificada, se gestionan directamente dominios y direccionamiento IP con los organismos internacionales ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) y RIPE (Redes IP Europeas).

Con la generalización del uso, muchas empresas tienen presencia en Internet mediante más de un nombre de dominio. En Techno Consulting S.A.S se cuenta con los medios y el conocimiento para dar respuesta a todas las necesidades de cada negocio en las fases de diseño, contratación, puesta en marcha y gestión, tanto del direccionamiento necesario para la interconexión de empresa como de los nombres de dominio.

- **Consultoría IT:** para garantizar el éxito de cualquier proyecto, resulta imprescindible realizar un estudio y un diseño inicial, valorando las distintas alternativas existentes en el mercado y cómo responden a las necesidades de cada caso concreto.

Un correcto asesoramiento previo conlleva a minimizar los riesgos en la toma de decisiones y, por tanto, proteger las inversiones económicas y la dedicación de los equipos de trabajo.

- **Continuidad de Negocio (BCP, DRP):** en Techno Consulting S.A.S se tiene plena consciencia de la importancia que tiene la información en cada negocio.

Para garantizar que cada negocio no se detenga, se diseñan soluciones tecnológicas que garanticen la disponibilidad y, para esto, se realizan planes de continuidad de negocio (BCP o Business Continuity Plan), incluyendo un conjunto de procedimientos para recuperar, en el menor tiempo posible, la disponibilidad de los diferentes sistemas en caso de desastre (DRP o Disaster Recovery Plan).

Del mismo modo, Techno Consulting S.A.S ofrece la implementación de estos planes de contingencia, la prueba periódica de los mismos y una rápida respuesta ante cualquier evento que afecte a los sistemas y tecnologías de una empresa.

- **Recogida y Custodia de Backups:** disponer de una copia de seguridad íntegra y actualizada supone un activo imprescindible en caso de desastre.

Desde Techno Consulting S.A.S se ofrece recoger periódicamente las copias de seguridad y custodiarlas en una estancia habilitada a tal efecto con las máximas garantías de seguridad.

Las copias y el personal de Techno Consulting S.A.S quedarán permanentemente a disposición del cliente para que pueda disponer de ellos si es necesario.

- **Optimización de Costos:** ayudan a ahorrar costos en servicios e infraestructuras tecnológicas existentes, analizando las diferentes alternativas y su impacto económico.

La evolución de las tecnologías orientadas a la virtualización y consolidación de servidores, permite obtener una optimización de costos con la migración de las soluciones tradicionales hacia soluciones actuales.

## 2.2 Teoría de Administración de Proyectos

Este plan de gestión toma como fuente principal la teoría sobre la administración de proyectos basada en las buenas prácticas que respondan a las descritas en la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición.

### 2.2.1 Proyecto

En la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, todos los proyectos se gestionan mediante procesos, que deben ser seleccionados previamente, los cuales corresponden con una serie de áreas de conocimiento para poder ser aplicados. Esto ofrece directrices que orientan la gestión y dirección de proyectos, para facilitar que los procesos se puedan llevar a cabo de una manera eficaz, con diferentes técnicas y herramientas útiles, para ser adaptados a las peculiaridades de cada proyecto. Según este enfoque, la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición manifiesta que: “La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo” (PMI, 2013).

De acuerdo con el PMI (2013), un proyecto puede alcanzar su final cuando suceda cualquiera de las siguientes situaciones:

- se logren los objetivos del proyecto, o
- se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no podrán ser cumplidos, o
- cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Entonces, para obtener el éxito de un proyecto no sólo basta con contar con el conocimiento de los procesos contenidos en la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, que son herramientas necesarias e imprescindibles para la gestión de proyectos, sino que también depende de las experiencias, las competencias, las habilidades y el conocimiento que tengan el director y el equipo del proyecto.

### **2.2.2 Administración de Proyectos**

La Dirección de Proyectos se define como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto” (PMI, 2013).

Los proyectos deben tener un inicio y un fin, un alcance, un presupuesto, resultados esperados y recursos asignados. Cada proyecto es único, por similares que sean los resultados o el producto final, debido a que el proyecto se llevará a cabo por personas diferentes y en ambientes o situaciones diferentes.

Es acá donde la Administración de Proyectos permite resolver las situaciones que se presenten en el transcurso del desarrollo del proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de su alcance dentro del tiempo y presupuesto planeados.

De acuerdo con PMI (2013), la Dirección de Proyectos incluye: la identificación de requisitos, abordar las diversas necesidades y expectativas de los interesados durante la planificación y ejecución del proyecto, gestionar a los interesados hacia el cumplimiento de los requisitos del proyecto y sus entregables y, finalmente, balancear las restricciones del proyecto tales como el alcance, presupuesto, tiempo de ejecución, calidad, recursos y riesgos.

### 2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida del proyecto inicia con la identificación del problema, necesidad u oportunidad de desarrollo o mejora que requiere una solución, y finaliza con la entrega de un producto.

Según el PMI (2013), el ciclo de vida de un proyecto incluye un conjunto de fases: “Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera” (PMI, 2013. P. 38). Dichas fases en lo general son secuenciales, limitadas en el tiempo, con un inicio y un final, o punto de control.

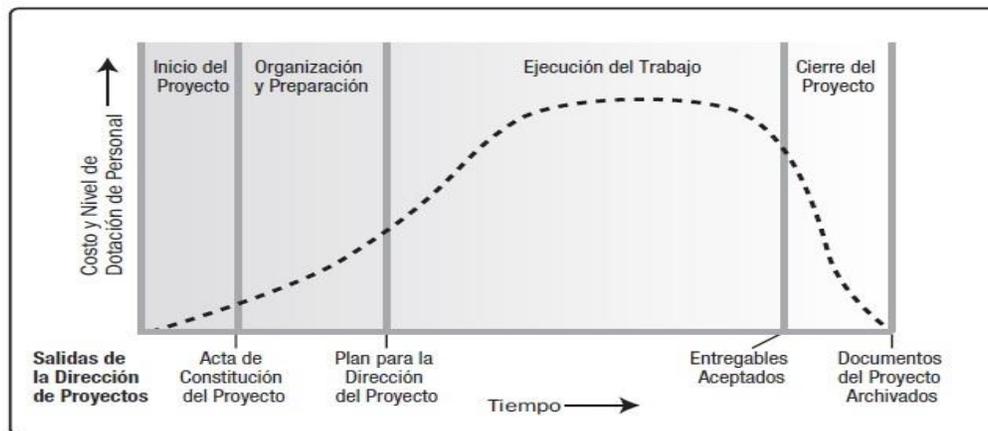


Figura 2. Niveles típicos de costo y dotación de personal en una estructura genérica del ciclo de vida del proyecto (Fuente: *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, PMI, 2013)

La Figura 2, muestra los niveles típicos de costo y dotación de personal en una estructura genérica del ciclo de vida del proyecto, independientemente de su tamaño y complejidad.

Además, el ciclo de vida del proyecto es independiente del ciclo de vida del producto producido o modificado por el proyecto. No obstante, el proyecto debe

tener en cuenta la fase actual del ciclo de vida del producto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente (PMI, 2013. P. 39).

Como podemos observar, en la estructura genérica del ciclo de vida del proyecto se identifican las siguientes características:

- El nivel de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo a medida que se realiza la ejecución del trabajo y vuelve a disminuir cuando el proyecto se acerca a su cierre.
- El riesgo e incertidumbre tiene un grado mayor al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza en el tiempo.

La Figura 3, muestra el grado de impacto de las variables en función del tiempo, de ahí podemos observar que variables tales como el costo de los cambios tienen menor grado de impacto al inicio del proyecto y conforme avanzan el mismo este aumenta.

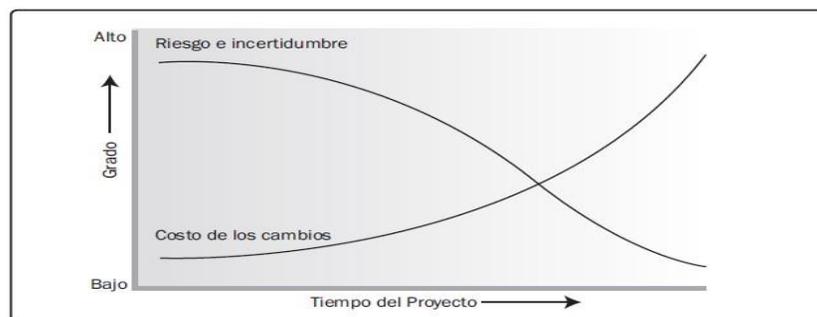


Figura 3. Impacto de las variables en función del tiempo del proyecto, (Fuente: *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, PMI, 2013)

Es de anotar, que el director del proyecto debe centrar su atención en cada fase del ciclo de vida del proyecto en función de sus características y teniendo en cuenta el impacto de las variables en función del tiempo del proyecto, lo que permite una administración estratégica del mismo.

## 2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos

El PMI (2013) define el concepto de proceso como: “Una serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final de forma tal que se actuará sobre una o más entradas para crear una o más salidas.” (P. 559). Cada proceso se caracteriza por sus entradas, las herramientas y técnicas que pueden ser aplicadas y las salidas que se obtendrán.

El PMI establece que la administración o dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración adecuada de 47 procesos, agrupados de manera lógica en los cinco grupos siguientes y mostrados en la Figura 4:

- **Grupo de procesos de inicio:** incluye aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase del proyecto al obtener la autorización para su inicio.
- **Grupo de procesos de planificación:** incluye aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos del proyecto.
- **Grupo de procesos de ejecución:** incluye aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en la planificación del proyecto, a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- **Grupo de procesos de monitoreo y control:** incluye aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto con el fin de identificar áreas en las que la planificación requiere cambios e iniciar los mismos.
- **Grupo de procesos de cierre:** incluye aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades, a través de todos los grupos de procesos, con el propósito de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

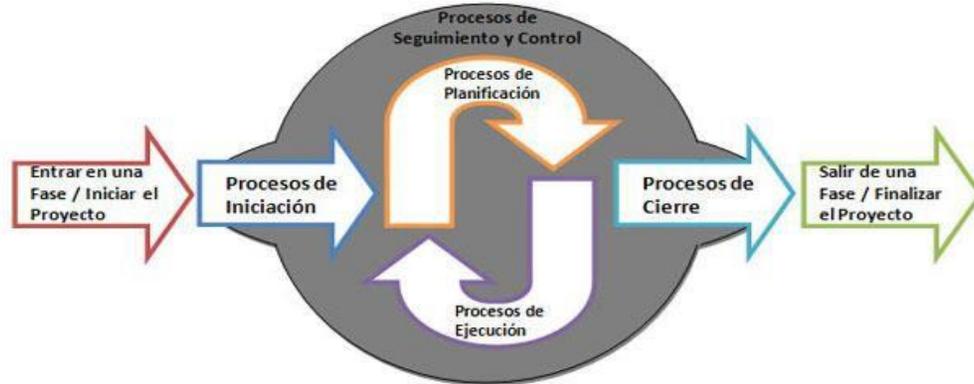


Figura 4. Grupos de procesos de la dirección de proyecto (Fuente: *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, PMI, 2013).

### 2.2.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

Las 10 áreas del conocimiento agrupan los 47 procesos de la dirección de proyectos. De acuerdo con el PMI (2013), un área del conocimiento “representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección proyectos o un área de especialización” (p.60).

La *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, define las diez áreas del conocimiento en:

- **Gestión de la integración del proyecto:** incluye los procesos necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos. Esta área del conocimiento implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar los objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias de las otras áreas del conocimiento. La gestión de la integración es importante porque permite la integración de distintas acciones para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, para que el mismo se complete, se manejen exitosamente las expectativas de los interesados y se cumplan los requisitos establecidos.

- **Gestión del alcance del proyecto:** incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo y únicamente el trabajo requerido para completar con éxito el proyecto. Esta área del conocimiento implica definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. La gestión del alcance es importante porque permite acotar el alcance tanto del proyecto como del producto, servicio o resultado de éste, de forma que se puedan gestionar adecuadamente las expectativas de los interesados y se garantice una implementación eficiente.
- **Gestión del tiempo del proyecto:** incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto. Esta área del conocimiento implica la creación de un modelo de programación para ejecutar las actividades del proyecto que incluye duraciones, dependencias, secuenciación y estimación de recursos. La gestión del cronograma es importante porque permite la definición del cronograma, mismo que una vez finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará para controlar la implementación del proyecto para que éste logre finalizar en el plazo establecido.
- **Gestión de los costos del proyecto:** incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Esta área del conocimiento implica la determinación del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La gestión de los costos es importante porque permite la definición del presupuesto, mismo que se utilizará para controlar los costos del proyecto durante su implementación, de forma que pueda completarse dentro del monto establecido.

- **Gestión de la calidad del proyecto:** incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. Esta área del conocimiento implica la utilización de políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto. La gestión de la calidad es importante porque permite asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto.
- **Gestión de los recursos humanos del proyecto:** incluye los procesos que organizan y conducen al equipo de proyecto. Esta área del conocimiento implica adquirir, desarrollar y dirigir al equipo de proyecto y es importante porque permite asegurar la obtención de un equipo adecuado a las necesidades del proyecto y lograr su desarrollo y conducción en pro de la correcta implementación del mismo.
- **Gestión de las comunicaciones del proyecto:** incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Esta área del conocimiento implica la gestión y control de las comunicaciones del proyecto a los interesados y es importante porque permite establecer una comunicación eficaz con éstos lo cual impacta en la ejecución o resultado del proyecto.
- **Gestión de los riesgos del proyecto:** incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de riesgos de un proyecto. Esta área del conocimiento implica la identificación de los riesgos que pueden afectar el proyecto, su análisis bajo consideraciones cualitativas y cuantitativas, la

planificación de respuestas a los mismos y su control. La gestión de los riesgos es importante debido a que permite aumentar la posibilidad e impacto de los eventos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de los eventos negativos en el proyecto.

- **Gestión de las adquisiciones del proyecto:** incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo de proyecto. Esta área del conocimiento implica planificar, efectuar, controlar y cerrar las adquisiciones del proyecto y es importante porque permite obtener todo aquello necesario para que el proyecto logre cumplir con los objetivos establecidos.
- **Gestión de los interesados del proyecto:** incluye los procesos necesarios para identificar a aquellas personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto para analizar sus expectativas y su impacto en el proyecto y desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr su participación eficaz en las decisiones y ejecución del proyecto. Esta área del conocimiento implica una comunicación continua con los interesados para comprender sus necesidades y expectativas, abordando los incidentes en el momento en que ocurren, gestionando los conflictos de intereses y fomentando una adecuada participación de los interesados en las decisiones y actividades del proyecto. La gestión de los interesados es importante debido a que permite gestionar la satisfacción de los interesados como uno de los objetivos clave del proyecto.

Por último, el presente PFG se enfoca en las diez áreas del conocimiento antes detalladas.

### **2.3 Criterios Técnicos utilizados para la elaboración del sistema de detección electrónica de velocidad**

Dado que el proyecto final de graduación tiene como objetivo general el diseño y construcción del Plan de Gestión de un Proyecto para el desarrollo un sistema de detección electrónica que se basará en el desarrollo de software, es importante tener en cuenta conceptos relacionados con el desarrollo y la Ingeniería de software.

El IEEE Computer Society (2012) define la Ingeniería de Software como: “La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software, y el estudio de estos enfoques, es decir, la aplicación de la ingeniería al software”.

EFFECTO DOPPLER (Doppler Effect, Sonogram, Sonic Speed, Reflection), El movimiento relativo entre una fuente sonora y un observador produce un fenómeno llamado efecto Doppler, descrito por primera vez por el científico austriaco Christian Doppler, el cual consiste en la variación de la frecuencia del sonido percibida por el oyente debido a dicho movimiento. En el movimiento rectilíneo (Romero *et al.* 2012, Bensusan y Frey 2001, Belich *et al.* 1997), para lograr detectar la velocidad a la que transita el automóvil, se utiliza como principio básico el efecto Doppler producido en la frecuencia de la señal emitida por el radar debido al movimiento del automóvil.

Este efecto consiste en que cuando la fuente que genera una señal a una frecuencia determinada se mueve, la frecuencia resultante puede aumentar o disminuir respecto a un observador estático. El aumento de frecuencia se obtiene cuando la fuente se acerca al observador, y disminuye cuando se aleja. La fuente será un automóvil que transita a cierta velocidad produciendo un cambio en la frecuencia de la señal generada por la cadena transmisora del radar, y el

observador será la cadena receptora del radar. Si se analiza la frecuencia del eco captado, se podrá saber la velocidad a la que transita el automóvil ya que se caracteriza por la ecuación  $f_d = (2v_r/L = 2v_r f_0/c)$ . Esta ecuación ya se encuentra adaptada a la doble trayectoria (de ida y vuelta) que presenta la señal generada y captada por el radar.

Las variables que componen la ecuación son:

$f_d$  = frecuencia Doppler.

$f_0$  = frecuencia de transmisión del radar.

$v_r = v \cdot \cos(\theta)$ : velocidad radial del automóvil,  $v$ : velocidad del automóvil,  $(\theta)$ : ángulo entre la trayectoria del automóvil y la línea de vista del radar.

$L$  = longitud de onda;  $v$ : velocidad de propagación de la onda, que debido a que la misma se propaga en el vacío, sería igual a la velocidad de la luz  $c$ .

$c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ : velocidad de la luz.

El RADAR (Radio Detection And Ranging, Detección y Medición de Distancias por Radio) es un dispositivo que permite medir distancias, altitudes, direcciones y velocidades de objetos estáticos o en movimiento con ondas electromagnéticas. Éste funciona transmitiendo un impulso de radio que se dispersa al chocar con un objeto, recibiendo luego la porción de señal reflejada en la dirección de la antena Rx. La señal transmitida se dispersa cuando existe un cambio significativo en las constantes dieléctricas por lo que, en este caso, al chocar con un automóvil, se produjera un cambio de aire a metal o fibra de carbono, que produciría un eco que debe captar la antena Rx e informaría la presencia de un automóvil. Finalmente, gracias al análisis del eco recibido se puede obtener gran cantidad de información como puede ser la posición o velocidad del automóvil.

### 2.3.1 Modelos de proceso de software

El modelo en cascada (waterfall): toma las actividades fundamentales del proceso de especificación, desarrollo, validación y evolución y, luego, los representa separados como fases del proceso, tal como especificación de requerimientos, diseño de software, implementación, pruebas, etcétera.

Se recomienda usar éste modelo cuando los requerimientos se entienden bien y sea improbable el cambio radical durante el desarrollo del sistema. Sin embargo, el modelo en cascada refleja el tipo de proceso utilizado en otros proyectos de ingeniería. Como es más sencillo emplear un modelo de gestión común durante todo el proyecto, aún son de uso común los procesos de software basados en el modelo en cascada.

La Figura 5, muestra el modelo de cascada donde se evidencia que para pasar a la siguiente etapa se debe haber finalizado la etapa anterior.

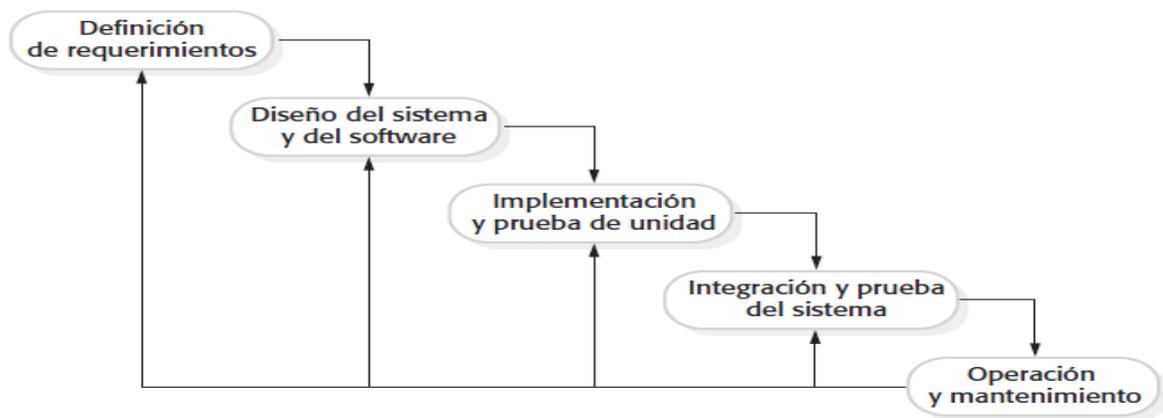


Figura 5. Modelos de cascada (Fuente: Royce, 1970).

### 2.3.2 Métodos de desarrollo de Software

En los sistemas de información, muchos especialistas admiten que se presentan dificultades al intentar entender de manera completa aquellos sistemas que son grandes y complejos. Aunque existe una gran variedad de métodos y técnicas para superar estas dificultades. Techno Consulting S.A.S ha decidido optar por el método de desarrollo por análisis estructurado el cual:

- Divide el sistema en componentes
- Brinda la construcción de un modelo del sistema.

Teniendo en cuenta que el análisis estructurado, es un método que conduce al desarrollo de especificaciones para sistemas nuevos o para efectuar modificaciones a los ya existentes, ya sean sistemas manuales o automatizados. Éste método permite al analista conocer un sistema o proceso en una forma lógica y manejable al mismo tiempo que proporciona la base para asegurar que no se omite ningún detalle importante.

Entonces al elegir este método de desarrollo por análisis estructurado, Techno Consulting S.A.S. se concentra en especificar lo que se requiere que haga el sistema o la aplicación. Lo que permite que los desarrolladores puedan observar los elementos lógicos (lo que hará el sistema) separados de los componentes físicos (computadora, terminales, sistemas de almacenamiento, etc.). Dando una visión que ayuda a desarrollar un diseño físico eficiente.

La Figura 6, muestra el ciclo de vida tipo de los sistemas informáticos, también llamado esquema de desarrollo clásico de un sistema informático. El cual está dividido en actividades o fases.

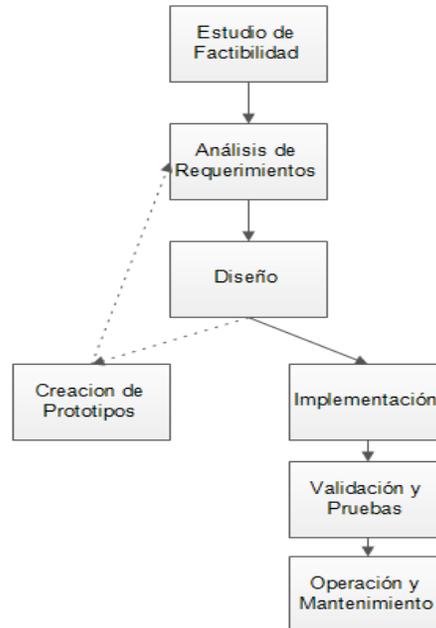


Figura 6. Ciclo de vida tipo de los sistemas informáticos (Fuente: Leandro Alegsa, [www.alegsa.com.ar](http://www.alegsa.com.ar), 2016).

No todos los sistemas de información son sistemas informáticos, pero todos los sistemas informáticos son sistemas de información. Por lo tanto, se puede decir que un sistema informático es un subconjunto de un sistema de información.

La finalidad u objetivo más general de los sistemas informáticos es hacer las tareas más rápidas, flexibles y cómodas para los usuarios, empleando eficientemente la tecnología informática para tal fin.

Específicamente, los objetivos básicos de un sistema informático deberían ser:

- Reducir tiempos, costos y esfuerzo en un sistema.
- Agilizar un sistema ya existente, que puede ser manual, o incluso informático, pero ya viejo u obsoleto.
- Crear un sistema nuevo, para resolver algún problema específico, tal vez integrándolo a un sistema ya existente.
- Capturar datos de su propia fuente.
- Reducir la cantidad de tareas manuales, disminuyendo así la cantidad de errores posibles.
- Centralizar el control de procesos.
- Aumentar la productividad de una empresa.

### **2.3.3 Cómo funciona el radar de velocidad**

De acuerdo con Jaume (2009), se entiende que todos los tipos de radar funcionan según el mismo principio básico: emiten una onda electromagnética hacia el objeto a detectar, la onda rebota y vuelve a la antena. Analizando la señal devuelta, se pueden saber muchas características del objeto en cuestión.

Las ondas electromagnéticas son oscilaciones del campo electromagnético que se propagan en línea recta a la velocidad constante de 299.792.458 m/s, un poco menos de 300.000 km/s.

La Frecuencia es el número de oscilaciones que se producen en cada segundo. Como referencia, nuestros ojos son capaces de ver las ondas electromagnéticas que producen entre 400 y 800 mil millones de oscilaciones por segundo. Éste tipo de frecuencias electromagnéticas reciben el nombre de luz. Sin embargo, las ondas utilizadas en los radares son frecuencias mucho más bajas.

Es posible pensar que el radar mide el tiempo que tarda el haz electromagnético en volver a la antena, pero no es cierto. Como la velocidad de la luz es tan grande, el radar debería ser capaz de medir tiempos muy cortos, lo cual es muy difícil y costoso. En realidad, el cinemómetro por radar se basa en el efecto Doppler.

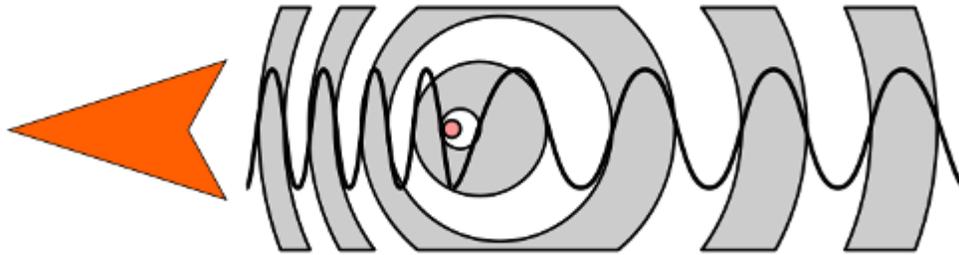


Figura 7. Diagrama del Efecto Doppler (Fuente: Jaume, 2009).

El efecto Doppler se presenta cuando el receptor de la onda se mueve con respecto al emisor, o viceversa. Si el emisor se está moviendo, significa que cada nueva oscilación parte desde una posición ligeramente diferente. A consecuencia de esto, la distancia entre cada cresta de la onda será diferente. Por ejemplo, en la onda emitida en el mismo sentido del movimiento, tras emitir una oscilación, el emisor se desplaza hacia adelante, con lo que la siguiente oscilación estará más junta que si el emisor hubiera estado quieto.

Cuando estas ondas más juntas llegan a un receptor, le parece que la frecuencia es mayor. En cambio, las ondas emitidas en el sentido contrario de la marcha sufren el fenómeno contrario: si el emisor se aleja del receptor, la frecuencia recibida es menor.

En los radares que vigilan las carreteras, cuando la onda rebota en el vehículo, debido a que éste se mueve a cierta velocidad, cambia su frecuencia. Midiendo la diferencia en la frecuencia, el radar puede saber la velocidad a la que se movía el vehículo.

De nuevo, la diferencia en las frecuencias es muy pequeña, porque la velocidad a la que se circula es muy pequeña en comparación a la velocidad de la luz. Pero al superponer la onda original y la onda reflejada, sus oscilaciones se suman y forman una única onda final. Si las dos ondas están oscilando hacia el mismo sentido, entonces la onda total será el doble de grande (interferencia constructiva). Por el contrario, si las dos ondas están oscilando en direcciones opuestas, se cancelarán mutuamente y la onda final será muy pequeña (interferencia destructiva).

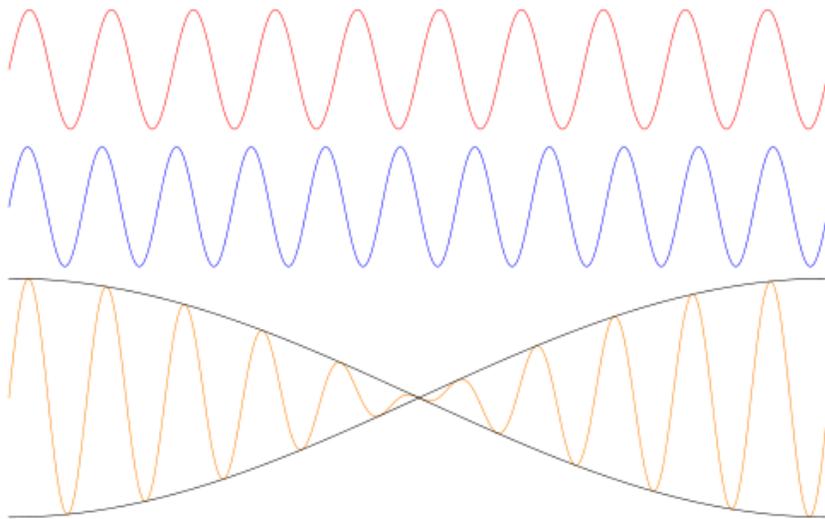


Figura 8. Diagrama dos ondas de diferente frecuencia cuando se crean pulsaciones (Fuente: Jaume, 2009).

Para el caso del radar, como las frecuencias de las dos ondas son un poco diferentes, el ritmo en que cambia la dirección de oscilación de cada una es también diferente, como podemos ver en la figura 8. Empiezan oscilando ambas hacia el mismo sentido, con lo cual la onda resultante (en naranja) es mayor. No obstante, al cabo de un rato oscilarán en sentido contrario, haciendo que la onda naranja prácticamente desaparezca, y así cíclicamente.

Lo anterior significa que la amplitud de la onda total va cambiando con el tiempo y se producen pulsaciones. Este fenómeno ocurre con todas las ondas. Pues bien, sabiendo el ancho de cada pulsación, el radar puede conocer la frecuencia de la onda reflejada y, sabiendo la frecuencia, se puede calcular la velocidad a la que se mueve el vehículo. Con un buen equipo, bien calibrado, se pueden obtener mediciones muy buenas de la velocidad.

### **3 MARCO METODOLÓGICO**

Tamayo y Tamayo (2003) define al marco metodológico como “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”, dicho conocimiento se adquiere para relacionarlo con las hipótesis presentadas ante los problemas planteados. (p.37)

A su vez, Arias (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). Éste método se basa en la formulación de hipótesis, las cuales pueden ser confirmadas o descartadas por medio de investigaciones relacionadas al problema.

#### **3.1 Fuentes de información**

Huamán Calderón (2011) afirma que las fuentes de información: “Son diversos tipos de documentos que contienen información para satisfacer una demanda de información o conocimiento” (p.3).

Fuentes de información son “todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia” (Silvestrini Ruiz & Vargas Jorge, 2008, p.1).

##### **3.1.1 Fuentes Primarias**

Metodología de la Investigación, Sampieri (2014), afirma “Las referencias o fuentes primarias proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes. Ejemplos de fuentes primarias son: libros, antologías, artículos de publicaciones

periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos, foros y páginas en internet, etcétera”. (P. 63)

Zamora (2011) expresa: “Las fuentes primarias son aquellas que ofrecen información de primera mano para la realización de nuestra investigación”.

Las fuentes de información primarias utilizadas para la elaboración de este proyecto final de grado son: Documentos directos de Techno Consulting S.A.S; conocimiento experto de profesionales en programación, electrónica, e informática; documentos especializados de dispositivos utilizados (datasheet), Normas Técnicas y la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición.

### **3.1.2 Fuentes Secundarias**

Las fuentes secundarias parten de conclusiones basadas en fuentes primarias. Estas fuentes no tienen un conocimiento de primera mano, por lo que se basan en un conocimiento que proviene de las fuentes primarias de información. La fuente secundaria es un tipo común de referencia en los proyectos de investigación, ya que es el elemento más fácil de encontrar.

Las fuentes de información secundarias utilizadas para la elaboración de este proyecto final de grado son: los instrumentos presentes en la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición y la Extensión al PMBOK para desarrollo de Software (2013), de igual manera, se utilizará la documentación y procesos actualmente definidos por Techno Consulting S.A.S para el desarrollo de software.

En el cuadro 1, se pueden apreciar, de manera general, las fuentes de información que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

**Cuadro 1. Fuentes de información utilizadas según los objetivos (Fuente: Elaboración propia)**

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
1. Crear un plan gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados.	Entrevistas y Reuniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General.</li> <li>• Director Servicios Informáticos.</li> <li>• Director Proyectos.</li> <li>• Aseguramiento de la calidad.</li> <li>• Director Administrativo.</li> <li>• Juicios expertos en la utilización de la metodología PMI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de Constitución del Proyecto.</li> <li>• <i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>• Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>• Investigaciones relacionadas con la normatividad vigente.</li> </ul>
2. Establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto.	Entrevistas y Reuniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General.</li> <li>• Director Servicios Informáticos.</li> <li>• Director Proyectos.</li> <li>• Aseguramiento de la calidad.</li> <li>• Director Administrativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de Constitución del Proyecto.</li> <li>• Leyes y Normas Colombianas.</li> <li>• Información histórica de proyectos de referencia.</li> <li>• <i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>• Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>• Investigaciones relacionadas con la normatividad vigente.</li> </ul>

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juicios expertos en la utilización de la metodología PMI.</li> </ul>	
3. Definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma.	<p>Entrevistas y Reuniones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Juicios expertos en manejo del tiempo y elaboración de cronogramas.</li> <li>Director del Proyecto.</li> <li>Gerente General.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP®.</li> <li>Línea Base del Alcance.</li> <li>Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> </ul>
4. Establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.	<p>Entrevistas y Reuniones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Juicios Expertos en gestión financiera.</li> <li>Director del Proyecto.</li> <li>Gerente General.</li> <li>Director Administrativo.</li> <li>Informes relacionados con los precios de mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>Información histórica de proyectos de referencia.</li> <li>Línea Base de Alcance.</li> <li>Línea Base del Cronograma</li> <li><i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>Registro de Riesgos.</li> </ul>
5. Definir un plan de gestión de la calidad para que ayude a identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el proyecto.	<p>Entrevistas y Reuniones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Juicios expertos en aseguramiento de la calidad.</li> <li>Director del Proyecto.</li> <li>Director Aseguramiento de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>Registro de Interesados.</li> <li>Registro de riesgos.</li> <li>Línea Base del Alcance.</li> <li>Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> </ul>

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
	Calidad.	
6. Desarrollar un plan de gestión de recursos humanos para la gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto.	Entrevistas y Reuniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General.</li> <li>• Director del Proyecto.</li> <li>• Director Administrativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>• Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>• Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP®.</li> </ul>
7. Crear un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	Entrevistas y Reuniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General.</li> <li>• Director del Proyecto.</li> <li>• Programadores.</li> <li>• Juicios expertos en comunicación organizacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>• Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>• Procesos de Desarrollo de Software.</li> <li>• Registro de Interesados.</li> </ul>
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna.	Entrevistas y Reuniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General.</li> <li>• Director del Proyecto.</li> <li>• Programadores.</li> <li>• Juicios expertos en la utilización de la metodología PMI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Interesados.</li> <li>• Acta de Constitución del Proyecto.</li> <li>• Línea Base del Alcance.</li> <li>• Plan de Gestión del Cronograma.</li> <li>• <i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>• Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>• Procesos de Desarrollo de Software.</li> <li>• Plan de Gestión de los Costos.</li> <li>• Información histórica de proyectos</li> </ul>

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
		de referencia.
9. Definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y como se gestionarán los procesos de adquisición.	Entrevistas y Reuniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General.</li> <li>• Director del Proyecto.</li> <li>• Director Administrativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información histórica de proyectos de referencia.</li> <li>• Registro de Interesados.</li> <li>• Registro de Riesgos.</li> <li>• Línea Base del Alcance.</li> <li>• <i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>• Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>• Procesos de Desarrollo de Software.</li> </ul>
10. Establecer un plan de gestión de involucrados para identificar sus necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.	Entrevistas y Reuniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General.</li> <li>• Director del Proyecto.</li> <li>• Programadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Guía del PMBOK®</i>, Quinta edición.</li> <li>• Presentaciones utilizadas en charlas y cursos de maestría.</li> <li>• Plan de Adquisiciones.</li> </ul>

### **3.2 Métodos de Investigación**

Según el Diccionario de la Lengua Española (2014), el término “método” corresponde a un “procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla”. De igual manera, la palabra método significa el camino más adecuado para lograr un fin (Ramos, 2014).

Hay dos grandes clases de métodos de investigación: los métodos lógicos y los empíricos. Los métodos lógicos son los que se basan en la utilización del pensamiento en sus funciones de deducción, análisis y síntesis. Los métodos empíricos se aproximan al conocimiento del objeto mediante su conocimiento directo y el uso de la experiencia, entre ellos encontramos la observación y la experimentación (Ramos, 2014).

#### **3.2.1 Método Deductivo**

De acuerdo a Ander-Egg, E. (1997, p. 97) “es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Éste método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones. La inducción puede ser completa o incompleta”.

Éste método se utiliza en la revisión de la literatura y en la presentación del documento final.

### **3.2.2 Método Inductivo**

Para Hernández Sampieri, R., et al (2014, p. 107) “el método inductivo se aplica en los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios”.

En esta investigación se usa cuando se procesan y se analizan los datos obtenidos de los cuestionarios aplicados y en el análisis e interpretación de la información.

### **3.2.3 Método Analítico**

Según Ortiz Frida, García María del Pilar (2005) “El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías”.

En el cuadro 2, se pueden apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

**Cuadro 2. Métodos de investigación utilizadas según los objetivos (Fuente: Elaboración propia)**

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Deductivo	Método Inductivo	Método Analítico
1. Crear un plan de gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados.	Realizando reuniones y entrevistas con Juicios expertos en la utilización de la metodología PMI, se identifican elementos propios del proyecto que deben ser coordinados.	Se analizarán los procesos y planes que la empresa utiliza para identificar los elementos que participan en el proyecto y, luego, se analizarán las recomendaciones de la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, con el fin de incorporarlas a los procesos de gestión de la empresa.	Se utilizará el Método Analítico para ordenar todas las partes del proyecto sin importar su complejidad.
2. Establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto.	Mediante las entrevistas al Director de Proyectos se identifican restricciones y se definen supuestos aplicables a la planificación.	Se analizarán los planes que se utilizan en la empresa para hacer la gestión del alcance de los proyectos y, luego, se analizarán las recomendaciones de la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, con el fin de incorporarlas a	Se utilizará el Método Analítico para definir los componentes que forman parte del alcance, sus interacciones y características.

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Deductivo	Método Inductivo	Método Analítico
		los procesos de gestión de la empresa.	
3. Definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma.	En las reuniones realizadas entre el Director del Proyecto y el Gerente General se definen las actividades requeridas por el proyecto y su vinculación.	Con base en las Recomendaciones de la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, se revisará qué principios gobiernan los planes de gestión del cronograma recomendados por éste y la forma en que se aplicarán al proyecto.	Se utilizará el Método Analítico para definir el orden de ejecución de los componentes del proyecto y sus dependencias.
4. Establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.	A través de las reuniones con el Director del Proyecto, el Gerente General, Director Administrativo y juicio de expertos se identifican las consideraciones aplicables a la estimación de los costos del proyecto.	Se analizarán los métodos de costos y propuestas recomendadas por la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, para definir los planes de gestión de costos y la adaptación de los métodos de la empresa.	Con base en el análisis de la documentación relacionada al diseño y aprobación del proyecto, se establecen los lineamientos bases para la gestión de los costos del proyecto.
5. Definir un plan de gestión de la calidad para que	Realizando Reuniones y entrevistas con Juicios Expertos, Director del	Los conceptos de calidad propuestos por la <i>Guía del PMBOK®</i> ,	Mediante el análisis de la documentación

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Deductivo	Método Inductivo	Método Analítico
ayude a identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el proyecto.	Proyecto y Director Aseguramiento de la Calidad se identifican las consideraciones aplicables a la definición de la política de calidad del proyecto, los factores críticos de calidad, las métricas y línea base de calidad y las actividades para el control de la calidad del proyecto.	Quinta edición, serán analizados para determinar su adaptación a las necesidades de calidad del proyecto.	relacionada se establecen las bases para asegurar la calidad del proyecto.
6. Desarrollar un plan de gestión de recursos humanos para la gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto.	Mediante las reuniones entre Director del Proyecto, Gerente General y el Director Administrativo se identifican las consideraciones aplicables a identificar los roles y responsabilidades de los miembros del equipo.	A través de las directrices de la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, se establece la forma de adaptar los principios y las mejores prácticas que gobiernan los planes de gestión de los recursos humanos y la forma en que se aplicarán al proyecto.	Se Identifican de los recursos humanos necesarios para iniciar el proyecto a través de conocimientos adquiridos y juicio de expertos.
7. Crear un plan de gestión de	A través de entrevistas al Director del Proyecto,	Aplicar las buenas prácticas	El sistema de comunicaciones de

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Deductivo	Método Inductivo	Método Analítico
comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	Gerente General y programadores, se identifican requerimientos relacionados a las comunicaciones con los stakeholders.	recomendadas en la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, para proponerlas como fundamento de los planes de gestión de las comunicaciones del proyecto.	la empresa será analizado para conocer los canales de comunicación que utilizan con el propósito de incluir su uso en el proyecto.
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna.	En las reuniones realizadas entre el Director del Proyecto, Programadores, Juicios de expertos en la utilización de la metodología PMI y el Gerente General, se identifican los riesgos del proyecto y se obtienen elementos para la evaluación y definición de estrategias.	Se analizarán los procesos que propone la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, para la gestión de riesgos en los proyectos y se determinará la forma de apropiarlos a las necesidades de gestión de riesgos del proyecto.	Se utilizará el Método Analítico para definir e identificar riesgos que puedan afectar al proyecto, clasificarlos y determinar mitigaciones.
9. Definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los	Realizando reuniones entre Director del Proyecto, Gerente General y el Director Administrativo, se identifican	Usando los conceptos brindados por la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, referentes a los planes de gestión de las adquisiciones,	Los sistemas de gestión de adquisiciones serán analizados con el fin de conocer sus detalles y fortalezas

Objetivos	Métodos de investigación		
	Método Deductivo	Método Inductivo	Método Analítico
bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y como se gestionarán los procesos de adquisición.	consideraciones aplicables a las adquisiciones del proyecto.	se analizará la forma de adaptarlas a las necesidades del proyecto.	más relevantes para ser aplicados a la gestión del proyecto.
10. Establecer un plan de gestión de involucrados para identificar sus necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.	Mediante las entrevistas y reuniones entre al Director del Proyecto, Gerente General y programadores se identifican los interesados clave del proyecto y sus intereses	Con base en las Recomendaciones de la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, se analizan los principios que gobiernan los planes de gestión de los interesados y la forma en que se aplicarán al proyecto.	Se realizará un análisis de las necesidades y expectativas de los interesados del proyecto, con el fin de determinar los intereses, conveniencias, niveles de importancia e influencia que presentan frente al proyecto.

### 3.3 Herramientas

El PMI (2013), define una herramienta como “Algo tangible, como una plantilla un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado”.

Para el desarrollo del proyecto, se utilizarán las siguientes herramientas:

- Juicio de Expertos: de acuerdo al PMI (2013), el juicio de expertos se utiliza para evaluar las entradas necesarias para dirigir y gestionar la ejecución del plan. Durante este proceso, el juicio y la experiencia se aplican a todos los detalles técnicos y de gestión. El director del proyecto y el equipo de dirección del proyecto aportan esta experiencia, al utilizar conocimientos o capacitación especializados.
- Plantillas: el PMI (2013) define que una plantilla es un documento parcialmente completo en un formato preestablecido, que proporciona una estructura definida para recopilar, organizar y presentar información y datos.
- Software para edición de texto.
- Software para hojas de cálculo.
- Software de diagramación: Utilizado para realizar diagramas o figuras que ayuden a transmitir ideas.
- Software para administración de cronogramas.
- Reuniones: Estas pueden ser con todos los interesados del proyecto, dependiendo del tema que se desee atacar.
- Entrevistas: Se realizarán entrevistas presenciales o por video-conferencia con los interesados con el fin de recolectar información.

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

**Cuadro 3. Herramientas utilizadas según los objetivos (Fuente: Elaboración propia)**

Objetivos	Herramientas
1. Crear un plan gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del producto</li> <li>• Estructura de Desglose de Trabajo</li> <li>• Documentación de Requisitos</li> <li>• Teoría gerencia de proyectos</li> <li>• Reuniones</li> </ul>
2. Establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del producto</li> <li>• Estructura de Desglose de Trabajo</li> <li>• Documentación de Requisitos</li> <li>• Enunciado de Alcance</li> <li>• Reuniones</li> </ul>
3. Definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de Desglose de Trabajo</li> <li>• Software para administración de cronogramas</li> <li>• Reuniones</li> <li>• Estimación de los recursos</li> </ul>
4. Establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación análoga y paramétrica.</li> <li>• Estimación por Tres Valores</li> <li>• Análisis de Red.</li> <li>• Método de la ruta crítica.</li> <li>• Reuniones</li> </ul>
5. Definir un plan de gestión de la calidad para que ayude a identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tormenta de ideas</li> <li>• Reuniones</li> <li>• Diagrama de causa-efecto</li> <li>• Herramientas básicas de calidad</li> </ul>
6. Desarrollar un plan de gestión de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de responsabilidades.</li> </ul>

Objetivos	Herramientas
humanos para la gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de roles</li> <li>• Organigrama.</li> <li>• Estructura de Desglose de Trabajo</li> <li>• Teorías organizacionales</li> <li>• Reuniones</li> </ul>
7. Crear un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de requisitos de comunicación</li> <li>• Modelos de comunicación</li> <li>• Matriz de comunicación</li> <li>• Reuniones</li> <li>• Tecnologías de comunicación</li> </ul>
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos.</li> <li>• Matriz de probabilidad e impacto.</li> <li>• Categorización de riesgos.</li> <li>• Reuniones</li> </ul>
9. Definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y como se gestionarán los procesos de adquisición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de hacer o comprar</li> <li>• Investigación de mercado</li> <li>• Reuniones</li> <li>• Evaluación de los proveedores</li> </ul>
10. Establecer un plan de gestión de involucrados para identificar sus necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de calificación.</li> <li>• Clasificación interesados según Poder e Interés</li> <li>• Gráfico Poder-Interés</li> <li>• Registro de Interesados</li> <li>• Matriz de evaluación de Participación</li> <li>• Reuniones</li> </ul>

### 3.4 Supuestos y Restricciones

El PMI (2013) establece las siguientes definiciones de los conceptos de supuestos y restricciones:

- **Supuestos:** Son factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o seguros sin pruebas ni demostraciones. También describen el impacto potencial de dichos factores en el caso de que fueran falsos. Como parte del proceso de planificación, los equipos del proyecto a menudo identifican, documentan y validan los supuestos. La información relativa a los supuestos puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente.
- **Restricciones:** Son factores limitantes que afectan la ejecución de un proyecto o proceso. Las restricciones identificadas en el enunciado del alcance del proyecto enumeran y describen las restricciones o limitaciones específicas, ya sean internas o externas, asociadas con el alcance del proyecto que afectan la ejecución del mismo, como por ejemplo, un presupuesto predeterminado, o cualquier fecha o hito del cronograma impuesto por el cliente o por la organización ejecutora. Cuando un proyecto se realiza bajo un acuerdo, por lo general las disposiciones contractuales constituyen restricciones. La información relativa a las restricciones puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente.

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en el cuadro 4, a continuación.

**Cuadro 4. Supuestos y restricciones según los objetivos (Fuente: Elaboración propia)**

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Crear un plan gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados.	La calidad de la información existente es adecuada y suficiente para poder realizar los planes del proyecto.	El plan de gestión de la integración del proyecto debe desarrollarse conforme los lineamientos establecidos por la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición.
2. Establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto.	La calidad de la información existente es adecuada y suficiente para poder realizar los planes del proyecto.	El plan de gestión del alcance del proyecto debe desarrollarse conforme los lineamientos establecidos por la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición.
3. Definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma.	Se logran definir las actividades del proyecto, su secuencia y duración en forma realista a los requerimientos del proyecto.	El proyecto deberá desarrollarse en un periodo de tiempo definido.
4. Establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.	La empresa cuenta con los recursos económicos para el desarrollo del proyecto	Los recursos económicos no son ilimitados.
5. Definir un plan de gestión de la calidad para que ayude a identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el	Se logran definir de manera realista y adecuada la política de calidad del proyecto, los factores	El aseguramiento de calidad se hará monitoreando continuamente de acuerdo

<b>Objetivos</b>	<b>Supuestos</b>	<b>Restricciones</b>
proyecto.	críticos de calidad del proyecto, las métricas y línea base de calidad y las actividades para el control de la calidad del proyecto.	a los avances del proyecto.
6. Desarrollar un plan de gestión de recursos humanos para la gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto.	Existe claridad en la estructura organizacional y conocimiento de responsabilidades.	Todas las personas que forman parte del proyecto, cuentan con los conocimientos técnicos para desarrollar las actividades asignadas y aportar de manera significativa al cumplimiento de los objetivos planteados.
7. Crear un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	Se utilizan métodos formales e informales de distribución de información, para garantizar que esta llegue a sus destinatarios de manera correcta.	La información debe ser comunicada en español hablado en Colombia y ha de ser la correcta y dirigida a las personas adecuadas en el momento oportuno.
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna.	Las respuestas a los riesgos deben ser planificadas de conformidad con la importancia de estos, por tanto, una vez identificados se realiza el análisis	Mantener un estricto control sobre los riesgos identificados y actualizar el registro en caso de la identificación de nuevos riesgos siguiendo los

Objetivos	Supuestos	Restricciones
	correspondiente para determinar la prioridad, estrategias y darles seguimiento apropiado.	lineamientos recomendados por la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición.
9. Definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y como se gestionarán los procesos de adquisición.	Se cuenta con herramientas apropiadas para la evaluación de los proveedores y con procesos internos de análisis de Hacer o Comprar.	La definición del Plan de Gestión de las Adquisiciones está basada en la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición.
10. Establecer un plan de gestión de involucrados para identificar sus necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.	Se logra definir de manera adecuada el plan de gestión de los interesados del proyecto en forma realista a sus intereses y expectativas.	Se debe utilizar como referencia las buenas prácticas definidas por el PMI en la <i>Guía del PMBOK®</i> , Quinta edición, para la generación del plan de gestión de interesados.

### 3.5 Entregables

De acuerdo al PMI (2013), un “entregable” es cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto. Estos también pueden incluir informes y documentación generada en la ejecución del proyecto.

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

**Cuadro 5. Entregables según los objetivos (Fuente: Elaboración propia)**

Objetivos	Entregables
1. Crear un plan gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados.	Plan de Gestión de la Integración incluyendo el control integrado de cambios.
2. Establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto.	Plan de Gestión del Alcance, incluyendo la línea base del alcance.
3. Definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma.	Plan de Gestión del Cronograma, incluyendo el cronograma del proyecto.
4. Establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.	Plan de Gestión de los Costos, incluyendo la línea base del costo.
5. Definir un plan de gestión de la calidad para que ayude a identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el proyecto.	Plan de Gestión de la Calidad, que cuente con las especificaciones y estándares de calidad.
6. Desarrollar un plan de gestión de	Plan de Gestión de los Recursos

<b>Objetivos</b>	<b>Entregables</b>
recursos humanos para la gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto.	Humanos, incluyendo la identificación de roles y responsabilidades.
7. Crear un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.	Plan de Gestión de las Comunicaciones, incluyendo registro de interesados para identificarlos y para planificar la comunicación entre ellos.
8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna.	Plan de Gestión de los Riesgos, incluyendo un análisis cualitativo y su plan de respuestas a los riesgos.
9. Definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y como se gestionarán los procesos de adquisición.	Plan de Gestión de las Adquisiciones, incluyendo los procedimientos para compra o adquisición de productos o servicios.
10. Establecer un plan de gestión de involucrados para identificar sus necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.	Plan de Gestión de los interesados, incluyendo los procedimientos para identificar, analizar, e involucrar la participación de los interesados.

## 4 DESARROLLO

Este capítulo corresponde al cumplimiento de los objetivos del PFG, en donde se realizará:

- Descripción del proceso actual de gestión de proyectos en la empresa, esta sección incluye información relevante de cómo Techno Consulting S.A.S elabora sus proyectos.
- Plan de Gestión para la dirección del proyecto, esta sección pretende desarrollar cada uno de los planes de gestión correspondientes a las 10 Áreas de Conocimiento, de acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición. En los anexos 1, 2 y 3, respectivamente, se pueden consultar, el Acta de Constitución del PFG, así como la EDT y el Cronograma del PFG. De igual manera, en los anexos 4 y 5, respectivamente, se pueden encontrar el Acta de Constitución y la EDT del Proyecto denominado “Sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas”.
- Estrategia para el desarrollo del sistema de detección electrónica de velocidad, en esta sección se detalla una estrategia general para la puesta en marcha del sistema de detección electrónica de velocidad de automotores.

### 4.1 Descripción de procesos actuales de gestión de proyectos en la empresa

Actualmente, Techno Consulting S.A.S, realiza proyectos de manera incipiente, logrando acumular una experiencia importante en la implementación de proyectos. Sin embargo, su nivel de madurez en la gestión de proyectos es

inicial debido a que no dispone de procesos estandarizados, repetibles, que aseguren el éxito de los mismos. Los proyectos son ejecutados, básicamente, sobre la base de la intuición y la experiencia.

Con base en lo anterior, el objetivo principal de esta sección es dar a conocer la metodología usada por la empresa referente a la gestión de proyectos.

#### 4.1.1 Diagrama de procesos en la gestión de proyectos

Para el manejo de los proyectos, Techno Consulting S.A.S ha implementado las recomendaciones de la *Guía de recomendaciones para la definición de un proceso de gestión de proyectos(2011)* liberado bajo licencia *Creative Commons By – Sa 3.0 (2013)*, El siguiente diagrama representa de, manera gráfica tareas, procedimientos y recursos, siguiendo una secuencia lógica, que permite visualizar rápidamente los requisitos o actividades que preceden y suceden a las demás durante el proceso y la relación lógica entre las mismas.



Figura 9. Diagrama de procesos en la gestión de proyectos (Fuente: Techno Consulting S.A.S, 2017).

#### **4.1.2 Análisis de viabilidad del proyecto**

En esta fase, se tiene como objetivo analizar si la empresa debe o no realizar un determinado proyecto, pues en ciertas ocasiones la empresa puede tener más problemas que beneficios a la hora de realizar un proyecto.

En el análisis de viabilidad, se deben incluir, al menos, las siguientes actividades:

- Creación del registro de seguimiento en la herramienta de gestión de la empresa.
- Análisis previo del alcance del proyecto.
- Análisis de los riesgos de ejecución del proyecto.
- Análisis de viabilidad de acuerdo con plazos, coste y calidad.

Si el resultado es positivo en esta fase de análisis de viabilidad, y no existen motivos iniciales para no tomar el proyecto, podemos pasar a la segunda fase del proceso.

#### **4.1.3 Planificación detallada del trabajo a realizar en el proyecto**

Esta fase tiene como objetivo definir. De manera detallada. Las tareas por realizar y los recursos necesarios para llevar a buen término el proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior, si existe un error de cálculo considerable en esta fase se puede generar un daño para la empresa.

Las actividades principales de esta etapa son:

- Análisis del alcance del proyecto.
- Realización de estimaciones de esfuerzo, costes y recursos.

- Definición del plan de proyecto.
- Negociación del contrato.

Si esta fase es aprobada, lo acordado debe plasmarse en un contrato que recoja todos los términos del acuerdo.

#### **4.1.4 Ejecución del proyecto**

En esta fase de la gestión de proyectos es donde la empresa hace uso de todo su conocimiento (Know how) y donde menos problemas se suelen encontrar.

Las actividades clave en esta etapa son:

- Establecimiento del entorno de trabajo.
- Asignación de las tareas planificadas a los recursos disponibles.
- Ejecución de las tareas planificadas.
- Gestión de las peticiones de cambio.

Esta etapa requiere, de forma paralela, realizar un seguimiento y control del proyecto, el cual velará por el cumplimiento de la planificación y la calidad del trabajo realizado y donde se logren detectar las desviaciones antes de que se conviertan en problemas para el éxito del proyecto.

#### **4.1.5 Seguimiento y control del trabajo en el proyecto**

Esta fase, junto con la de planificación detallada, es una de las más importantes para el éxito del proyecto.

Las principales actividades de esta etapa son:

- Seguimiento de tareas e hitos planificados.
- Gestión de entregables (incluido control de la calidad).
- Gestión de incidencias.
- Generación de informes de seguimiento.

#### **4.1.6 Cierre del proyecto**

El objetivo de esta fase es verificar que no queden “cabos sueltos” antes de dar por cerrado el proyecto. Esta fase suele ejecutarse a través de una lista de control o checklist.

Las actividades por realizar dentro de esta fase son:

- Cierre formal del proyecto por parte de todos los actores involucrados en el proyecto (stakeholders).
- Realización del backup del proyecto.
- Análisis de los resultados con respecto a las estimaciones iniciales.
- Actualización de la base de conocimiento con todo lo aprendido.

## 4.2 Plan para la Dirección del Proyecto

El Plan para la Dirección del Proyecto se utilizará para dirigir la ejecución, el monitoreo y control, y el cierre del proyecto denominado “Sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas”. Dicho plan de gestión integra todos los planes secundarios correspondientes a las diez áreas de conocimiento.

Los planes secundarios son los siguientes:

- Plan de Gestión de la Integración del Proyecto
- Plan de Gestión del Alcance del Proyecto
- Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto
- Plan de Gestión de los Costos del Proyecto
- Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto
- Plan de Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto
- Plan de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto
- Plan de Gestión de los Riesgos del Proyecto
- Plan de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
- Plan de Gestión de los Interesados del Proyecto

Una vez establecidos los planes secundarios se procede a detallar cada uno de ellos para mayor entendimiento.

#### **4.2.1 Plan de Gestión de la Integración del Proyecto**

A partir de la información obtenida del proyecto y de la experiencia en proyectos similares por parte de la empresa, se desarrolla un Plan de Gestión de la Integración que consiste en la elaboración del Acta de Constitución del Proyecto y la definición del proceso de control integrado de cambios para planificar la gestión de los cambios en la ejecución del proyecto.

El acta constitutiva del proyecto para el desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas se encuentra en el Anexo 4 del presente documento.

Generalmente, en todos los proyectos es muy común que se presenten cambios. Debido a esto, el proceso de Control Integrado de Cambios es muy importante ya que permite identificar cada cambio, garantizando que solamente se implementen los cambios aprobados por un Comité de Control de Cambios o por el Gerente General, manteniendo la integridad de la línea base del proyecto y así documentar el impacto total de los cambios aprobados.

En la Figura 10, se muestra el diagrama de flujo del proceso de control integrado de cambios que utiliza Techno Consulting S.A.S y, seguidamente, se detallan los pasos involucrados ante un cambio solicitado por algún Interesado.

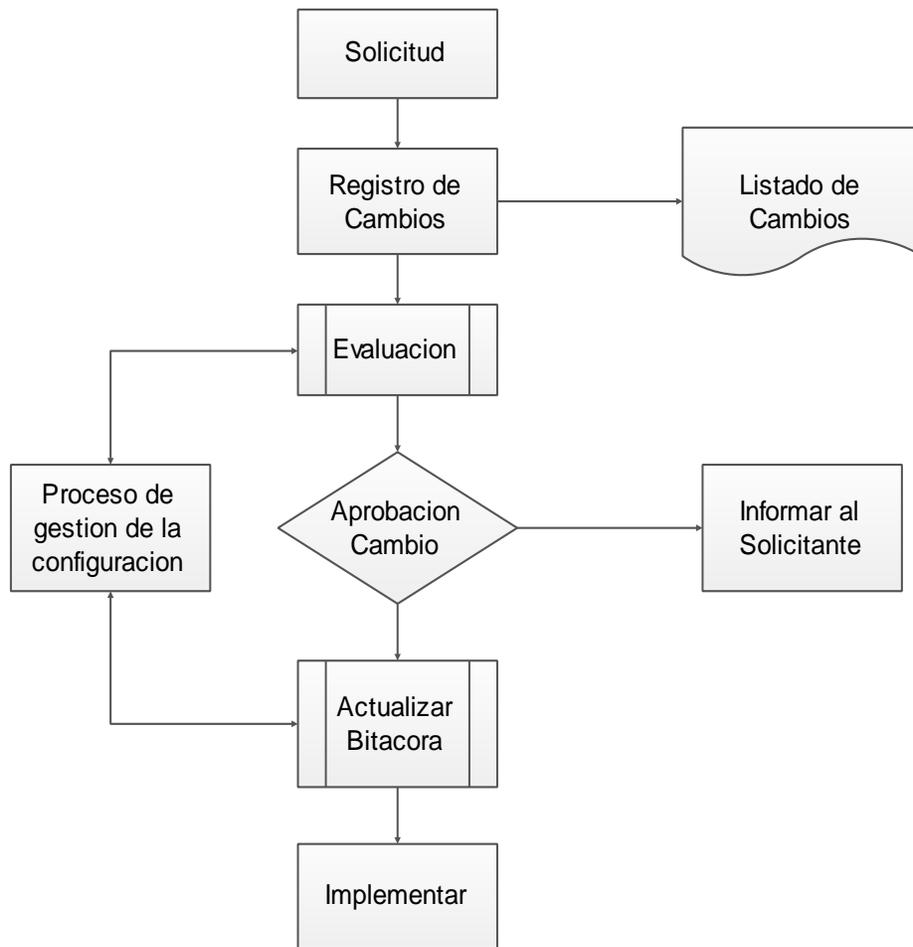


Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de control integrado de cambios (Fuente: Techno Consulting S.A.S, 2017).

1. Las solicitudes de cambios dentro del proyecto pueden ser solicitadas por todos los interesados directos del proyecto.

a. Todos los cambios deben ser registrados en la plantilla de solicitud de cambios que se muestra en el Anexo 8 del presente documento.

2. Al presentarse algún requerimiento relacionado con cambios, tal requerimiento debe ser analizado por el comité de control de cambios, conformado por el Director de Proyecto, Director de Servicios Informáticos y Departamento de Aseguramiento de la calidad.

3. El comité de control de cambios evalúa y analiza si el cambio afecta la línea base del proyecto en términos de tiempo, costo, alcance y/o calidad.

- a. Para iniciar el proceso de evaluación, se debe tener en cuenta lo relacionado en la Figura 11, que muestra el diagrama lógico que se debe seguir para un correcto monitoreo del estado del alcance del proyecto y del producto. Se debe hacer uso del formato incluido en el Anexo 11 “Lista de Chequeo” para el control del Alcance del proyecto.

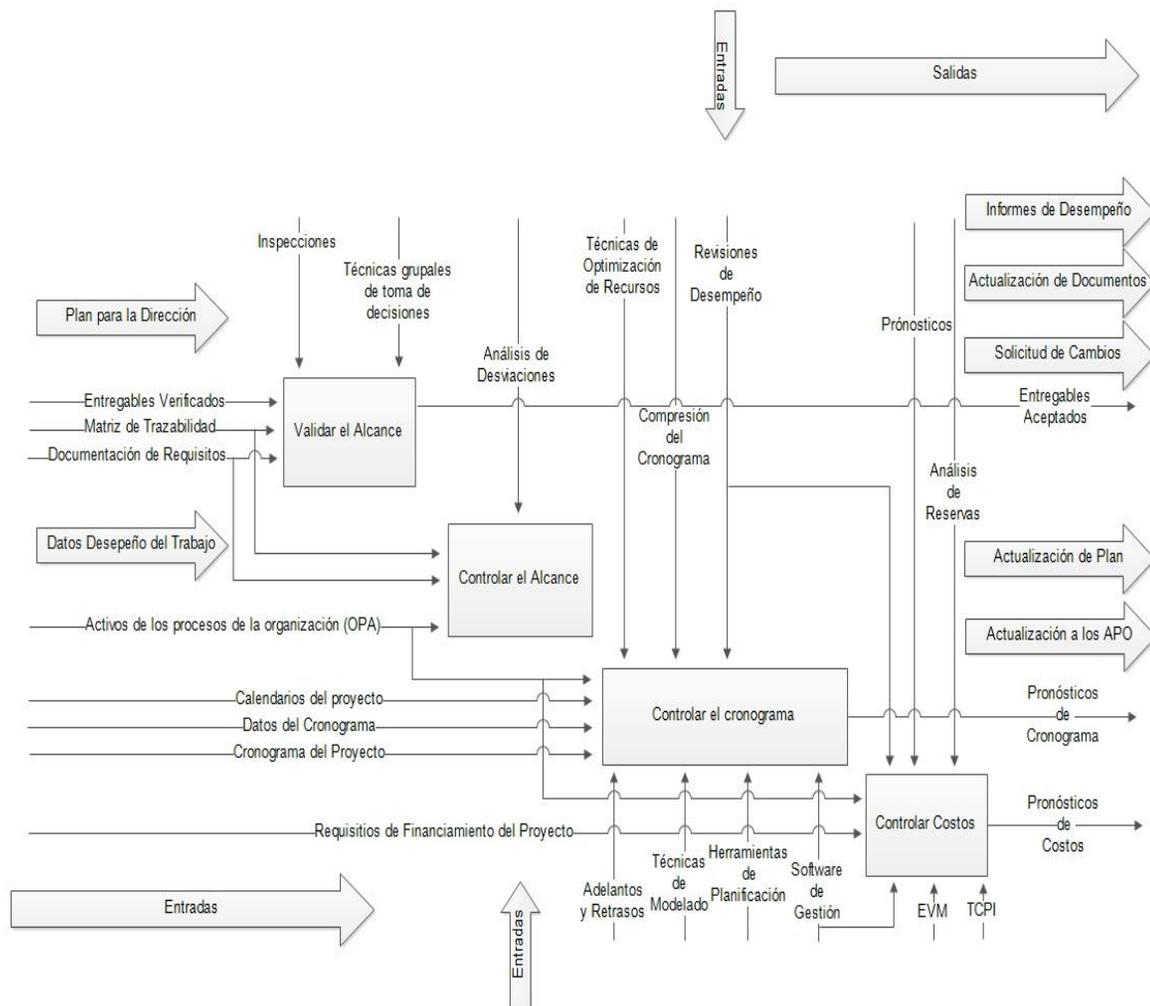


Figura 11. Representación gráfica del proceso para controlar el alcance del proyecto y del producto (Fuente: José Barato, 2015).

- b. Si el cambio no altera la línea base del proyecto, éste se aprueba.
  - c. Si el cambio sí altera la línea base del proyecto, el comité de cambios genera una comunicación formal al director de proyecto para que presente la solicitud de cambio al Gerente General, ya que el cambio necesita ser aprobado.
  - d. El Gerente General analiza la solicitud de cambio y lo aprueba o descarta.
  - e. Una vez se tenga la respuesta por parte del Gerente General, se le envía comunicación formal al solicitante del cambio.
4. Si el cambio se aprueba por parte del Gerente General, Se actualiza y documenta el cambio en la bitácora de control y estado de cambios, y se actualiza el proceso de gestión de la configuración.
5. Se procede a implementar el cambio.

#### **4.2.2 Plan de Gestión del Alcance del Proyecto**

Teniendo en cuenta lo contenido en el Acta de Constitución del Proyecto (Anexo 4) referenciada en el Plan de Gestión de la Integración del Proyecto, se procede a realizar la presentación del Plan de Gestión del Alcance del Proyecto el cual consta de la elaboración de los Documentos: Documentación de Requisitos, Enunciado del Alcance del Proyecto, la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) y su diccionario para finalmente generar la Matriz de Trazabilidad de Requerimientos; la cual tiene como propósito asegurar si los requerimientos del proyecto son validados y así determinar el cumplimiento eficaz de los mismos.

El documento: documentación de requisitos, es una descripción de las necesidades de los interesados en función del proyecto, lo cual da inicio al proyecto. Así, la función de este documento es decirnos qué es lo que se desea hacer, además de darnos las especificaciones por las que se guiará el diseño, el cual estará basado en los requisitos específicos. En el Anexo 7 se encuentra el documento Documentación de Requisitos de este proyecto.

Describe de manera detallada los entregables del proyecto y proporciona un entendimiento común del alcance del proyecto. Además, el enunciado del alcance del proyecto puede ayudar a gestionar las expectativas de los interesados.

En el Anexo 9 se encuentra el Enunciado del Alcance del proyecto, el cual describe detalladamente el alcance del proyecto, los entregables, los supuestos y las restricciones entre otras.

El Anexo 5 muestra la EDT del proyecto, donde cada fase está orientada a obtener los siguientes entregables: en la fase 1 (Fase de Análisis), el documento

de requerimientos debe contener el listado de requerimientos acordados de forma clara y detallada; en la fase 2 (Diseño), cada proceso involucrado en esta fase debe tener como base el entregable de la fase 1 (documento de requerimientos) y adaptarlo a su propio desarrollo; en la fase 3 (Codificación), cada proceso de esta fase debe entregar un documento técnico que especifique la interacción entre los datos ingresados y la ejecución de los mismos por parte del usuario; en la fase 4 (Pruebas), el entregable de esta fase es un informe final con un balance del proyecto el cual consta de resumen de pruebas, carta de certificación y documento de lecciones aprendidas; y por último en la fase 5 (Entrega), el documento acta de entrega debe contener información relacionada con los procesos directamente relacionados con el cliente, donde el sistema será ajustado de acuerdo con sus requerimientos para obtener el 100% de satisfacción del mismo.

Según la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición. El diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y planificación de cada uno de los componentes de la Estructura de Desglose del Trabajo.

En el Cuadro 6 se observa el Diccionario de la EDT de cada uno de los paquetes de trabajo del proyecto.

Cuadro 6. Diccionario de la EDT (Fuente: Elaboración propia)

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documentación de Requerimientos			1.1.1	Proceso de Captura de Requerimientos	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que consiste en realizar la documentación oficial de cada uno de los requerimientos acordados, de forma clara, detallada y verificable				
<b>Entradas:</b>	Proceso de Captura de Requerimientos				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de Requerimientos				
<b>Propietario (s):</b>	Director del Proyecto y Gerente General				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>176 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>22 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>500 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	26/06/2018		<b>Fecha Terminación</b>	25/07/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Diseño Detallado			2.1.1	Diseño de Datos	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que consiste en definir completamente los procesos y las características de los datos de la aplicación				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento diseño				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>128 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>16 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>500 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	26/07/2018		<b>Fecha Terminación</b>	16/08/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Diseño Detallado			2.2.1	Diseño Arquitectónico	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que consiste en identificar los principales componentes del sistema y las comunicaciones que puedan existir entre estos				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento diseño				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>128 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>16 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>500 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	17/08/2018		<b>Fecha Terminación</b>	07/09/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Diseño Detallado			2.3.1	Diseño Procedimental	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que consiste en transformar los elementos estructurales en una descripción procedimental del sistema				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento diseño				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>128 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>16 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>500 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	08/09/2018		<b>Fecha Terminación</b>	29/09/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Diseño Detallado			2.4.1	Diseño Interfaz	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que consiste en que el diseño de interfaz cumpla con la necesidad para la cual es creado, ya que este finalmente va ser el utilizado por el cliente como mecanismo para interactuar y operar los diferentes componentes que involucrados en el sistema				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento diseño				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>128 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>16 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>500 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	02/10/2018		<b>Fecha Terminación</b>	23/10/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Diseño Detallado			2.5.1	Diseño Componentes	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que consiste en integrar funcionalmente todos los componentes de hardware y de software para transformar los requerimientos de la fase de análisis, en datos y la arquitectura propia del desarrollo electrónico inmersos en el sistema				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento diseño				
<b>Propietario (s):</b>	Director del Proyecto, Gerente Administrativo y Gerente General				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>248 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>31 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>1500 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	24/10/2018		<b>Fecha Terminación</b>	05/12/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Técnico			3.1.1	Depuración de Código	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que consiste en identificar la raíz de un error para ser corregido				
<b>Entradas:</b>	Documento Diseño Detallado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento técnico				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>232 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>29 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>900 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	06/12/2018		<b>Fecha Terminación</b>	15/01/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Técnico			3.2.1	Pruebas de Unidad	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite determinar si un módulo del sistema está listo y correctamente terminado				
<b>Entradas:</b>	Documento Diseño Detallado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento técnico				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>168 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>21 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>900 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	16/01/2018		<b>Fecha Terminación</b>	13/02/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Técnico			3.3.1	Pruebas de Componentes	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite determinar de manera individual si los componentes que conforman el sistema se ejecutan correctamente				
<b>Entradas:</b>	Documento Diseño Detallado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento técnico				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>168 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>20 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>900 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	14/02/2018		<b>Fecha Terminación</b>	14/03/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento Técnico			3.4.1	Pruebas de Integración	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite comprobar la integración entre todos los módulos y los diferentes componentes que integran el sistema				
<b>Entradas:</b>	Documento Diseño Detallado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento técnico				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>168 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>21 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>900 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	15/03/2018		<b>Fecha Terminación</b>	12/04/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Resumen de Pruebas			4.1.1	Evaluación	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite comprobar la información de las pruebas realizadas durante la ejecución del sistema				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos, Documento Diseño Detallado y Documento Técnico				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento Resumen de Pruebas				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>48 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>6 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>200 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	13/04/2018		<b>Fecha Terminación</b>	23/04/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Lecciones Aprendidas			4.1.2	Evaluación	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite conocer errores y aciertos presentados durante la las fases de planeación, diseño, ejecución, y evaluación del proyecto				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos, Documento Diseño Detallado y Documento Técnico				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Elaboración de documento Lecciones Aprendidas				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>40 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>5 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>100 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	23/04/2018		<b>Fecha Terminación</b>	30/04/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Carta de Certificación			4.1.3	Evaluación	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite establecer la calidad del producto desarrollado y del proceso mismo				
<b>Entradas:</b>	Documentación de Requerimientos, Documento Diseño Detallado y Documento Técnico				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Aprobación de documento Carta de Certificación				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Equipo de Cómputo				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>40 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>5 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>100 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	30/04/2018		<b>Fecha Terminación</b>	04/05/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento de Entrega			5.1.1	Instalación de Hardware y de Software	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite garantizar la funcionalidad del producto el cual debe cumplir los requisitos mínimos que se determinaron en la fase de pruebas del proyecto				
<b>Entradas:</b>	Producto Estándar				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Elaboración de documento entrega				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial, Director Servicios Informáticos y Gerente General				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Sistema de Detección de velocidad				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>16 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>2 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>50 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	07/05/2018		<b>Fecha Terminación</b>	08/05/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento de Entrega			5.2.1	Personalización	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que ajusta los parámetros establecidos en el software a las particularidades que necesita el cliente				
<b>Entradas:</b>	Producto Estándar				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Elaboración de documento entrega				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial y Gerente General				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Sistema de Detección de velocidad				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>48 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>6 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>100 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	09/05/2018		<b>Fecha Terminación</b>	16/05/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento de Entrega			5.3.1	Capacitación de Usuarios Finales	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite impartir el conocimiento de la información que controlará la aplicación, como la forma de operación de la misma, con esto se cumple con un requisito indispensable que necesita el cliente				
<b>Entradas:</b>	Producto Personalizado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Elaboración de documento entrega				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto y Director del Proyecto				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Sistema de Detección de velocidad				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>16 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>2 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>100 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	17/05/2018		<b>Fecha Terminación</b>	18/05/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento de Entrega			5.4.1	Pruebas Piloto	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable que permite observar el funcionamiento del sistema y los errores que se van evidenciando se van corrigiendo sobre la marcha				
<b>Entradas:</b>	Producto Personalizado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Elaboración de documento entrega				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto y Aseguramiento de la Calidad				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Sistema de Detección de velocidad				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>88 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>11 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>100 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	21/05/2018		<b>Fecha Terminación</b>	04/06/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Documento de Entrega			5.5.1	Estabilización	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable busca es tener un producto estable operacionalmente.				
<b>Entradas:</b>	Producto Personalizado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Elaboración de documento entrega				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto y Aseguramiento de la Calidad				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Sistema de Detección de velocidad				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>104 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>13 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>100 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	05/06/2018		<b>Fecha Terminación</b>	22/06/2018	

Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Información General del paquete de Trabajo</b>			<b>ID</b>	<b>Producto</b>	
Acta de Entrega			5.6.1	Puesta en Marcha	
<b>Descripción:</b>	Es un entregable busca es tener el producto en versión final				
<b>Entradas:</b>	Producto Personalizado				
<b>Salidas:</b>	Documento Oficial				
<b>Puntos de control:</b>	Elaboración de documento Acta de Entrega				
<b>Propietario (s):</b>	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial, Aseguramiento de la Calidad y Gerente General				
<b>Recursos o Materiales:</b>	Sistema de Detección de velocidad Versión Final				
<b>Estimaciones sobre el paquete de trabajo</b>					
<b>Trabajo</b>	<b>16 Horas</b>	<b>Duración</b>	<b>2 Días</b>	<b>Costo</b>	<b>50 USD</b>
<b>Fecha Inicio</b>	25/06/2018		<b>Fecha Terminación</b>	26/06/2018	

De acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición. La Matriz de Trazabilidad de Requisitos es un cuadro que vincula los requisitos del producto desde su origen hasta los entregables que los satisfacen. La implementación de una Matriz de Trazabilidad de Requisitos ayuda a asegurar que cada requisito agrega valor al negocio, al vincularlo con los objetivos del negocio y del proyecto. Proporciona un medio para realizar el seguimiento de los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo cual contribuye a asegurar que al final del proyecto se entreguen efectivamente los requisitos aprobados en la documentación de requisitos. Por último, proporciona una estructura para gestionar los cambios relacionados con el alcance del producto. En el Anexo 10 se encuentra la Matriz de Trazabilidad de Requisitos de este proyecto.

### 4.2.3 Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto

Una vez aprobados el Enunciado del Alcance, la EDT y el diccionario de la EDT, se procede a listar de manera secuencial las actividades del proyecto. Con esta información, se aplicará el Método de la Ruta Crítica CPM (Critical Path Method), el cual está basado en algoritmos de la teoría de redes y fue diseñado para facilitar la planificación de proyectos. Con dicho método se va a generar un diagrama de red y, finalmente, se va a realizar la estimación de recursos de las actividades y la estimación de la duración de cada una de estas actividades, para obtener el cronograma del proyecto lo más realista posible, clasificado según sus actividades críticas.

En este proceso se identifican y listan las actividades específicas por realizar para obtener cada uno de los entregables del proyecto.

En el Cuadro 7 se muestra, de forma general, la lista de actividades del proyecto.

**Cuadro 7. Lista de Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Lista de Actividades del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Fase 1: Fase de Análisis</b>					
Ítem	Código	EDT	Nombre de Actividad	Predecesora	Duración
1	A	1.1.1	Generar Documentación de Requerimientos	N/A	22 días
<b>Fase 2: Diseño</b>					

Ítem	Código	EDT	Nombre de Actividad	Predece sora	Duración
2	B	2.1.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño de Datos)	1	16 días
3	C	2.2.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Arquitectónico)	1,2	16 días
4	D	2.3.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Procedimental)	1,3	16 días
5	E	2.4.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Interfaz)	1,4	16 días
6	F	2.5.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes)	1,5	31 días
<b>Fase 3: Codificación</b>					
Ítem	Código	EDT	Nombre de Actividad	Predece sora	Duración
7	G	3.1.1	Generar Documento Técnico (Depuración de Código)	6	29 días
8	H	3.2.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Unidad)	7	21 días
9	I	3.3.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Componentes)	8	20 días
10	J	3.4.1	Documento Técnico (Pruebas de Integración)	9	21 días
<b>Fase 4: Pruebas</b>					
Ítem	Código	EDT	Nombre de Actividad	Predece sora	Duración
11	K	4.1.1	Realizar Resumen de Pruebas	8,9,10	6 días
12	L	4.1.2	Documentar Lecciones Aprendidas	11	5 días
13	M	4.1.3	Generar Carta de Certificación	11,12	5 días
<b>Fase 5: Entrega</b>					
Ítem	Código	EDT	Nombre de Actividad	Predece sora	Duración
14	N	5.1.1	Generar Documento de Entrega (Instalación de Hardware y de Software)	13	2 días

15	O	5.2.1	Generar Documento de Entrega (Personalización)	14	6 días
16	P	5.3.1	Generar Documento de Entrega (Capacitación de Usuarios Finales)	15	2 días
17	Q	5.4.1	Generar Documento de Entrega (Pruebas Piloto)	16	11 días
18	R	5.5.1	Generar Documento de Entrega (Estabilización)	17	13 días
19	S	5.6.1	Generar Acta de Entrega	18	2 días

En el Cuadro 8 se muestra, de forma detallada, la lista de actividades que llevan a conformar los paquetes de trabajo.

**Cuadro 8. Lista Detallada de las Actividades en los paquetes de trabajo del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Lista Detallada de las actividades en Paquetes de Trabajo del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Código		Lista de Actividades			
1		Fase de Análisis			
1.1		Proceso de obtención o captura los requerimientos funcionales y no funcionales			
1.2		Proceso de análisis de requerimientos donde se descubre problemas en la captura de requerimientos y se evalúa la necesidad de todos los requisitos			
1.3		Proceso de elaborar un borrador de los requerimientos que pueden estar sujetos a modificaciones			
1.4		Proceso donde se evalúa que los requerimientos acordados son los que realmente definen el sistema que el cliente necesita y quiere ver como producto final.			
1.5		Proceso final de aprobación del Documento de Requerimientos			

2	Fase de Diseño
2.1	Proceso donde se definen reglas de empresa y mecanismos de exigencia los cuales garanticen la integridad de los datos y el correcto funcionamiento del sistema.
2.2	Proceso final de aprobación del Documento Diseño Detallado del proceso 2.1
2.3	Proceso que identifica todos los subsistemas existentes y establece un marco para el control y la comunicación entre todos estos subsistemas.
2.4	Proceso final de aprobación del Documento Diseño Detallado del proceso 2.3
2.5	Proceso donde los diagramas y algoritmos definidos se convertirán en los componentes primarios y secundarios, las relaciones y operaciones que se deben realizar entre ellos para cumplir cada uno de los requerimientos del cliente.
2.6	Proceso final de aprobación del Documento Diseño Detallado del proceso 2.5
2.7	Proceso mediante el cual se define cada una de las interfaces que se van a utilizar para permitir la interacción del sistema como tal.
2.8	Proceso final de aprobación del Documento Diseño Detallado del proceso 2.7
2.9	Proceso mediante el cual se adquiere los componentes primarios y secundarios necesarios para capturar la información de velocidad y su interacción con la aplicación como tal.
2.10	Proceso final de aprobación del Documento Diseño Detallado del proceso 2.9
3	Fase de Codificación
3.1	Proceso de observación del código o lenguaje de programación con ayuda del depurador.
3.2	Proceso final de aprobación del Documento Técnico del proceso 3.1
3.3	Proceso de simplificación de la integración, Refactorización del código, Documentación, y Diseño.
3.4	Proceso final de aprobación del Documento Técnico del proceso 3.3
3.5	Proceso de pruebas a componentes de manera individual, con este se logra encontrar defectos internos dentro de este.
3.6	Proceso final de aprobación del Documento Técnico del proceso 3.5
3.7	Proceso de pruebas a interfaz donde se comprueba la integración entre los diferentes componentes.
3.8	Proceso final de aprobación del Documento Técnico del proceso 3.7

4	<b>Fase de Pruebas</b>
4.1	Proceso que permite identificar el conjunto de datos que servirán para ejecutar las pruebas, crear nuevos casos de prueba necesarios que sean detectados en el transcurso del proyecto y controlar la cobertura de los requerimientos dados.
4.2	Proceso donde establece el entorno de pruebas, se disponen de los procedimientos y los criterios a aplicar en las pruebas.
4.3	Proceso elaboración del documento Resumen de pruebas
4.4	Proceso donde se realiza el mantenimiento de la trazabilidad de los casos de prueba ejecutados y el seguimiento y control del estado de las pruebas
4.5	Proceso elaboración del documento Lecciones Aprendidas
4.6	Proceso donde se determina si cada requerimiento definido han sido terminado a satisfacción y así valorar los resultados generados
4.7	Proceso final de aprobación del Carta de Certificación
5	<b>Fase de Entrega</b>
5.1	Proceso para realizar la instalación de todos los elementos tecnológicos que permitirán instalar y ejecutar el sistema de detección de velocidad
5.2	Proceso final de aprobación del Documento de Entrega proceso 5.1
5.3	Proceso para realizar ajustes de acuerdo a los parámetros establecidos en el software a las particularidades que necesita el cliente
5.4	Proceso final de aprobación del Documento Entrega de proceso 5.3
5.5	Proceso para capacitar a los administradores de los sistemas, como a los usuarios finales.
5.6	Proceso final de aprobación del Documento Entrega de proceso 5.5
5.7	Proceso para observar el funcionamiento del sistema y los errores que se van evidenciando se van corrigiendo sobre la marcha.
5.8	Proceso final de aprobación del Documento Entrega de proceso 5.7
5.9	Proceso que busca tener un producto estable operacionalmente.
5.10	Proceso final de aprobación del Documento Entrega de proceso 5.9
5.11	Aprobación del Documento Acta de Entrega cumpliendo con los 100% de los requisitos solicitados por el cliente.

A través de este diagrama de red del proyecto, se pretende representar gráficamente las actividades mostrando sus secuencias e interrelaciones, con el fin de identificar la ruta crítica del proyecto. El modelo de diagrama de red permite hacer análisis para maximizar los recursos y minimizar el tiempo del proyecto.

En la Figura 12 se observa el Diagrama de Red del Proyecto, notándose que las líneas de color rojo representan aquellas secuencias que pertenecen a la ruta crítica del proyecto.

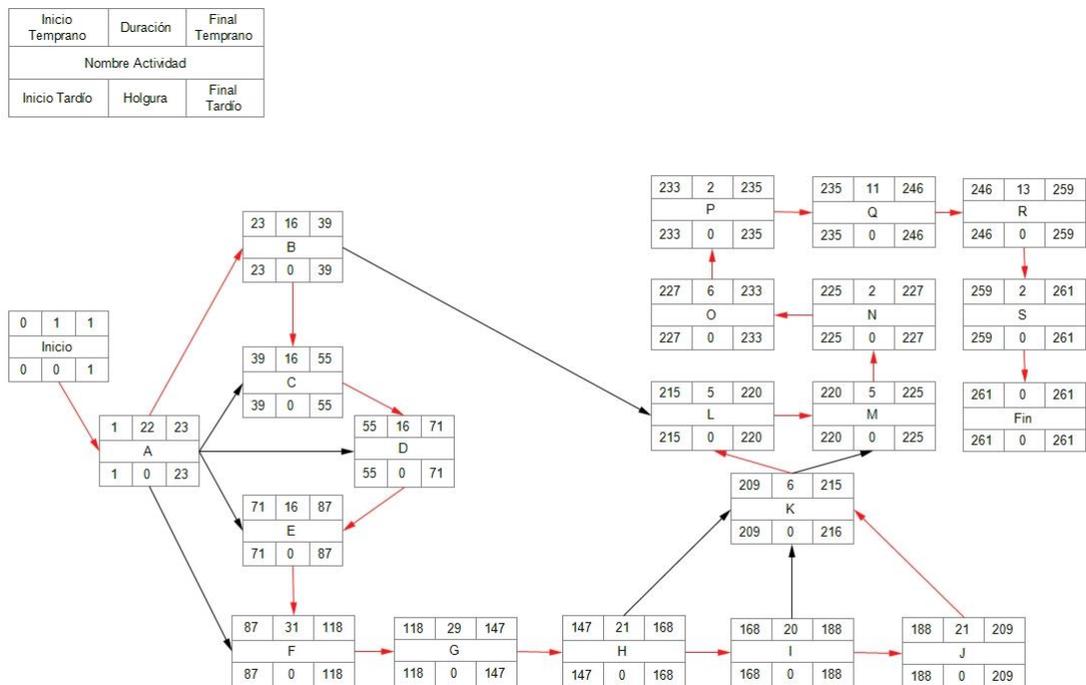


Figura 12. Diagrama de Red del cronograma del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

Una vez que se han identificado y secuenciado las actividades, se asignan los recursos necesarios para la realización de cada una de ellas.

En el Cuadro 9 se detalla la Estimación de Recursos de las actividades, tomando como base la lista de Actividades del Proyecto presentadas en el Cuadro 7 del presente documento.

**Cuadro 9. Estimación de Recursos de las Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Estimación de Recursos de las Actividades del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Fase 1: Fase de Análisis					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Cantidad
1	1.1.1	Generar Documentación de Requerimientos	Director del Proyecto y Gerente General	Equipo de Cómputo	1
Fase 2: Diseño					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Cantidad
2	2.1.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño de Datos)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	1
3	2.2.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Arquitectónico)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	1
4	2.3.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Procedimental)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	1

5	2.4.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Interfaz)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	1
6	2.5.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes)	Director del Proyecto, Gerente Administrativo y Gerente General	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	2
<b>Fase 3: Codificación</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Cantidad
7	3.1.1	Generar Documento Técnico (Depuración de Código)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	1
8	3.2.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Unidad)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	1
9	3.3.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Componentes)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	2
10	3.4.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Integración)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	2
<b>Fase 4: Pruebas</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Cantidad
11	4.1.1	Realizar Resumen de Pruebas	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Equipo de Cómputo	1
12	4.1.2	Documentar Lecciones Aprendidas	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Equipo de Cómputo	1
13	4.1.3	Generar Carta de Certificación	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Equipo de Cómputo	1

Fase 5: Entrega					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Cantidad
14	5.1.1	Generar Documento de Entrega (Instalación de Hardware y de Software)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial, Director Servicios Informáticos y Gerente General	Sistema de Detección de velocidad	1
15	5.2.1	Generar Documento de Entrega (Personalización)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial y Gerente General	Sistema de Detección de velocidad	1
16	5.3.1	Generar Documento de Entrega (Capacitación de Usuarios Finales)	Equipo del Proyecto y Director del Proyecto	Sistema de Detección de velocidad	1
17	5.4.1	Generar Documento de Entrega (Pruebas Piloto)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Sistema de Detección de velocidad	1
18	5.5.1	Generar Documento de Entrega (Estabilización)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Sistema de Detección de velocidad	1
19	5.6.1	Generar Acta de Entrega	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial, Aseguramiento de la Calidad y Gerente General	Sistema de Detección de velocidad Versión Final	1

Una vez que se ha completado la asignación de recursos a las actividades, se les asigna la duración a cada una, tal como se muestra en el cuadro 10, donde se evidencian los periodos de tiempo necesarios para realizar cada actividad incluida en el proyecto.

**Cuadro 10. Estimación de la Duración de Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Estimación de la Duración de las Actividades del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Fase 1: Fase de Análisis</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Puntos de control	Duración	Salida
1	1.1.1	Generar Documentación de Requerimientos	Aprobación de Requerimientos	<b>22 Días</b>	Documento Oficial
<b>Fase 2: Diseño</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Puntos de control	Duración	Salida
2	2.1.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño de Datos)	Aprobación de documento diseño	<b>16 Días</b>	Documento Oficial
3	2.2.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Arquitectónico)	Aprobación de documento diseño	<b>16 Días</b>	Documento Oficial
4	2.3.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Procedimental)	Aprobación de documento diseño	<b>16 Días</b>	Documento Oficial
5	2.4.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Interfaz)	Aprobación de documento diseño	<b>16 Días</b>	Documento Oficial
6	2.5.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes)	Aprobación de documento diseño	<b>31 Días</b>	Documento Oficial
<b>Fase 3: Codificación</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Puntos de control	Duración	Salida
7	3.1.1	Generar Documento Técnico (Depuración de Código)	Aprobación de documento técnico	<b>29 Días</b>	Documento Oficial
8	3.2.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Unidad)	Aprobación de documento técnico	<b>21 Días</b>	Documento Oficial
9	3.3.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Componentes)	Aprobación de documento técnico	<b>20 Días</b>	Documento Oficial
10	3.4.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Integración)	Aprobación de documento técnico	<b>21 Días</b>	Documento Oficial
<b>Fase 4: Pruebas</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Puntos de control	Duración	Salida

11	4.1.1	Realizar Resumen de Pruebas	Aprobación de documento Resumen de Pruebas	<b>6 Días</b>	Documento Oficial
12	4.1.2	Documentar Lecciones Aprendidas	Elaboración de documento Lecciones Aprendidas	<b>5 Días</b>	Documento Oficial
13	4.1.3	Generar Carta de Certificación	Aprobación de documento Carta de Certificación	<b>5 Días</b>	Documento Oficial
<b>Fase 5: Entrega</b>					
<b>Ítem</b>	<b>EDT</b>	<b>Nombre de Actividad</b>	<b>Puntos de control</b>	<b>Duración</b>	<b>Salida</b>
14	5.1.1	Generar Documento de Entrega (Instalación de Hardware y de Software)	Elaboración de documento entrega	<b>2 Días</b>	Documento Oficial
15	5.2.1	Generar Documento de Entrega (Personalización)	Elaboración de documento entrega	<b>6 Días</b>	Documento Oficial
16	5.3.1	Generar Documento de Entrega (Capacitación de Usuarios Finales)	Elaboración de documento entrega	<b>2 Días</b>	Documento Oficial
17	5.4.1	Generar Documento de Entrega (Pruebas Piloto)	Elaboración de documento entrega	<b>11 Días</b>	Documento Oficial
18	5.5.1	Generar Documento de Entrega (Estabilización)	Elaboración de documento entrega	<b>13 Días</b>	Documento Oficial
19	5.6.1	Generar Acta de Entrega	Elaboración de documento Acta de Entrega	<b>2 Días</b>	Documento Oficial

Una vez analizadas las actividades del proyecto, referidas en el cuadro 7, a través de los criterios de secuencialidad, recursos y duración, se elabora el cronograma del proyecto mostrado en el Anexo 6, Cronograma del Proyecto, correspondiendo a la Línea Base de Cronograma del Proyecto y a las actividades correspondientes a la ruta crítica calculada por la herramienta Microsoft Project 2013.

#### 4.2.4 Plan de Gestión de los Costos del Proyecto

En este plan de gestión de los costos del proyecto se describe cómo serán planeados, estructurados y controlados los costos del proyecto a través del ciclo de vida del mismo. Este plan incluye la estimación de costos de cada una de las actividades y el presupuesto total del proyecto, el cual se calcula de la siguiente manera: costos estimados del proyecto + reserva, que para este caso se estableció en USD 1.500 según Anexo 4, Acta del Proyecto, para nuestro caso se toma el 15% (normalmente se puede tener una estimación aproximada por orden de magnitud (ROM) en el rango de -25% a +75%) + reserva de gestión, para nuestro caso se toma el 5% (normalmente se calcula con un grado de precisión acostumbrada de -5% a +10%).

De acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, Estimar los Costos es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina el monto de los costos requerido para completar el trabajo del proyecto.

En el Cuadro 11 se observa la estimación de los costos de las actividades, donde se observa que la cantidad (horas) corresponde a aquellas personas que pertenecen directamente a la empresa y que algunos de los recursos, tales como equipos de cómputo, no representan valor de relevancia en el proyecto, debido a que fueron adquiridos por la empresa anteriormente a la planeación de este proyecto.

**Cuadro 11. Estimación de Costos de las Actividades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Estimación de Costos de las Actividades						
Versión	Hecha por		Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos		Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Fase 1: Fase de Análisis</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Recursos o Materiales	Cantidad (Horas)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	1.1.1	Generar Documentación de Requerimientos	Equipo de Cómputo	176	3	\$500
<b>Fase 2: Diseño</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Recursos o Materiales	Cantidad (Horas)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
2	2.1.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño de Datos)	Equipo de Cómputo	128	4	\$500
3	2.2.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Arquitectónico)	Equipo de Cómputo	128	4	\$500
4	2.3.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Procedimental)	Equipo de Cómputo	128	4	\$500
5	2.4.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Interfaz)	Equipo de Cómputo	128	4	\$500
6	2.5.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes)	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	248	6	\$1.500
<b>Fase 3: Codificación</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Recursos o Materiales	Cantidad (Horas)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
7	3.1.1	Generar Documento Técnico (Depuración de Código)	Equipo de Cómputo	232	4	\$900
8	3.2.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Unidad)	Equipo de Cómputo	168	5	\$900
9	3.3.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Componentes)	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	168	5	\$900

10	3.4.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Integración)	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	168	5	\$900
<b>Fase 4: Pruebas</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Recursos o Materiales	Cantidad (Horas)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
11	4.1.1	Realizar Resumen de Pruebas	Equipo de Cómputo	48	4	\$200
12	4.1.2	Documentar Lecciones Aprendidas	Equipo de Cómputo	40	3	\$100
13	4.1.3	Generar Carta de Certificación	Equipo de Cómputo	40	3	\$100
<b>Fase 5: Entrega</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Recursos o Materiales	Cantidad (Horas)	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
14	5.1.1	Generar Documento de Entrega (Instalación de Hardware y de Software)	Sistema de Detección de velocidad	16	3	\$50
15	5.2.1	Generar Documento de Entrega (Personalización)	Sistema de Detección de velocidad	48	2	\$100
16	5.3.1	Generar Documento de Entrega (Capacitación de Usuarios Finales)	Sistema de Detección de velocidad	16	6	\$100
17	5.4.1	Generar Documento de Entrega (Pruebas Piloto)	Sistema de Detección de velocidad	88	1	\$100
18	5.5.1	Generar Documento de Entrega (Estabilización)	Sistema de Detección de velocidad	104	1	\$100
19	5.6.1	Generar Acta de Entrega	Sistema de Detección de velocidad Versión Final	16	3	\$50

En el Cuadro 12 se detallan los cálculos necesarios para determinar el Presupuesto del Proyecto, cuyo monto total es de USD 10.500.

**Cuadro 12. Presupuesto del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Presupuesto del Proyecto						
Versión	Hecha por		Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos		Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Fase 1: Fase de Análisis</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Costo Total (US)	
1	1.1.1	Generar Documentación de Requerimientos	Director del Proyecto y Gerente General	Equipo de Cómputo	\$500	
<b>Fase 2: Diseño</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Costo Total (US)	
2	2.1.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño de Datos)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	\$500	
3	2.2.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Arquitectónico)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	\$500	
4	2.3.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Procedimental)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	\$500	
5	2.4.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Interfaz)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	\$500	
6	2.5.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes)	Director del Proyecto, Gerente Administrativo y Gerente General	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	\$1.500	
<b>Fase 3: Codificación</b>						
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Costo Total (US)	
7	3.1.1	Generar Documento Técnico (Depuración de Código)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	\$900	

8	3.2.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Unidad)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo	\$900
9	3.3.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Componentes)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	\$900
10	3.4.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Integración)	Equipo del Proyecto y Director del proyecto	Equipo de Cómputo y Componentes Electrónicos	\$900
<b>Fase 4: Pruebas</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Costo Total (US)
11	4.1.1	Realizar Resumen de Pruebas	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Equipo de Cómputo	\$200
12	4.1.2	Documentar Lecciones Aprendidas	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Equipo de Cómputo	\$100
13	4.1.3	Generar Carta de Certificación	Equipo del Proyecto, Director del proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Equipo de Cómputo	\$100
<b>Fase 5: Entrega</b>					
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Propietario (s)	Recursos o Materiales	Costo Total (US)
14	5.1.1	Generar Documento de Entrega (Instalación de Hardware y de Software)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial, Director Servicios Informáticos y Gerente General	Sistema de Detección de velocidad	\$50
15	5.2.1	Generar Documento de Entrega (Personalización)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial y Gerente General	Sistema de Detección de velocidad	\$100

16	5.3.1	Generar Documento de Entrega (Capacitación de Usuarios Finales)	Equipo del Proyecto y Director del Proyecto	Sistema de Detección de velocidad	\$100
17	5.4.1	Generar Documento de Entrega (Pruebas Piloto)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Sistema de Detección de velocidad	\$100
18	5.5.1	Generar Documento de Entrega (Estabilización)	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto y Aseguramiento de la Calidad	Sistema de Detección de velocidad	\$100
19	5.6.1	Generar Acta de Entrega	Equipo del Proyecto, Director del Proyecto, Director Comercial, Aseguramiento de la Calidad y Gerente General	Sistema de Detección de velocidad Versión Final	\$50
<b>Presupuesto</b>					
Costos Acumulados de las Actividades					\$8.500
Reserva de Contingencia					\$1.500
Línea Base del Costo (Costos Acumulados + Reserva de Contingencia)					\$10.000
<b>Presupuesto Total</b>					
Reserva de Gestión (5%)					\$500
Presupuesto del Proyecto (Costos Acumulados + Reserva de Contingencia + Reserva de Gestión)					\$10.500

Para obtener el costo total del proyecto se debe aplicar sobre los costos de las actividades el incremento de reserva de contingencia tal como se muestra en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Presupuesto Total del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Presupuesto Total del Proyecto								
Versión	Hecha por		Revisada por		Aprobada por		Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos		Equipo del Proyecto		Gerente General			Creación Inicial
Ítem	EDT	Nombre de Actividad	Duración Acumulada	Costo Total (US)	% de Reserva de Contingencia	Reserva de Contingencia (USD 1500)	Línea base de costos	Línea base de costos acumulada
1	1.1.1	Generar Documentación de Requerimientos	3	\$500	0%	\$0	\$500	\$500
2	2.1.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño de Datos)	6	\$500	0%	\$0	\$500	\$1.000
3	2.2.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Arquitectónico)	9	\$500	0%	\$0	\$500	\$1.500
4	2.3.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Procedimental)	12	\$500	0%	\$0	\$500	\$2.000
5	2.4.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Interfaz)	15	\$500	0%	\$0	\$500	\$2.500
6	2.5.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes)	18	\$1.500	10%	\$150	\$1.650	\$4.150
7	3.1.1	Generar Documento Técnico (Depuración de Código)	21	\$900	10%	\$150	\$1.050	\$5.200
8	3.2.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Unidad)	24	\$900	5%	\$75	\$975	\$6.175
9	3.3.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Componentes)	27	\$900	5%	\$75	\$975	\$7.150
10	3.4.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Integración)	30	\$900	5%	\$75	\$975	\$8.125

11	4.1.1	Realizar Resumen de Pruebas	33	\$200	0%	\$0	\$200	\$8.325
12	4.1.2	Documentar Lecciones Aprendidas	36	\$100	0%	\$0	\$100	\$8.425
13	4.1.3	Generar Carta de Certificación	39	\$100	0%	\$0	\$100	\$8.525
14	5.1.1	Generar Documento de Entrega (Instalación de Hardware y de Software)	41	\$50	0%	\$0	\$50	\$8.575
15	5.2.1	Generar Documento de Entrega (Personalización)	44	\$100	20%	\$300	\$400	\$8.975
16	5.3.1	Generar Documento de Entrega (Capacitación de Usuarios Finales)	47	\$100	5%	\$75	\$175	\$9.150
17	5.4.1	Generar Documento de Entrega (Pruebas Piloto)	50	\$100	20%	\$300	\$400	\$9.550
18	5.5.1	Generar Documento de Entrega (Estabilización)	53	\$100	20%	\$300	\$400	\$9.950
19	5.6.1	Generar Acta de Entrega	54	\$50	0%	\$0	\$50	\$10.000

Con esta información se puede observar que los costos estimados son acumulados de cada día durante el plazo de ejecución del proyecto. Para una mejor interpretación de esta información, se representa mediante la curva S, la cual muestra el costo acumulado del proyecto en función del tiempo, como se observa en la Figura 13.

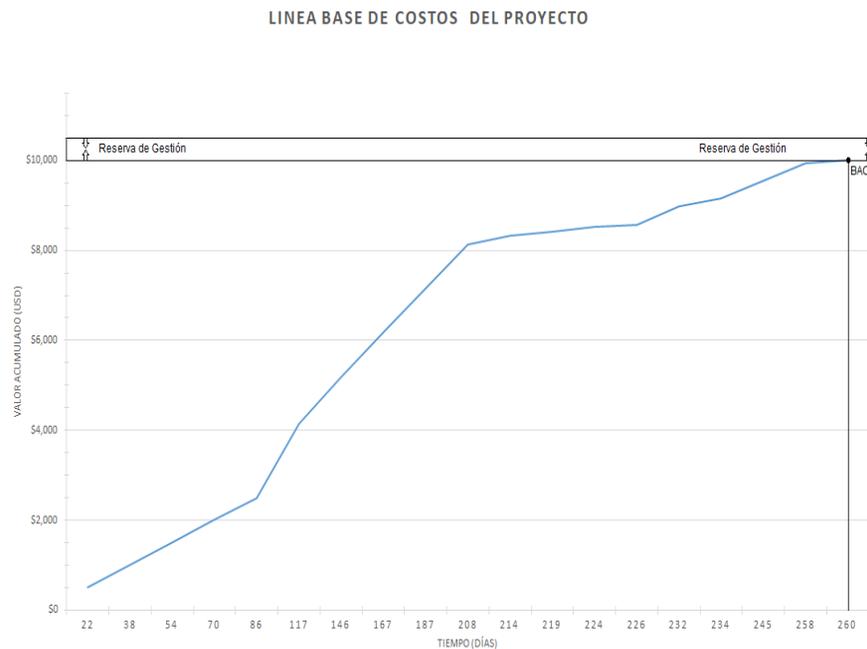


Figura 13. Curva S del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

Para mayor facilidad, en el Cuadro 14 se muestra el resumen del presupuesto del proyecto.

**Cuadro 14. Resumen Presupuesto del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Resumen Presupuesto del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Fase 1: Fase de Análisis</b>			\$500		
<b>Fase 2: Diseño</b>			\$3.500		
<b>Fase 3: Codificación</b>			\$3.600		
<b>Fase 4: Pruebas</b>			\$400		
<b>Fase 5: Entrega</b>			\$500		
<b>Reserva de Contingencia</b>			\$1.500		
<b>Línea Base de Costo</b>			\$10.0000		
<b>Reserva de Gestión</b>			\$500		
<b>Presupuesto Total del Proyecto</b>			\$10.500		
<b>Número de Actividades</b>			19		
<b>Duración del Proyecto</b>			260 días		

#### 4.2.5 Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto

De acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, el Plan de Gestión de la Calidad, es un componente del Plan para la Dirección del Proyecto que describe cómo se implementarán las políticas de calidad de una organización. Describe la manera en que el equipo del proyecto planea cumplir los requisitos de calidad establecidos para el proyecto. Por esta razón en el Plan de Gestión de la Calidad del proyecto se describe cómo las políticas de calidad de la empresa serán llevadas a cabo durante la gestión del proyecto.

Teniendo en cuenta que el Plan de Gestión de la Calidad proporciona los entregables validados, se enuncian a continuación algunos de los objetivos principales para este proceso.

- 1) Seguir los lineamientos recomendados en la Guía del PMBOK®, Quinta edición.
- 2) El sistema de detección electrónica de velocidad de automotores, debe cumplir con los requisitos establecidos.
- 3) Todos los entregables y artefactos desarrollados en cada fase del proyecto deben ser revisados y aprobados de acuerdo las políticas de calidad.
- 4) Las pruebas deben estar enfocadas principalmente en la evaluación o valoración de la calidad de los productos.
- 5) Al encontrar defectos existentes es necesario que estos sean documentados, para poder sugerir mejoras según la calidad percibida.
- 6) Se debe validar que los requisitos estén implementados correcta y completamente.

- 7) El sistema de detección electrónica debe contar con carta de certificación aprobada para continuar con la fase 5 de entrega.

En este proceso de control de calidad se monitorean los entregables y artefactos desarrollados en el proyecto con el fin de verificar que cumplan con los requerimientos de calidad establecidos.

En el Cuadro 15 se detalla lo siguiente:

- 1) Los entregables del proyecto a los que se les aplicará el control de calidad, los cuales deben obtener un nivel de calidad satisfactorio.
- 2) Los criterios de aceptación y estándares de calidad establecidos para los entregables del proyecto.
- 3) Las actividades de control de calidad que serán ejecutadas para monitorear la calidad de los entregables.
- 4) La frecuencia con que las actividades de Control de Calidad deben ser ejecutadas.

**Cuadro 15. Plan de Control de Calidad del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Plan de Control de Calidad del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Código	Entregables	Estándares de Calidad	Criterios de Aceptación	Actividades de Control de Calidad	Frecuencia
CC-1	Documentación de Requerimientos	Creación del Documento Requerimientos Funcionales y No Funcionales del Sistema	Existencia del Documento Requerimientos Funcionales y No Funcionales del Sistema	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Semanalmente
CC-2	Documentación de Requerimientos	Aplicación de los cambios solicitados al documento	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento
CC-3	Documento Diseño Detallado	Creación del Documento Componentes Primarios y Secundarios del Sistema	Existencia del Documento Componentes Primarios y Secundarios del Sistema	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Semanalmente
CC-4	Documento Diseño Detallado	Aplicación de los cambios solicitados	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento
CC-5	Documento Técnico	Creación del Documento Pruebas Integrales a Componentes	Existencia del Documento Pruebas Integrales a Componentes	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Semanalmente
CC-6	Documento Técnico	Aplicación de los cambios solicitados	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento
CC-7	Resumen de Pruebas	Creación del Documento Entorno y Aplicación de Pruebas	Existencia del Documento Entorno y Aplicación de Pruebas	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Semanalmente
CC-8	Resumen de Pruebas	Aplicación de los cambios solicitados	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento

CC-9	Lecciones Aprendidas	Creación del Documento Mantenimiento de la Trazabilidad del Sistema	Existencia del Documento Mantenimiento de la Trazabilidad del Sistema	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Diariamente
CC-10	Lecciones Aprendidas	Aplicación de los cambios solicitados	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento
CC-11	Carta de Certificación	Creación del Documento Evaluación y Valoración del Sistema	Existencia del Documento Evaluación y Valoración del Sistema	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Semanalmente
CC-12	Carta de Certificación	Aplicación de los cambios solicitados	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento
CC-13	Documento de Entrega	Creación del Documento Operatividad y Funcionamiento del Sistema	Existencia del Documento Operatividad y Funcionamiento del Sistema	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Semanalmente
CC-14	Documento de Entrega	Aplicación de los cambios solicitados	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento
CC-15	Acta de Entrega	Creación del Documento Acta de Entrega	Existencia del Documento Acta de Entrega	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Semanalmente
CC-16	Acta de Entrega	Aplicación de los cambios solicitados	Cantidad de cambios aplicados Igual a la misma cantidad de los cambios solicitados	Aprobación Propietario (s) del Proceso	Una vez durante el proceso de aprobación del documento

El aseguramiento de la calidad se planifica antes de dar inicio al proyecto. Las técnicas comprendidas dentro del aseguramiento de la calidad del sistema se aplican durante todo el proyecto, con el fin de disminuir los riesgos en el mismo.

El Cuadro 16 contiene información referente a las técnicas correspondientes al aseguramiento de la calidad para el proyecto.

**Cuadro 16. Plan de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Plan de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Código	Procesos del Proyecto	Técnica	Descripción	Expectativas de los Interesados	Frecuencia
AC-1	Todas las fases del Proyecto	Contar con personal calificado y capacitado	Asegurar que los productos a entregar estén siendo producidos a un suficiente nivel de calidad	100 % de cumplimiento	A lo largo del proyecto
AC-2	Todas las fases del Proyecto	Realizar revisiones de Aseguramiento de la Calidad	Revisiones de las actividades del cronograma para asegurarse de que el proyecto transcurra conforme lo planeado	100 % de cumplimiento	1 vez al mes
AC-3	Todas las fases del Proyecto	Mantener los estándares	Asegurar de que el trabajo esté realizado de acuerdo con los estándares definidos	100 % de cumplimiento	A lo largo del proyecto
AC-4	Todas las fases del Proyecto	Auditorías de Calidad	Documentar las desviaciones que afecten el cumplimiento de objetivos	100 % de cumplimiento	1 vez al mes
AC-5	Todas las fases del Proyecto	Planes de acción	Documentar e implementar las acciones correctivas o preventivas necesarias para asegurar el mejoramiento continuo del proyecto	100 % de cumplimiento	A lo largo del proyecto
AC-6	Todas las fases del Proyecto	Revisiones por la Dirección	Analizar los procesos con procesos y con la firme intención de madurar en la administración de proyectos.	100 % de cumplimiento	1 vez al final de cada Fase

En el Cuadro 17, se enuncian los roles y responsabilidades del Comité de Calidad, el cual realiza las actividades de aseguramiento y control de la Calidad del Proyecto:

**Cuadro 17. Roles y Responsabilidades del comité de Calidad del Proyecto**  
**(Fuente: Elaboración propia)**

Roles y Responsabilidades del Comité de Calidad del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Rol		Código de Control de Calidad		Código de Aseguramiento de Calidad	
Director de Proyectos		CC-1, CC-2, CC-3, CC-4, CC-5, CC-6, CC-7, CC-8, CC-9, CC-10, CC-11, CC-12, CC-13, CC-14, CC-15, CC-16		AC-1, AC-2, AC-3	
ingeniero de requerimientos		CC-1, CC-3, CC-5, CC-7, CC-9, CC-11, CC-13, CC-15		AC-2, AC-4	
desarrollador		CC-2, CC-4, CC-6, CC-8, CC-10, CC-12, CC-14, CC-16		AC-3, AC-5	
Gerente General		CC-1, CC-2, CC-10, CC-12, CC-16		AC-6	

En el Cuadro 18, se indica las herramientas tecnológicas de código abierto (open source), que se usarán para controlar los procesos de desarrollo de software, aplicables al proyecto, y que ayudarán a la implementación de la Gestión de la Calidad del mismo.

**Cuadro 18. Herramientas Tecnológicas para Gestión de Calidad de Software**  
**(Fuente: Elaboración propia)**

Herramientas Tecnológicas Para Gestión de Calidad de Software					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Herramienta		Descripción			
TestLink Open Source Test Management		Ayuda a organizar las pruebas de software, definiendo tres unidades de información básicas que son el Proyecto de pruebas (Test Project), Plan de pruebas (Test Plan) y el usuario (User), el resto de la información son relaciones entre estas bases.			
RedMine Flexible Project Management		Es un gestor y planificador de proyectos con interfaz web, el cual puede especializarse en proyectos de desarrollo, gracias a herramientas como la integración en un repositorio de código, su orientación a la coordinación de tareas y a la comunicación entre participantes.			
ClockingIT Time Tracking 2.0		Es un gestor de proyectos que permite administrar las tareas de los equipos para medir y registrar el tiempo invertido en cada una de ellas.			

#### 4.2.6 Plan de Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto

El Plan de Gestión de Recursos Humanos, describe los procesos necesarios para cumplir con la gestión del recurso humano para el éxito en el proyecto, de acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición. El beneficio clave de este proceso es que establece los roles y responsabilidades del proyecto, los organigramas del proyecto y el plan para la gestión de personal, el cual incluye el cronograma para la adquisición y liberación del personal.

En el cuadro 19, se definen las necesidades de recurso humano que requiere el proyecto para su desarrollo.

**Cuadro 19. Requerimientos de Recurso Humano (Fuente: Elaboración propia)**

Requerimientos de Recurso Humano					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Rol	Requerimiento			Nivel Deseado	Nivel Actual
Director de Proyectos	Un encargado de liderar el equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto, desde la fase de iniciación hasta el cierre del Proyecto.			Experto	Experto
Ingeniero de Requerimientos	Un encargado de apoyar al Director del Proyecto, quien supervisa y controla que los requisitos sean cumplidos conforme a las políticas establecidas.			Avanzado	Avanzado

Desarrollador	Un encargado de seguir los parámetros establecidos para cada proceso, trabajo, actividad y/o entregable en pro del cumplimiento de las políticas establecidas.	Experto	Experto
Gerente General	Es quien aprueba los principales entregables y autoriza la continuación de la siguiente fase al final de cada una de ellas.	Experto	Experto

Conocer adecuadamente la estructura organizacional del proyecto ayuda a establecer las relaciones entre los miembros del equipo y su posición dentro del proyecto, con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos.

En la figura 14, se muestra el organigrama establecido para el proyecto.

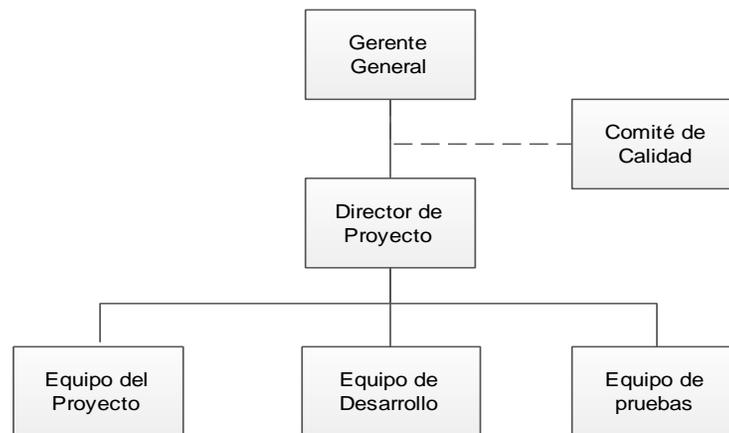


Figura 14. Organigrama del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

Definidos los requerimientos de recursos humanos y el organigrama del Proyecto, en el cuadro 20 se detalla la descripción de cada uno de los roles

**Cuadro 20. Roles del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Roles del Equipo del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Rol	Descripción				
Director de Proyectos	Es el responsable del proyecto y por tanto debe asegurar que el equipo cumpla a cabalidad con los objetivos propuestos. Desarrolla el Plan del Proyecto con el equipo, y dirige la ejecución de las tareas del mismo, evaluando el rendimiento de los miembros del equipo. También es responsable de gestionar la aceptación y aprobación de los entregables definidos para el proyecto por parte de los involucrados en el mismo.				
Ingeniero de Requerimientos	Es el responsable de ejercer vigilancia ante el cumplimiento de los requisitos propios de los entregables, además del verificar la relación con la información concerniente al desempeño y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.				
Desarrollador	Es el responsable de la ejecución de las tareas y de producir los entregables que son trazados en el Plan del Proyecto y direccionados por el Director del proyecto. El nivel de participación o de esfuerzo que realizan es variable para cada uno, de acuerdo como hayan sido programados y a las características propias del proyecto.				
Gerente General	Es el responsable de garantizar la autoridad y los recursos requeridos para el desarrollo del proyecto. Aprueba los planes de proyecto, respalda al director del proyecto y autoriza o cancela el mismo.				

En el cuadro 21, se muestran las relaciones entre las actividades y los miembros del equipo del proyecto.

**Cuadro 21. Matriz de Roles y Responsabilidades del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz RACI					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<p>R = Responsable de ejecución (<b>Responsable</b>)</p> <p>A = Responsable último (<b>Autoriza</b>)</p> <p>C = Persona a consultar (<b>Consultado</b>)</p> <p>I = Persona a informar proyecto (<b>Informado</b>)</p>					
Actividad	Descripción de la Actividad	Gerente General	Director del Proyecto	Ingeniero de Requerimientos	Desarrollador
Definir	Definir autoridad y recursos requeridos para el desarrollo del proyecto.	A	R	C	I - C
Diseñar	Diseñar actividades para lograr el cumplimiento de objetivos.	A	R	C	I - C
Ejecutar	Ejecutar las actividades asignadas de acuerdo con el cronograma de trabajo.	I	A	C	R
Probar	Probar requerimientos Funcionales y No Funcionales para el cumplimiento de los objetivos.	I	C	A	R - C

La asignación del recurso humano se realiza en la Fase 1: Fase de Análisis. Por tanto, una vez definidos y autorizados los requerimientos de recurso humano, el Gerente General gestionará la negociación con los directores funcionales para el acuerdo de los recursos internos que serán dispuestos en el proyecto y los tiempos en que serán asignados. Para este efecto, se firmará el Plan del Proyecto como acuerdo de todos los directores.

Para el caso del personal externo especializado que sea aprobado para la contratación, se debe seguir el procedimiento de contrataciones establecido. De igual forma se procederá en caso de requerir renovaciones o nuevo personal especializado, por lo que se debe tener presente el proceso para realizar estas contrataciones.

En el cuadro 22, se detalla el cuándo y cómo se debe realizar la adquisición del personal del proyecto.

**Cuadro 22. Adquisición de Personal del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Adquisición de Personal del Proyecto							
Versión	Hecha por	Revisada por		Aprobada por	Fecha	Motivo	
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto		Gerente General		Creación Inicial	
ROL	TIPO DE ADQUISICION	FUENTE DE ADQUISICION	MODALIDAD DE ADQUISICION	FECHA DE INICIO DE RECLUTAMIENTO	FECHA REQUERIDA DE DISPONIBILIDAD DE PERSONAL	COSTO DE RECLUTAMIENTO	APOYO DE AREA RRHH
Gerente General	Pre-Asignación	Interna			Pre-inicio Proyecto	Ninguno	Ninguno
Director del Proyecto	Pre-Asignación	Interna	Decisión del Gerente General	Inicio del proyecto	Pre-inicio Proyecto	Proceso de Reclutamiento	SI
Ingeniero de Requerimientos	Pre-Asignación	Interna	Decisión del Gerente General	Inicio del proyecto	Inicio del Proyecto	Ninguno	SI
Desarrollador	Asignación	Interna	Decisión del Gerente General	Inicio del proyecto	Pre-inicio Proyecto	Ninguno	SI

En el cuadro 23, se enuncian, de manera general, los criterios para el proceso de adquisición del personal del proyecto.

**Cuadro 23. Criterios para Adquisición de Personal del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Criterios para Adquisición de Personal del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Proceso de Adquisición		Estrategia	Resultados		
Gestión de Adquisición		Realizar una previa evaluación de los conocimientos y verificación de experiencia de los integrantes del proyecto.	Una vez aprobadas las evaluaciones se analizara los resultados para colocar el perfil y rol dentro del proyecto.		
Verificación de la adquisición		Tener la certeza que el personal que se desea adquirir cumple con los requisitos especificados (Realizando una evaluación previa).	Seleccionar personal capaz y Evaluar el desempeño.		
Validación de la adquisición		El personal adquirido debe demostrar conocimientos y habilidades para llevarlas a cabo las actividades asignadas.	Trabajo en Equipo, Calidad de los entregables.		
Evaluación de la adquisición		Determinar si el personal adquirido cumple con las necesidades del proyecto.	Cumplimiento de metas y cronogramas establecidos.		

En el cuadro 24, se muestran los criterios y forma que se propone utilizar para liberar el recurso humano asignado al proyecto.

**Cuadro 24. Criterios para Liberación del Personal del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Criterios de Liberación del Personal del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Rol		Criterio de Liberación	¿Como?	Destino de Asignación	
Gerente General		Al término del proyecto.			
Director de Proyectos		Al término del proyecto.	Comunicación con el Gerente General.	Otros proyectos Internos.	
Ingeniero de Requerimientos		Al término del proyecto.	Comunicación con el Gerente General.	Otros proyectos Internos.	
Desarrollador		Al término del proyecto.	Comunicación con el Gerente General.	Otros proyectos Internos.	

Debe tenerse en cuenta que, durante la ejecución de un proyecto, es posible que se presenten cambios de algunos integrantes del equipo del proyecto. La Figura 15 muestra gráficamente el procedimiento para la solicitud de cambio del Recurso Humano en el Proyecto que utiliza Techno Consulting S.A.S.

Debido a lo anterior, el procedimiento para la solicitud de cambio del Recurso Humano en el Proyecto debe estar alineado con lo establecido en el Control Integrado de Cambios, relacionado en el apartado 4.2.1 Plan de Gestión de la Integración del Proyecto del presente documento, para garantizar que solamente se realicen los cambios de personal aprobados por un Comité de RRHH o por el Gerente General.

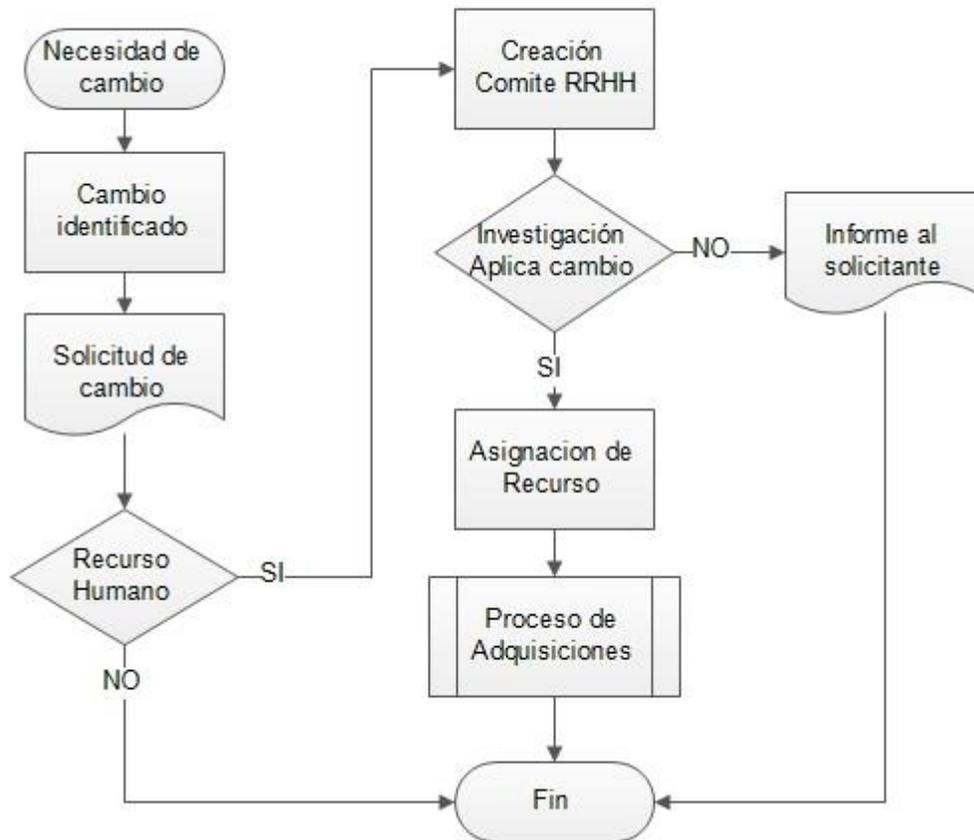


Figura 15. Diagrama de Flujo para la solicitud de cambio del recurso humano del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

1. Las solicitudes de cambio del recurso humano dentro del proyecto deben ser realizadas únicamente por el Director del Proyecto.
2. Todos los cambios deben ser registrados en la plantilla de solicitud de cambios, aplicando el área del conocimiento del recurso humano y la creación del comité RRHH incluido en el Anexo 8 del presente documento.
3. El comité de RRHH investiga, evalúa y analiza si el cambio afecta y si es necesario.
  - a. En caso de no ser necesario el cambio, se informa al solicitante.
4. Continúa proceso control integrado de cambios.

#### 4.2.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

El Plan de Gestión de Comunicaciones, describe los procesos necesarios para cumplir con lo relacionado en el intercambio de información entre los involucrados y así obtener el éxito en el proyecto, especificando los métodos de recolección, almacenamiento, recuperación y distribución de la información del proyecto.

En el proyecto existen diferentes interesados, los cuales tienen distintas necesidades de información en función de sus intereses para con el proyecto. En el cuadro 25, se detallan los interesados principales en el proyecto y sus requisitos de comunicación.

**Cuadro 25. Requisitos de comunicación de los interesados del Proyecto**  
(Fuente: Elaboración propia)

Requisitos de Comunicación de los Interesados del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Rol		Responsabilidades	Requisitos de Comunicación		
Gerente General		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoriza o cancela el proyecto.</li> <li>• Autorizar el presupuesto para el desarrollo del proyecto.</li> <li>• Coordinación y aseguramiento de los recursos financieros.</li> <li>• Proveer soporte y recursos al gerente de proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte sobre Cumplimiento de objetivos.</li> <li>• Reporte Nivel de calidad.</li> <li>• Reporte sobre Riesgos.</li> <li>• Reporte de Aprovechamiento de recursos.</li> <li>• Seguimiento de Plazos.</li> </ul>		

<p>Director del Proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeamiento y control de todos los procesos de administración de proyecto.</li> <li>• Participar en la identificación periódica de riesgos.</li> <li>• Reportes Gerenciales y financieros del proyecto.</li> <li>• Dirigir el equipo del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de avance de las actividades con respecto al plan para la dirección del proyecto.</li> <li>• Informe de Identificación de posibles desviaciones.</li> <li>• Informe de comunicaciones.</li> <li>• Informe del estado del proyecto respecto de las actividades relacionadas a los productos.</li> </ul>
<p>Ingeniero de Requerimientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar y dar seguimiento al plan de trabajo.</li> <li>• Velar por el cumplimiento de los entregables.</li> <li>• Coordinar las actividades y la participación de miembros del Equipo del Proyecto.</li> <li>• Vigilar la identificación y valoración periódica de los riesgos.</li> <li>• Establecimiento de medidas para solventar los riesgos.</li> <li>• Control y aseguramiento de la calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los informes sobre el avance del proyecto.</li> <li>• Recibir las modificaciones propuestas al plan para la dirección del proyecto.</li> <li>• Recibir la documentación relacionada con procesos de adquisiciones del proyecto.</li> <li>• Recibir las necesidades de asesoramiento, capacitación y fortalecimiento requeridas por el equipo de proyecto para brindar su apoyo.</li> </ul>
<p>Desarrollador</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar las tareas asignadas de acuerdo con el cronograma de trabajo.</li> <li>• Colaborar en la generación de entregables en cumplimiento con las fechas.</li> <li>• Favorecer el trabajo en equipo y clima organizacional.</li> <li>• Reportar conflictos o incidencias.</li> <li>• Ejecutar acciones correctivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los detalles técnicos y tecnológicos.</li> <li>• Recibir los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.</li> <li>• Recibir instrucciones operativas.</li> <li>• Recibir informe de riesgos.</li> <li>• Recibir procedimientos a cumplir.</li> </ul>
<p>Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar que el sistema cumple con sus requerimientos.</li> <li>• Colaborar con la entrega de requerimientos propios.</li> <li>• Aprobación documentos de entrega.</li> <li>• Aprobación de producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir los detalles técnicos y tecnológicos.</li> <li>• Recibir manuales de usuario.</li> </ul>
<p>Proveedores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer los dispositivos necesarios para la elaboración sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir requerimientos técnicos y tecnológicos.</li> <li>• Recibir consultas operacionales de los dispositivos.</li> </ul>

En el siguiente cuadro 26, se presentan las técnicas y herramientas tecnológicas recomendadas para la gestión de las comunicaciones del proyecto, lo que permite gestionar las necesidades de comunicación de todos los interesados del proyecto.

**Cuadro 26. Técnicas y medios para comunicación (Fuente: Elaboración propia)**

Técnicas y Medios para Comunicación con los Interesados del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Técnicas	Medios		Cuando se realizan	Participantes	Responsables
Interna	Utilizando medios electrónicos disponibles (teléfono, computador, redes sociales) y de forma verbal.		En todas las etapas del proyecto.	Todos los miembros del equipo del proyecto.	Director del proyecto y Responsables de área.
Externa	Utilizando medios electrónicos disponibles (teléfono, computador, redes sociales), de forma verbal y escrita.		En todas las etapas del proyecto.	Director del proyecto y demás interesados.	Director del proyecto.
Vertical	Utilizando medios electrónicos disponibles (teléfono, computador, redes sociales) y de forma verbal.		En todas las etapas del proyecto.	Responsable de área y subordinados y viceversa de la estructura organizativa.	Director del proyecto, Responsables de área y sus subordinados.
Horizontal	Utilizando medios electrónicos disponibles (teléfono, computador, redes sociales) y de forma verbal.		En todas las etapas del proyecto.	Entre pares de la estructura organizativa.	Responsables de área.
Escrita Formal	Utilizando medios electrónicos disponibles (teléfono, computador, redes sociales) y de forma verbal.		En todas las etapas del proyecto.	Todos los miembros del equipo de proyecto y demás interesados.	Director del proyecto y Responsables de área.
Escrita informal	Utilizando medios electrónicos escritos (e-mails), anuncios publicitarios en medios escritos.		En todas las etapas del proyecto.	Todos los miembros del equipo de proyecto.	Todos los miembros del equipo de proyecto.
Oral formal	Realizando presentaciones y utilizando material publicitario, anuncios publicitarios en medios audiovisuales.		En todas las etapas del proyecto.	Director del proyecto y Responsables de área y otros interesados.	Director del proyecto y Responsables de área.
Oral informal	Realizando reuniones.		En todas las etapas del proyecto.	Director del proyecto y Responsables de área y otros interesados.	Director del proyecto y Responsables de área.

En el cuadro 27, se definen los mecanismos de comunicación oficiales que se utilizarán en el proyecto, para asegurar una comunicación efectiva y mantener informados a los interesados directos.

**Cuadro 27. Matriz de comunicación (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz de Comunicación					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
I = Recibe copia impresa D = Genera el documento E = Recibe copia vía correo electrónico A= No Aplica					
Interesado	Informe Semanal	Informe Mensual	Minutas de Reunión	Solicitudes de Cambio	Plan de Proyecto
Frecuencia	Semanal	Mes	Otro	Otro	Otro
Gerente General	I	I	E	I	I
Director del Proyecto	D - I	D - I	I	D - I	I
Ingeniero de Requerimientos	E	I	E	E	E
Desarrollador	D - I	D - I	D	D - I	D - I
Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos	A	E	A	D	A
Proveedores	A	A	A	E	A

Para facilitar el entendimiento del proceso de comunicación del proyecto, en la figura 16 se muestra, mediante un diagrama de flujo, la representación gráfica de los procesos secuenciales e interconectados que dan como resultado la comunicación en el proyecto.

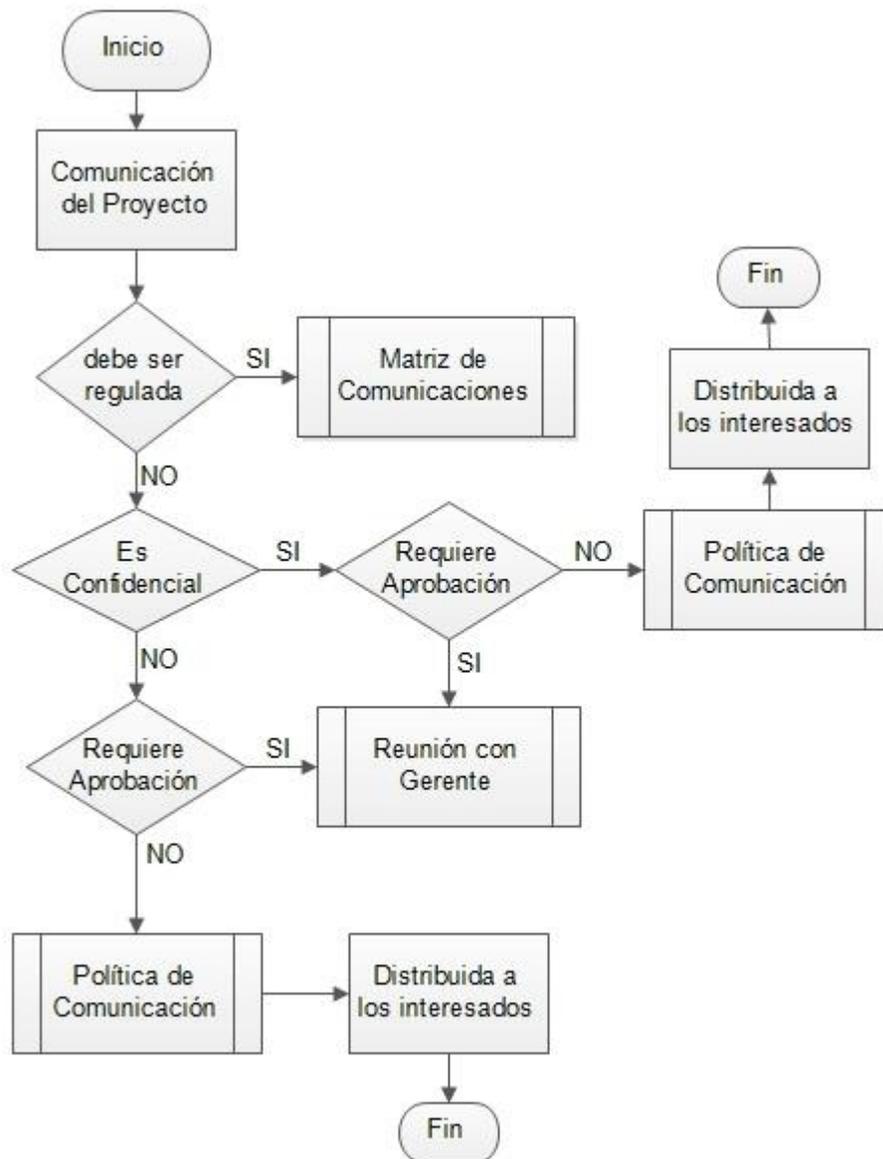


Figura 16. Diagrama de Flujo para la Comunicación del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

Debe tenerse en cuenta que la comunicación es un factor clave de éxito en todo proyecto, y que es posible que se presenten errores en esta, generando impactos directos en líneas base de costo y cronograma los cuales, a su vez, pueden afectar negativamente los objetivos del proyecto.

En el cuadro 28 se muestra la matriz de escalamiento de incidencias y, de acuerdo con su prioridad, el tiempo de respuesta correspondiente, asegurando una solución oportuna a cualquier caso que se presente dentro del proyecto.

**Cuadro 28. Matriz de Escalamiento de comunicación del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz de Escalamiento de Comunicación del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Jerarquía		Definición		Prioridad	Tiempo de Respuesta
Gerente General		Impacto negativo alto sobre los costos y tiempos del proyecto.		1	Un máximo de 4 horas
Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos		Impacto negativo alto sobre los costos y tiempos del proyecto.		1	Proceso de control de cambios del proyecto
Proveedores		Impacto negativo medio sobre los costos y tiempos del proyecto.		2	Proceso de control de cambios del proyecto
Comité control de Cambios		Impacto negativo medio sobre los costos y tiempos del proyecto.		2	Un máximo de 8 horas
Director de Proyectos		Impacto negativo bajo sobre los costos y tiempos del proyecto.		3	Un máximo de 16 horas
Ingeniero requerimientos		Se considera no existe impacto negativo a los costos y tiempos del proyecto, Pero debe resolver la incidencia		4	Proceso de control de cambios del proyecto

#### **4.2.8 Plan de Gestión del Riesgo del Proyecto**

Los riesgos se definen como la probabilidad de que ocurra un evento, ya sea positivo o negativo. Si un riesgo es positivo, se considera como una oportunidad y, si el riesgo es negativo, representa una amenaza. Los riesgos pueden afectar la ejecución del proyecto, ya sea en el alcance, tiempo, costo, y calidad del producto o servicio.

Los riesgos pueden ser clasificados en “Riesgos Conocidos”, los cuales son los que hacen referencia a los que han sido identificados y analizados, permitiendo planificar el plan de respuesta a estos, y se recomienda asignarles una reserva para contingencias. La otra clasificación corresponde a los “Riesgos Desconocidos”, los cuales hacen referencia a los riesgos que se desconocen, y a los cuales se recomienda asignar una reserva de gestión. También es importante mencionar que existe una “Probabilidad de Ocurrencia” para cada riesgo, la cual hace referencia a la medida para estimar la posibilidad de que ocurra un incidente o evento.

Sabemos que los riesgos se reflejan desde que comienza el proyecto. Por esta razón, se recomienda gestionarlos desde el inicio del proyecto, específicamente en el grupo de procesos de planificación del proyecto. Igualmente, esta gestión debe ser aplicada a cada una de las fases del desarrollo de sistema, lo que permitirá garantizar la disminución del impacto negativo de los riesgos presentes en el proyecto, evitando desviaciones en líneas base de costos y cronograma del proyecto.

La Figura 17 representa la relación del riesgo con las fases del desarrollo de proyecto.

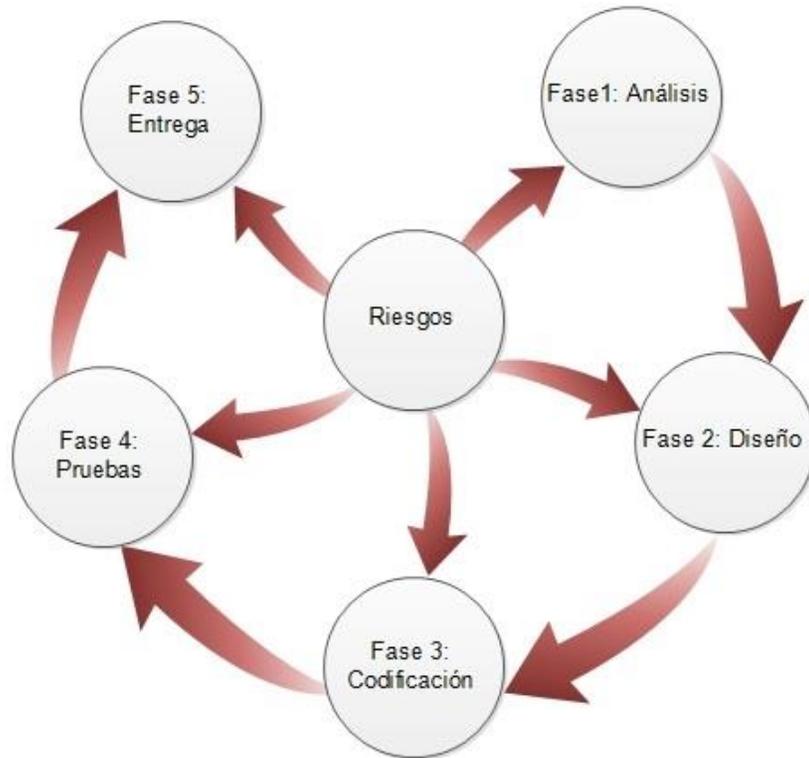


Figura 17. Relación del Riesgo con las Fases del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

La gestión de riesgos es el proceso sistemático de identificar, analizar, responder, controlar y dar seguimiento a los riesgos, el cual debe ser aplicado a cada una de las fases del proyecto, teniendo como objetivo principal minimizar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de los eventos negativos.

En este caso particular, en la gestión de los riesgos se incluirán buenas prácticas de gestión, recomendadas en la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, que incluyen procesos tales como: identificación, análisis cualitativo, plan de respuesta, y control y seguimiento de los riesgos.

Además del análisis cualitativo, en la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, se recomienda también el uso del Análisis Cuantitativo de Riesgos, el cual, en esencia, se trata de procesos de análisis numérico y simulación de los efectos de los riesgos sobre los objetivos y alcance del proyecto. Este tipo de análisis permite generar información cuantitativa que ayude a tomar decisiones para disminuir el nivel de incertidumbre del proyecto y la probabilidad de ocurrencia de riesgos negativos. No obstante, se ha decidido excluir este proceso debido a que:

- 1) Por la naturaleza del proyecto, al tratarse de un proyecto tecnológico que no se considera complejo y/o grande, no se requiere el uso de este proceso.
- 2) La disponibilidad de tiempo y dinero es limitada.
- 3) Para la implementación de este proceso, se necesita la recolección de datos, la aplicación de técnicas cuantitativas y técnicas de modelamiento, las cuales requieren el uso de softwares especializados que la empresa no está en capacidad de adquirir en este momento.

Para el proceso de identificación de los riesgos, se han tomado como fuentes de información primaria: la documentación del proyecto y la información recopilada sobre proyectos similares, al igual que fuentes de información secundaria, obtenidas de distintos medios.

En el cuadro 29 se enuncia el listado de posibles riesgos del proyecto y la causa raíz asociada a cada uno de estos.

**Cuadro 29. Lista de Riesgos del proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Lista de Riesgos del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Fase 1: Fase de Análisis</b>					
Código	Descripción del Riesgo	Causa Raíz		Entregable Afectado	
R-001	Requerimientos incompletos y/o ambiguos.	Los Requerimientos no se definieron de manera clara y completa.		Documento de requerimientos	
R-002	Modificación continúa de requerimientos.	Actualización necesaria debido a una deficiente definición inicial de requerimientos.		Documento de requerimientos	
<b>Fase 2: Diseño</b>					
Código	Descripción del Riesgo	Causa Raíz		Entregable Afectado	
R-003	Subestimación del tamaño del sistema.	Al realizar el diseño se subestima el tamaño del sistema con respecto a las necesidades del cliente.		Documento de requerimientos	
R-004	Desconocimiento de la lógica de negocio.	Mala interpretación y/o interpretación superficial de los requisitos para hacer el diseño detallado del sistema.		Documento de requerimientos	
<b>Fase 3: Codificación</b>					
Código	Descripción del Riesgo	Causa Raíz		Entregable Afectado	
R-005	Modificación del cronograma de actividades.	Actividades no contempladas. Adición de nuevas actividades. Complejidad del desarrollo de actividades no estimadas. Retrasos en la ejecución de actividades por imprevistos indirectos.		Documento técnico	
R-006	Falta de conocimiento y experiencia sobre las tareas asignadas y las herramientas a utilizar.	El personal no es idóneo o no tiene la experticia necesaria para el rol asignado.		Documento técnico	
<b>Fase 4: Pruebas</b>					
Código	Descripción del Riesgo	Causa Raíz		Entregable Afectado	
R-007	No hay suficientes recursos y/o ingresan demasiado tarde.	Ingreso tardío del personal a las roles necesitados. Personal reducido donde se necesitan más de los asignados.		Resumen de Prueba	
R-008	Baja productividad.	Tiempos muertos en sub-fases iniciales de la fase de pruebas que no se pueden recuperar por entregas tardías de desarrollo.		Lecciones Aprendidas	

R-009	Alcance de las pruebas no definido completamente.	No se definió desde el inicio de la fase el alcance debido a que no se tenía documentación o a que la que existía era muy superficial o estaba desactualizada.	Carta de Certificación
<b>Fase 5: Entrega</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción del Riesgo</b>	<b>Causa Raíz</b>	<b>Entregable Afectado</b>
R-010	La aplicación no procesa la cantidad esperada de transacciones por segundo.	La capacidad a nivel de hardware no es acorde al número de transacciones solicitadas. La codificación del procedimiento de la transacción es poco eficiente en el tiempo de respuesta.	Documento de entrega
R-011	Software contiene numerosos errores cuando se entrega al cliente.	El cliente, por el afán de salir a producción, toma el riesgo de salir con defectos existentes en la aplicación que aún no se han solucionado por parte del equipo de desarrollo.	Documento de Acta de Entrega

Quando se planifica la respuesta a un riesgo, debemos tener en cuenta la magnitud del mismo, por lo que inicialmente debemos analizar cualitativamente cada riesgo de la lista y priorizarlos según su rango o calificación.

En el cuadro 30, se observa la escala de probabilidad utilizada para este proyecto.

### **Cuadro 30. Escala de Probabilidad (Fuente: Elaboración propia)**

<b>Escala de Probabilidad</b>					
<b>Versión</b>	<b>Hecha por</b>	<b>Revisada por</b>	<b>Aprobada por</b>	<b>Fecha</b>	<b>Motivo</b>
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Definición</b>	<b>Descripción</b>		<b>Escala</b>		
<b>Muy Probable</b>	Se espera que el evento ocurra en la mayoría de los casos.		0.9		
<b>Bastante Probable</b>	El evento probablemente ocurrirá en muchos casos.		0.7		

<b>Probable</b>	El evento podría ocurrir en algún momento.	0.5
<b>Poco probable</b>	El evento puede ocurrir en algún momento.	0.3
<b>Muy poco probable</b>	El evento puede ocurrir sólo en circunstancias excepcionales.	0.1

En el cuadro 31, se observa la escala de impacto utilizada en el proyecto, donde se valora el impacto causado por los riesgos en el momento de presentarse, causando afectación directa a los objetivos del proyecto, tales como alcance, tiempo, costo y calidad.

**Cuadro 31. Escala de Impacto (Fuente: Elaboración propia)**

Escala de Impacto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Definición	Descripción		Escala		
<b>Muy Alto</b>	Si el hecho llegara a presentarse, tendría desastrosas consecuencias.		0.8		
<b>Alto</b>	Si el hecho llegara a presentarse, tendría alto impacto.		0.4		
<b>Moderado</b>	Si el hecho llegara a presentarse, tendría mediano impacto.		0.2		
<b>Bajo</b>	Si el hecho llegara a presentarse, tendría bajo impacto.		0.1		
<b>Muy Bajo</b>	Si el hecho llegara a presentarse, tendría consecuencias o efectos mínimos.		0.05		

En el cuadro 32, se observa la Evaluación del impacto de un riesgo en los objetivos principales del proyecto.

**Cuadro 32. Evaluación de Impacto en los Objetivos del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Evaluación de Impacto en los Objetivos del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Marcador de riesgo sobre los objetivos principales del proyecto					
	Impacto Muy Bajo (0.05)	Impacto Bajo (0.1)	Impacto Moderado (0.2)	Impacto Alto (0.4)	Impacto Muy Alto (0.8)
Objetivo del proyecto (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%
Objetivo del proyecto (Cronograma)	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 %
Objetivo del proyecto (Alcance)	Reducción del alcance apenas perceptible	Áreas menores del alcance son afectadas	Áreas mayores del alcance son afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es inservible
Objetivo del proyecto (Calidad)	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo aplicaciones muy específicas son afectadas	La reducción de la calidad demanda la aprobación del cliente	Reducción de la calidad inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es inservible

En el cuadro 33, se presenta la Matriz Probabilidad Impacto (Pxl), en la que se observa la combinación (producto) de las escalas de la probabilidad y del impacto de los riesgos, la cual nos permite calificar cada riesgo según la escala resultante.

**Cuadro 33. Matriz Pxl del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz Pxl del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Marcador de riesgo para un riesgo específico (P x I)</b>					
	Impacto Muy Bajo (0.05)	Impacto Bajo (0.1)	Impacto Moderado (0.2)	Impacto Alto (0.4)	Impacto Muy Alto (0.8)
Probabilidad Muy Alta (0.9)	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
Probabilidad Alta (0.7)	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
Probabilidad Moderada (0.5)	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4
Probabilidad Baja (0.3)	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
Probabilidad Muy Baja (0.1)	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08

En el cuadro 34, se muestra la Matriz de Priorización, en la cual se observan los riesgos evaluados y el riesgo general al cual está expuesto el proyecto.

**Cuadro 34. Matriz de Priorización del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz de Priorización							
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo		
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial		
<b>Escala de Clasificación del Riesgo General</b>		<b>Alto (0.99 – 0.18)</b>	<b>Moderado (0.17 – 0.05)</b>	<b>Bajo (0.04 – 0.01)</b>			
Código	Causa	Descripción del Riesgo	Referencia	WBS	Probabilidad	Impacto	Rango
R-001	Los Requerimientos no se definieron de manera clara y completa.	Requerimientos incompletos y/o ambiguos.	Documento de requerimientos	1.1.1	0.5	0.8	<b>0.40</b>
R-002	Actualización necesaria debido a una deficiente definición inicial de requerimientos.	Modificación continúa de requerimientos.	Documento de requerimientos	1.1.1	0.7	0.4	<b>0.28</b>
R-003	Al realizar el diseño se subestima el tamaño del sistema con respecto a las necesidades del cliente.	Subestimación del tamaño del sistema.	Documento de diseño	2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 2.4.1, 2.5.1	0.3	0.4	<b>0.12</b>
R-004	Mala interpretación y/o interpretación superficial de los requisitos para hacer el diseño detallado del sistema.	Desconocimiento de la lógica de negocio.	Documento de diseño	2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 2.4.1, 2.5.1	0.3	0.4	<b>0.12</b>

R-005	Actividades no contempladas. Adición de nuevas actividades. Complejidad del desarrollo de actividades no estimadas. Retrasos en la ejecución de actividades por imprevistos indirectos.	Modificación cronograma actividades.	Documento técnico	3.1.1, 3.2.1, 3.3.1, 3.4.1	0.5	0.4	<b>0.2</b>
R-006	El personal no es idóneo o no tiene la experticia necesaria para el rol asignado.	Falta de conocimiento y experiencia sobre las tareas asignadas y las herramientas a utilizar.	Documento técnico	3.1.1, 3.2.1, 3.3.1, 3.4.1	0.1	0.4	<b>0.04</b>
R-007	Ingreso tardío del personal a los roles necesitados. Personal reducido donde se necesitan más de los asignados.	No hay suficientes recursos y/o ingresan demasiado tarde.	Resumen de Prueba	4.1.1	0.9	0.8	<b>0.72</b>
R-008	Tiempos muertos en sub fases iniciales de la fase de pruebas que no se pueden recuperar por entregas tardías de desarrollo.	Pobre Productividad.	Lecciones Aprendidas	4.1.2	0.5	0.2	<b>0.10</b>
R-009	No se definió, desde el inicio de la fase, el alcance debido a que no se tenía documentación o la que existía era muy superficial o estaba desactualizada.	Alcance de las pruebas no definido completamente.	Carta de Certificación	4.1.3	0.1	0.4	<b>0.04</b>

R-010	La capacidad, a nivel de hardware, no es acorde al número de transacciones solicitadas. La codificación del procedimiento de la transacción es poco eficiente en el tiempo de respuesta.	La aplicación no procesa el número esperado de transacciones por segundo.	Documento de entrega	5.1.1, 5.2.1, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.1	0.7	0.8	<b>0.56</b>
R-011	El cliente, por el afán de salir a producción, toma el riesgo de salir con defectos existentes en la aplicación que aún no se han solucionado por parte del equipo de desarrollo.	Software contiene numerosos errores cuando se entrega al cliente.	Documento de Acta de Entrega	5.6.1	0.3	0.4	<b>0.12</b>
<b>Riesgo General del Proyecto: Alto</b>							<b>0.25</b>

Una vez priorizados los riesgos, según la escala de clasificación del riesgo general, se procede a planificar la respuesta por cada uno de los riesgos priorizados.

En el cuadro 35, se observa el uso de las estrategias para amenazas, las cuales son: evitar, transferir, mitigar y aceptar. Además, se incluyen las acciones preventivas y el plan para contingencia.

**Cuadro 35. Plan de Respuesta a los Riesgos del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Plan de Respuesta a los Riesgos del Proyecto									
Versión		Hecha por	Revisada por		Aprobada por		Fecha		Motivo
1		Director de Proyectos	Equipo del Proyecto		Gerente General				Creación Inicial
Escala de Clasificación del Riesgo General			Alto 0.99 – 0.18		Moderado 0.17 – 0.05		Bajo 0.04 – 0.01		
Código	Causa	Descripción del Riesgo	Fase	Rango	Estrategia	Acciones Preventivas	Respaldos	Plan para Contingencias	Responsable
R-007	Ingreso tardío del personal a los roles necesitados. Personal reducido donde se necesitan más de los asignados.	No hay suficientes recursos y/o ingresan demasiado tarde.	Fase 4: Pruebas	0.72	Mitigar	Realizar un cronograma de trabajo para analizar el rendimiento y la disponibilidad del trabajador.	Análisis de puestos de trabajo	Activar proceso o adquisición de personal	Director de Proyectos
R-010	La capacidad, a nivel de hardware, no es acorde al número de transacciones solicitadas. La codificación del procedimiento de la transacción	La aplicación no procesa transacciones por segundo como se esperaba.	Fase 5: Entrega	0.56	Transferir	Solicitar asesoría externa.	Base de conocimiento en proyectos	Activar proceso o adquisición de personal	Desarrollador

	es poco eficiente en el tiempo de respuesta.								
R-001	Los Requerimientos no se definieron de manera clara y completa.	Requerimientos incompletos y/o ambiguos.	Fase 1: Fase de Análisis	<b>0.40</b>	Mitigar	Inducción sobre levantamiento de requerimientos.	Ninguno	Activar Programa de capacitación	Ingeniero de Requerimientos
R-002	Actualización necesaria debido a una deficiente definición inicial de requerimientos.	Modificación continúa de requerimientos.	Fase 1: Fase de Análisis	<b>0.28</b>	Eliminar	Registro de requisitos deben ser aprobados por todos los interesados.	Base de conocimiento en proyectos	Control de cambios	Ingeniero de Requerimientos
R-005	Actividades no contempladas. Adición de nuevas actividades. Complejidad del desarrollo de actividades no estimadas. Retrasos en la ejecución de actividades por imprevistos indirectos.	Modificación cronograma actividades.	Fase 3: Codificación	<b>0.2</b>	Aceptar	Realizar monitoreo de actividades propias del desarrollo para determinar la necesidad de personal en horario laboral.	Análisis de puestos de trabajo	Realizar reuniones previas de	Director de Proyectos

R-003	Al realizar el diseño se subestima el tamaño del sistema con respecto a las necesidades del cliente.	Subestimación del tamaño del sistema.	Fase 2: Diseño	0.12	Aceptar	Realizar reuniones previas a la firma del acta para definir y acordar el alcance del proyecto.	Base de conocimiento en proyectos	Solicitar asesoría externa	Desarrollador
R-004	Mala interpretación y/o interpretación superficial de los requisitos para hacer el diseño detallado del sistema.	Desconocimiento de la lógica de negocio.	Fase 2: Diseño	0.12	Eliminar	Realizar reuniones previas a la firma del contrato para definir y acordar las condiciones de este.	Ninguno	Solicitar asesoría externa	Gerente General
R-011	El cliente, por el afán de salir a producción, toma el riesgo de salir con defectos existentes en la aplicación que aún no se han solucionado por parte del equipo de desarrollo.	Software contiene numerosos errores cuando se entrega al cliente.	Fase 5: Entrega	0.12	Transferir	Manipulación de equipos e implementos realizada exclusivamente por el contratista.	Análisis de puestos de trabajo	Capacitación técnica del uso del sistema	Desarrollador

R-008	Tiempos muertos en sub fases iniciales de la fase de pruebas que no se pueden recuperar por entregas tardías de desarrollo.	Pobre Productividad.	Fase 4: Pruebas	0.10	Eliminar	Implementación de nuevas estrategias de motivación de los empleados y sus familias.	Ninguno	Plan de motivación empresarial	Director de Proyectos
R-006	El personal no es idóneo o no tiene la experticia necesaria para el rol asignado.	Falta de conocimiento y Experiencia sobre las tareas asignadas y las herramientas a utilizar.	Fase 3: Codificación	0.04	Eliminar	Contratar personal calificado y con experiencia en desarrollo.	Ninguno	Activar proceso adquisición de personal	Director de Proyectos
R-009	No se definió, desde el inicio de la fase, el alcance debido a que no se tenía documentación o la que existía era muy superficial o estaba desactualizada.	Alcance de las pruebas No definido completamente.	Fase 4: Pruebas	0.04	Mitigar	Elaboración de requerimientos funcionales y no funcionales.	Lista de cumplimiento del sistema	Proceso de realización de pruebas	Ingeniero de Requerimientos
<b>Riesgo General del Proyecto: Alto</b>				<b>0.25</b>					

#### 4.2.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

De acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, las decisiones tomadas durante el desarrollo del Plan de Gestión de las Adquisiciones también pueden influir en el cronograma del proyecto y están integradas con los procesos Desarrollar el Cronograma, Estimar los Recursos de las Actividades y con los análisis de hacer o comprar.

En la técnica general del análisis de hacer o comprar, se determina si un trabajo particular puede ser realizado por el equipo del proyecto de manera óptima, o debe ser adquirido de fuentes externas.

Considerando lo anterior, se analiza cada entregable definido en la Estructura Desglosada del Trabajo (EDT) del proyecto, tal como se observa en el cuadro 36, donde se muestra que el costo de cada paquete de trabajo tiene gran incidencia en la decisión de hacer o comprar, puesto que se establece que para elegir:

- Hacer, el costo externo debe ser mayor que el costo interno.
- Comprar, el costo interno debe ser mayor que el costo externo o la empresa no cuenta con los recursos internos para realizar el Hacer.

Teniendo en cuenta estos criterios, se determina que el comprar aplica en el paquete 2.5.1 Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes), donde la empresa cuenta con el recurso humano, pero no cuenta con los dispositivos y componentes para la medición de velocidad, siendo necesario tener que comprar.

**Cuadro 36. Análisis de Hacer o Comprar del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Análisis de Hacer o Comprar el proyecto								
Versión	Hecha por		Revisada por		Aprobada por		Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos		Equipo del Proyecto		Gerente General			Creación Inicial
<b>Fase 1: Fase de Análisis</b>								
EDT	Nombre de Actividad	Recursos Interno para la Actividad	Duración de la Actividad (Días)	Costo Interno de la Actividad (Hora/US)	Recurso Externo	Costo Externo de la Actividad (Hora/US)	Hacer (Costo Externo Mayor que Costo Interno)	Comprar (Costo Interno Mayor que Costo Externo)
1.1.1	Generar Documentación de Requerimientos	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	22 Días	\$500	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$1,100	X	
<b>Fase 2: Diseño</b>								
EDT	Nombre de Actividad	Recursos Interno para la Actividad	Duración de la Actividad (Días)	Costo Interno de la Actividad (Hora/US)	Recurso Externo	Costo Externo de la Actividad (Hora/US)	Hacer (Costo Externo Mayor que Costo Interno)	Comprar (Costo Interno Mayor que Costo Externo)
2.1.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño de Datos)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	16 Días	\$500	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$800	X	
2.2.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Arquitectónico)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	16 Días	\$500	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$800	X	

2.3.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Procedimental)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	16 Días	\$500	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$800	X	
2.4.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Interfaz)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	16 Días	\$500	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$500	X	
2.5.1	Generar Documento Diseño Detallado (Diseño Componentes)	La empresa cuenta con el recurso humano pero no cuenta con los dispositivos y componentes para la medición de velocidad	31 Días	NA	Houston Radar proveedor de dispositivo de registro de velocidad	\$1,500		X
<b>Fase 3: Codificación</b>								
EDT	Nombre de Actividad	Recursos Interno para la Actividad	Duración de la Actividad (Días)	Costo Interno de la Actividad (Hora/US)	Recurso Externo	Costo Externo de la Actividad (Hora/US)	Hacer (Costo Externo Mayor que Costo Interno)	Comprar (Costo Interno Mayor que Costo Externo)
3.1.1	Generar Documento Técnico (Depuración de Código)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios, Técnicos y Programadores)	<b>29 Días</b>	\$900	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$1,450	X	
3.2.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Unidad)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios, Técnicos y Programadores)	<b>21 Días</b>	\$900	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$1,450	X	

3.3.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Componentes)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios, Técnicos y Programadores)	<b>20 Días</b>	\$900	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$1,450	X	
3.4.1	Generar Documento Técnico (Pruebas de Integración)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios, Técnicos y Programadores)	<b>21 Días</b>	\$900	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$1,450	X	
<b>Fase 4: Pruebas</b>								
<b>EDT</b>	<b>Nombre de Actividad</b>	<b>Recursos Interno para la Actividad</b>	<b>Duración de la Actividad (Días)</b>	<b>Costo Interno de la Actividad (Hora/US)</b>	<b>Recurso Externo</b>	<b>Costo Externo de la Actividad (Hora/US)</b>	<b>Hacer (Costo Externo Mayor que Costo Interno)</b>	<b>Comprar (Costo Interno Mayor que Costo Externo)</b>
4.1.1	Realizar Resumen de Pruebas	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	<b>6 Días</b>	\$200	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$300	X	
4.1.2	Documentar Lecciones Aprendidas	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	<b>5 Días</b>	\$100	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$250	X	
4.1.3	Generar Carta de Certificación	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	<b>5 Días</b>	\$100	Servicios de asesoría profesional externa Freelancer	\$250	X	

Fase 5: Entrega								
EDT	Nombre de Actividad	Recursos Interno para la Actividad	Duración de la Actividad (Días)	Costo Interno de la Actividad (Hora/US)	Recurso Externo	Costo Externo de la Actividad (Hora/US)	Hacer (Costo Externo Mayor que Costo Interno)	Comprar (Costo Interno Mayor que Costo Externo)
5.1.1	Generar Documento de Entrega (Instalación de Hardware y de Software)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Técnicos)	2 Días	\$50	No Aplica por políticas de servicio al cliente	NA	X	
5.2.1	Generar Documento de Entrega (Personalización)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Técnicos)	6 Días	\$100	No Aplica por políticas de servicio al cliente	NA	X	
5.3.1	Generar Documento de Entrega (Capacitación de Usuarios Finales)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Técnicos)	2 Días	\$100	No Aplica por políticas de servicio al cliente	NA	X	
5.4.1	Generar Documento de Entrega (Pruebas Piloto)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Técnicos)	11 Días	\$100	No Aplica por políticas de servicio al cliente	NA	X	
5.5.1	Generar Documento de Entrega (Estabilización)	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Técnicos)	13 Días	\$100	No Aplica por políticas de servicio al cliente	NA	X	
5.6.1	Generar Acta de Entrega	Se cuenta con Recurso Humano Interno (Profesionales Multidisciplinarios)	2 Días	\$50	No Aplica por políticas de servicio al cliente	NA	X	

Los diferentes requerimientos del proyecto se analizaron, con respecto a su costo, según los criterios establecidos en la sección 4.2.9.1 Análisis Hacer o Comprar del Proyecto, para llegar a las decisiones de hacer o comprar. El resultado de este análisis muestra que aquellos elementos cuyo costo externo es mayor que el interno, serán hechos en el proyecto y los elementos cuyo costo interno es mayor que el externo, o no es posible realizar el hacer, serán adquiridos fuera del proyecto.

En el apartado 4.2.4.1 “Estimación de Costos” del presente documento, se indica que, en la estimación de los costos de las actividades, se observa que la cantidad (horas) corresponde a aquellas personas que pertenecen directamente a la empresa y que algunos de los recursos, tales como equipos de cómputo, no representan valor de relevancia en el proyecto, debido a que fueron adquiridos por la empresa anteriormente a la planeación de este proyecto.

En el cuadro 37, Plan de Adquisiciones del Proyecto, puede observarse que sólo se realizará un procedimiento para adquisición de bienes correspondientes a los dispositivos denominados radares electrónicos para la medición de velocidad y, en caso de requerirlo, a asesoramiento externo por parte de expertos.

**Cuadro 37. Plan de Adquisiciones del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Plan de Adquisiciones del Proyecto							
Versión	Hecha por	Revisada por		Aprobada por	Fecha	Motivo	
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto		Gerente General		Creación Inicial	
Producto	Criterios de éxito o descripción técnica	Cantidad / Unidad medida	Necesidad Para	Tipo de Compra	Restricciones	Inicio de Compra	Costo Aproximado
Documento de requisitos	Servicio de asesoría profesional en el área de desarrollo de sistemas de hardware y software	1	Inicio Fase 1: Análisis	Contrato de servicios por consultoría	- En caso de presentarse retraso considerable en el cronograma se debe realizar solicitud de apoyo externo - Listado de profesionales externos	Inicio Fase 1: Análisis	USD 500
Compra de Dispositivos Electrónicos de Medición de Velocidad	De acuerdo con la información el proveedor, éste cuenta con diferentes ofertas de productos donde éstos varían en tamaño, alcance de recepción, desempeño, precio y calidad.	1	Inicio Fase 3: Codificación	Compra directa	- Como parte del análisis de las ofertas se valorarán los descuentos presentados por el vendedor.	Inicio Fase 2: Diseño	USD 1.500
Documento de Diseño	Servicio de asesoría profesional en el área de diseño de sistemas de hardware y software	1	Inicio Fase 1: Análisis y Fase 2: Diseño	Contrato de servicios por consultoría	- En caso de presentarse retraso considerable en el cronograma se debe realizar solicitud de apoyo externo - Listado de profesionales externos	Inicio Fase 1: Análisis	USD 2.000

Documento Técnico	Servicio de asesoría profesional en el área de desarrollo de sistemas de hardware y software	1	Inicio Fase 3: Codificación	Contrato de servicios por consultoría	- En caso de presentarse retraso considerable en el cronograma se debe realizar solicitud de apoyo externo - Listado de profesionales externos	Inicio Fase 1: Análisis	USD 3.600
Pruebas	Servicio de asesoría profesional en el área de pruebas de sistemas de hardware y software	1	Inicio Fase 4: Pruebas	Contrato de servicios por consultoría	- En caso de presentarse retraso considerable en el cronograma se debe realizar solicitud de apoyo externo - Listado de profesionales externos	Inicio Fase 1: Análisis	USD 500
Documento de Entrega	Servicio de asesoría profesional en el área de atención al cliente y soporte técnico	1	Fase 5: Entrega	Contrato de servicios por consultoría	- En caso de presentarse retraso considerable en el cronograma se debe realizar solicitud de apoyo externo - Listado de profesionales externos	Inicio Fase 1: Análisis	USD 400
Reserva de dinero para contingencia	Se reserva dinero disponible para los bienes/servicios que serán desarrollados como parte del proyecto.	1	Todo el Proyecto	Se asigna con base en Política de transparencia	- Si se presentan sobrantes este debe ser reembolsados a la empresa.	Inicio del Proyecto	USD 1.500
<b>TOTAL</b>							USD 10.000

Una vez Identificado cada uno de los bienes y servicios por ser adquiridos en el Plan de Adquisiciones, Los bienes y servicios que serán adquiridos, según lo mostrado en el Plan de Adquisiciones, serán contratados durante la ejecución del proyecto y los contratos correspondientes serán gestionados mediante el uso de la Matriz Administración de Contratos incluida en el Anexo 12.

Para continuar con el proceso de adquisiciones, es importante recordar que el Director de Proyecto es quien debe conocer cada uno de los contratos y los objetivos de los mismos, los cuales determinan las bases de contratación que ayudan a obtener una mejor visión del conjunto de los contratos, y así coordinar apropiadamente e integrar oportunamente los cambios en diseños, provisión y ejecución que involucren a uno o a varios de ellos.

En la figura 18 se muestra en forma gráfica el procedimiento para solicitud de adquisiciones y la asignación de quien o quienes van a ser responsables de la aprobación o no de las mismas, tras el uso del documento incluido en el Anexo 13 “Plantilla solicitud de Adquisiciones”.

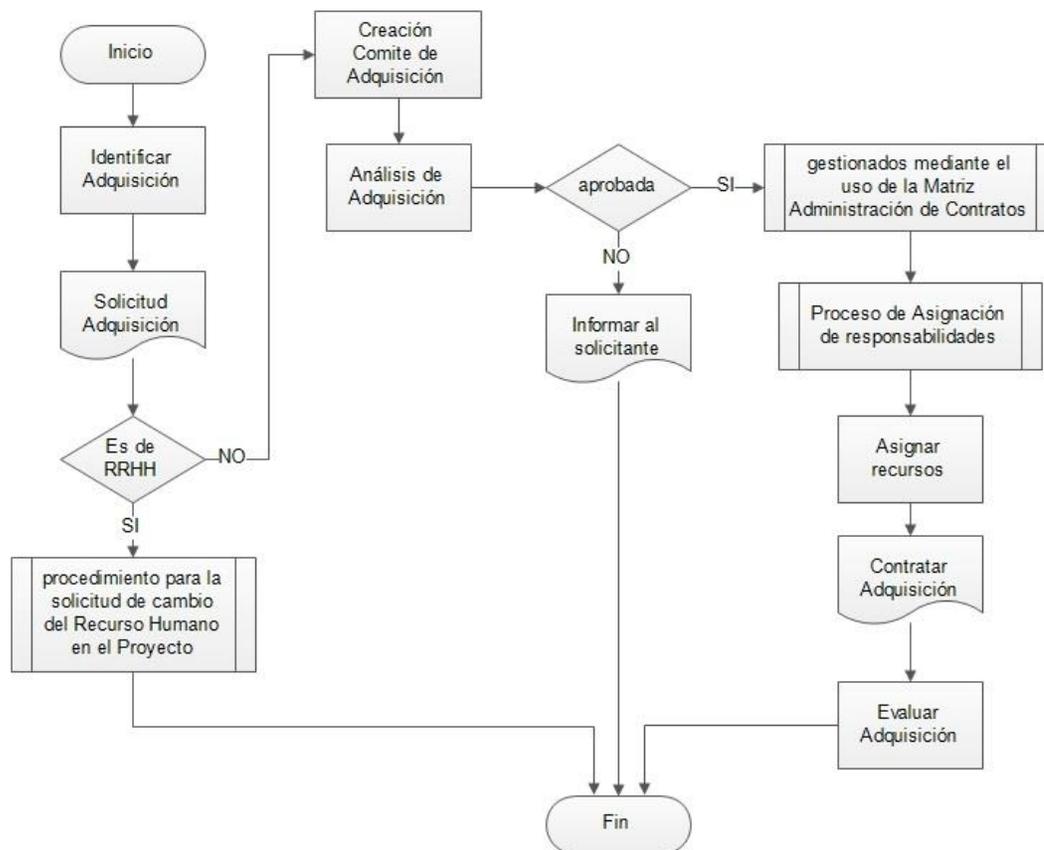


Figura 18. Diagrama de flujo del procedimiento para la solicitud de adquisiciones (Fuente: Elaboración propia, 2017).

#### 4.2.10 Plan de Gestión de los Interesados del Proyecto

De acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Se conoce como Interesados a todas aquellas personas u organizaciones cuyos intereses, nivel de involucramiento, influencia, etc. puedan ser afectados de manera positiva o negativa por el proyecto.

En el cuadro 38, se realiza una descripción general de los interesados del proyecto.

**Cuadro 38. Lista de Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Lista de Interesados del Proyecto					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Ítem	Interesado	Descripción			
1	Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S	La empresa está compuesta por la iniciativa de unión de un grupo de ingenieros de sistemas y electrónicos interesados en unir sus habilidades, sus experticias y conocimientos en la creación y diseño de herramientas tecnológicas que faciliten la implementación de proyectos en las diferentes instituciones públicas y privadas.			
2	Equipo de trabajo de operativo de la empresa Techno Consulting S.A.S.	La empresa dispone de un equipo de profesionales especializados en el asesoramiento, el diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas idóneas para satisfacer las necesidades de sus clientes.			

3	Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos.	Los departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos que requieran o necesiten controlar las infracciones de tránsito referentes a control de velocidad, ocurridas en sus jurisdicciones, específicamente en corredores viales rurales y urbanos
4	Houston Radar.	Mayor Proveedor de Radares Doppler OEM para Aplicaciones de Control de Tráfico siendo la Empresa líder de tecnología en el mercado, considerada el mayor proveedor en América del Norte con clientes de más de 120 países.
5	Microelectrónicos California USA.	Distribuidores oficiales de Arduino en Colombia, especializados en importación de microcontroladores, sensores electrónicos, sistemas de desarrollo, programadores, componentes de potencia, conectores especiales, tarjetas de adquisición de datos, kits de robótica, circuitos impresos, amplificadores operacionales y de instrumentación, convertidores A/D y D/A entre muchos otros productos.
6	Empresas Integradoras de Software.	Empresas y/o FreeLancers especializados en integración y desarrollo de software a la medida.
7	Transeúntes.	Personas que transitan por determinado lugar o lugares.

El mapeo de los interesados del proyecto es un instrumento cualitativo para identificar intereses y ponderar niveles de influencia de los diferentes interesados en el proyecto.

A través del uso de la matriz de Poder/Interés, se recopila, clasifica, analiza y jerarquiza, de manera sistemática, información cualitativa y cuantitativa referente a todos aquellos interesados en el proyecto, permitiendo determinar los intereses particulares que se deben tener en cuenta a lo largo del proyecto.

En el cuadro 39, se muestran los interesados y su correspondiente posición de poder/interés con respecto al proyecto.

**Cuadro 39. Matriz Poder/Interés de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Poder/ Interés de los Interesados del Proyecto													
Versión	Hecha por	Revisada por		Aprobada por			Fecha	Motivo					
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto		Gerente General				Creación Inicial					
Ítem	Criterios	Interés					Poder						
		Desconocido	Poco interés a ninguno	Algún interés	Interés moderado	Mucho interés	Gran Interés	Desconocido	Poco poder a ninguno	Poder Bajo	Poder Moderado	Poder Alto	Muy alto Poder
	Interesado	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
1	Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S						5						5
2	Equipo de trabajo de operativo de la empresa.						5				3		
3	Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos.						5					4	
4	Houston Radar.					4				2			
5	Microelectrónicos California USA.					4			1				
6	Empresa Integradora de Software.				3				1				
7	Transeúntes.					4	0						

En la figura 19, se muestra, de manera gráfica, la información del cuadro 39 Matriz Poder/Interés de los interesados del proyecto.

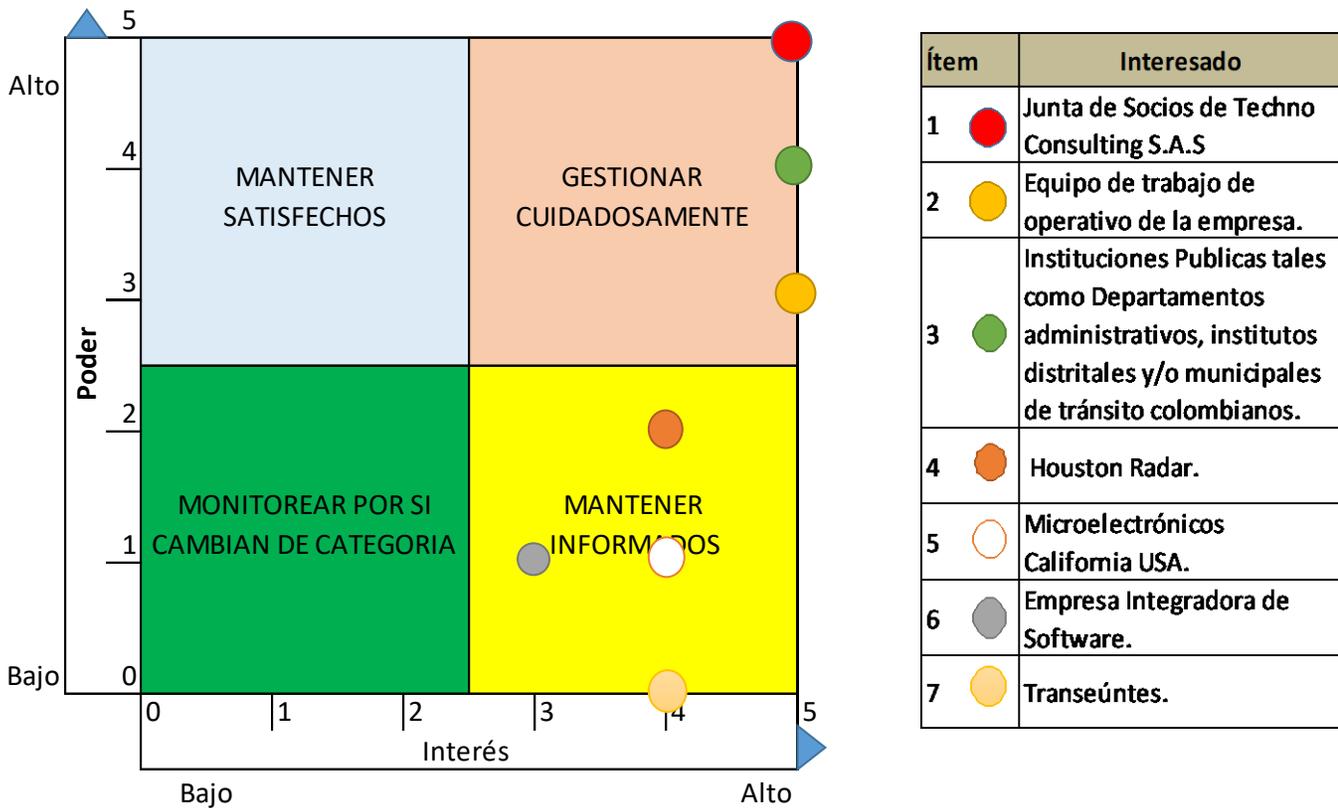


Figura 19. Matriz Poder/Interés de los interesados del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

De acuerdo con la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, el nivel de participación actual de todos los interesados se debe comparar con los niveles de participación planificados que se requieren para concluir el proyecto con éxito.

El nivel de participación de los interesados se puede clasificar de la siguiente manera:

- Desconocedor. Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales.
- Reticente. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y reticente al cambio.

- Neutral. Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni es reticente.
- Partidario. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y apoya el cambio.
- Líder. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

Para reconocer las acciones que habrán de tomarse para reducir las brechas de participación y conseguir el objetivo del proyecto, en el cuadro 40 se muestra la matriz de evaluación de la participación de los interesados del proyecto.

**Cuadro 40. Matriz de Evaluación de la Participación de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz de Evaluación de la Participación de los Interesados						
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo	
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial	
<b>C = indica la participación actual.</b> <b>D = indica la participación deseada.</b>						
Ítem	Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
1	Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S					C,D
2	Equipo de trabajo de operativo de la empresa.				C,D	
3	Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos			C	D	
4	Houston Radar.			C		D
5	Microelectrónicos California USA.			C,D		
6	Empresa Integradora de Software.			C,D		
7	Transeúntes.	C			D	

El análisis de los interesados del proyecto, tiene como objetivo principal asegurar que se tomen las acciones necesarias para satisfacer los requerimientos de cambios y expectativas de los Interesados identificados, y así lograr gestionarlos.

Para el desarrollo de estrategias de gestión adecuadas para los interesados del proyecto, no basta con su identificación, es por esto que se deben clasificar según sus expectativas y propósitos en el proyecto.

El cuadro 41 muestra el análisis Interesados / Impacto, Interés, Poder e Influencia, el cual nos da una visión general sobre cada interesado y su capacidad de efectuar o causar cambios en el proyecto:

**Cuadro 41. Matriz de impacto, interés, poder e influencia de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz impacto, interés, poder e influencia					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Ítem	Interesado	Impacto	Interés	Poder	Influencia
1	Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S	Alto	Alto	Alto	Alto
2	Equipo de trabajo de operativo de la empresa.	Alto	Alto	Intermedio	Intermedio
3	Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos	Alto	Alto	Intermedio	Alto
4	Houston Radar.	Intermedio	Intermedio	Bajo	Intermedio
5	Microelectrónicos California USA.	Intermedio	Intermedio	Bajo	Intermedio
6	Empresa Integradora de Software.	Intermedio	intermedio	Bajo	Bajo
7	Transeúntes.	Bajo	Alto	Bajo	Bajo

Una vez clasificados los interesados del proyecto, en cuanto a su impacto, interés, poder e influencia, se procede a priorizarlos.

El cuadro 42, muestra el análisis para la priorización de los Interesados.

**Cuadro 42. Matriz de Priorización de los Interesados del Proyecto (Fuente: Elaboración propia)**

Priorización de los Interesados del Proyecto									
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por				Fecha	Motivo	
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General					Creación Inicial	
<b>JS =</b> Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S <b>ET =</b> Equipo de trabajo de operativo de la empresa. <b>IP =</b> Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos. <b>PE =</b> Houston Radar. <b>PM =</b> Microelectrónicos California USA. <b>IS =</b> Empresa Integradora de Software. <b>CI =</b> Transeúntes.							<b>Convenciones</b> <b>10 =</b> Mucho más importante. <b>5 =</b> Más importante. <b>1 =</b> Igual de importante. <b>1/5 =</b> Menos importante. <b>1/10 =</b> Mucho menos importante.		
Priorización de los Interesados	JS	ET	IP	PE	PM	IS	CI	Total Fila	Valor Decimal Relativo
<b>JS</b>		10	10	10	10	10	10	60	0.39
<b>ET</b>	1/10		10	10	10	10	5	45.1	0.29
<b>IP</b>	1/10	1/10		5	5	5	10	25.2	0.16
<b>PE</b>	1/10	1/10	1/5		1	5	1	7.4	0.05
<b>PM</b>	1/10	1/10	1/5	1		5	1	7.4	0.05
<b>IS</b>	1/10	1/10	1/5	1/5	1/5		5	5.8	0.04
<b>CI</b>	1/10	1/5	1/10	1	1	1/5		2.6	0.02
<b>Gran Total:</b>								154	

Una vez priorizados los interesados del proyecto, según el análisis mostrado en el cuadro 42, se procede a identificar sus requisitos. Se determina que este

análisis se centrará en los 3 interesados con valor decimal relativo mayor a 0.10, equivalente al 10%.

El cuadro 43 muestra la identificación de requisitos para los interesados con mayor prioridad del proyecto.

**Cuadro 43. Matriz de identificación de Requisitos/Prioridad (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz de Identificación de Requisitos/Prioridad					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
<b>Requisitos de Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S</b>					
<b>Apariencia</b>					
<b>Requisitos</b>			<b>Prioridad</b>		
Entorno agradable			Bajo		
Fácil de usar			Bajo		
Compatibilidad con sistemas operativos			Medio		
Uso de accesibilidad			Medio		
<b>Funcionalidad</b>					
<b>Requisitos</b>			<b>Prioridad</b>		
Registro de velocidad			Alto		
Almacenamiento de datos			Alto		
Seguridad de la información			Muy Alto		
<b>Entrega</b>					
<b>Requisitos</b>			<b>Prioridad</b>		
Antes de 12 meses			Muy Alto		
<b>Requisitos del Equipo de trabajo de operativo de la empresa</b>					
<b>Entrega</b>					
<b>Requisitos</b>			<b>Prioridad</b>		
Ambiente de trabajo organizado			Medio		
Responsabilidades claras			Alto		
Compensación por objetivos			Muy Alto		

<b>Requisitos de las Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos</b>	
<b>Funcionalidad</b>	
<b>Requisitos</b>	<b>Prioridad</b>
Cumplimiento de las leyes referentes a control de velocidad de los automotores	Muy Alto

Con la identificación de los requisitos de los principales interesados, se procede a priorizarlos según el enfoque de cada interesado priorizado.

El cuadro 44, muestra la priorización de requisitos para el interesado con el 39% de priorización del proyecto.

**Cuadro 44. Matriz de Interesado 1 Priorizado/Requisitos (Fuente: Elaboración propia)**

Priorización de los requerimientos de los interesados del Proyecto															
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo										
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial										
<p>EA = Entorno Agradable.            FU = Fácil de Usar.            CS = Compatibilidad con Sistemas Operativos.            UA = Uso de Accesibilidad.            RV = Registro de Velocidad.            AD = Almacenamiento de Datos.            SI = Seguridad de la Información.            AM = Antes de 12 meses.            AT = Ambiente de Trabajo Organizado.            RC = Responsabilidades Claras.            CO = Compensación por objetivos.            CL = Cumplimiento de las Leyes referentes a control de velocidad de los Automotores</p>						<p><b>Convenciones</b>  <b>10</b> = Mucho más importante.  <b>5</b> = Más importante.  <b>1</b> = Igual de importante.  <b>1/5</b> = Menos importante.  <b>1/10</b> = Mucho menos importante.</p>									
Requisitos con el enfoque de Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S															
	EA	FU	CS	UA	RV	AD	SI	AM	AT	RC	CO	CL	Total Fila	Valor Decimal Relativo	
EA		1	1/5	1	1/10	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	3.7	0.01	
FU	1		1/5	1	1/10	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	3.7	0.01	
CS	5	5		1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	12.6	0.04	
UA	1	1	1		1/10	1/10	1/10	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	4.3	0.01	
RV	10	10	5	10		1	5	5	5	5	5	1/5	61.2	0.17	
AD	5	5	5	10	1		1	5	5	5	5	1/5	47.2	0.13	
SI	5	5	5	10	1/5	1		1	5	5	5	1/5	42.4	0.12	
AM	5	5	5	5	1/5	1/5	1		10	10	10	1	52.4	0.15	
AT	5	5	5	5	1/5	1/5	1/5	1/10		1	1	1/5	22.9	0.07	
RC	5	5	5	5	1/5	1/5	1/5	1/10	1		1	1/10	22.8	0.06	
CO	5	5	5	5	1/5	1/5	1/5	1/10	1	1		1/5	22.9	0.07	
CL	5	5	5	5	5	5	5	1	5	10	5		56.0	0.16	
<b>Gran Total:</b>													352.10		

El cuadro 45, muestra la priorización de requisitos para el interesado con el 16% de priorización del proyecto.

**Cuadro 45. Matriz de Interesado 3 Priorizado/Requisitos (Fuente: Elaboración propia)**

Priorización de los requerimientos de los interesados del Proyecto														
Versión	Hecha por		Revisada por			Aprobada por			Fecha		Motivo			
1	Director de Proyectos		Equipo del Proyecto			Gerente General					Creación Inicial			
EA = Entorno Agradable. FU = Fácil de Usar. CS = Compatibilidad con Sistemas Operativos. UA = Uso de Accesibilidad. RV = Registro de Velocidad. AD = Almacenamiento de Datos. SI = Seguridad de la Información. AM = Antes de 12 meses. AT = Ambiente de Trabajo Organizado. RC = Responsabilidades Claras. CO = Compensación por objetivos. CL = Cumplimiento de las Leyes referentes a control de velocidad de los Automotores										<b>Convenciones</b> <b>10</b> = Mucho más importante. <b>5</b> = Más importante. <b>1</b> = Igual de importante. <b>1/5</b> = Menos importante. <b>1/10</b> = Mucho menos importante.				
Requisitos con el enfoque de las Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos														
	EA	FU	CS	UA	RV	AD	SI	AM	AT	RC	CO	CL	Total Fila	Valor Decimal Relativo
EA		1	1	1	1	1	1	1/5	5	5	5	1/5	21.4	0.09
FU	1		1	1	1	1	1	1/5	5	5	5	1/5	20.4	0.08
CS	1	1		1	1	1	1	1/5	5	5	5	1/5	20.4	0.08
UA	1	1	1		1	1	1	1/5	5	5	5	1/5	20.4	0.08
RV	1	1	1	1		1	1	5	5	5	5	1/5	25.2	0.10
AD	1	1	1	1	1		1	5	5	5	5	1/5	25.2	0.10
SI	1	1	1	1	1	1		1	5	5	5	1/5	21.2	0.09
AM	5	5	5	5	1/5	1/5	1		5	5	5	1/5	31.6	0.13
AT	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5		1	1	1/5	3.6	0.01
RC	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1		1	1/5	3.6	0.01
CO	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1	1		1/5	3.6	0.01
CL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		50.0	0.20
<b>Gran Total:</b>													246.60	

Realizada la priorización de los requisitos de los interesados, se procede a ponderarlos para luego analizar los resultados obtenidos de este proceso.

El cuadro 46 muestra la ponderación de los requisitos / Interesados.

**Cuadro 46. Matriz de Ponderada de los Requisitos/Interesados (Fuente: Elaboración propia)**

Matriz Ponderada					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
	<b>Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S</b>	<b>Equipo de trabajo de operativo de la empresa.</b>	<b>Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos</b>	Total Fila	Valor Decimal Relativo
<b>Entorno Agradable</b>	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03
<b>Fácil de Usar</b>	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03
<b>Compatibilidad con sistemas Operativos</b>	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04
<b>Uso de Accesibilidad</b>	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03
<b>Registro de Velocidad</b>	0.07	0.04	0.02	0.13	0.15
<b>Almacenamiento de datos</b>	0.05	0.04	0.02	0.11	0.13
<b>Seguridad de la Información</b>	0.05	0.04	0.01	0.10	0.12
<b>Antes de 12 meses</b>	0.06	0.06	0.02	0.14	0.17
<b>Ambiente de trabajo organizado</b>	0.03	0.01	0.00	0.03	0.04
<b>Responsabilidades claras</b>	0.03	0.01	0.00	0.03	0.04
<b>Compensación por objetivos</b>	0.03	0.02	0.00	0.05	0.06
<b>Cumplimiento de las leyes referentes a control de velocidad de los Automotores</b>	0.06	0.04	0.03	0.14	0.16
<b>Gran Total:</b>				0.85	

De acuerdo con la información recopilada, se observa que existen grandes diferencias en el valor decimal relativo de los requisitos, lo que indica que aquellos requisitos con mayor valor o puntaje son aquellos requisitos que más impactan el proyecto o, en otras palabras, son aquellos requisitos de mayor importancia. Así, se observa que:

- 1) El requisito “Antes de 12 meses” cuenta con un puntaje de 0.17, equivalente al 17%.
- 2) El requisito “Cumplimiento de las leyes referentes a control de velocidad de los automotores” cuenta con un puntaje de 0.16, equivalente al 16%.
- 3) El requisito “Registro de velocidad” cuenta con un puntaje de 0.15, equivalente al 15%.
- 4) El requisito “Almacenamiento de datos” cuenta con un puntaje de 0.13, equivalente al 13%.
- 5) El requisito “Seguridad de la información” cuenta con un puntaje de 0.12, equivalente al 12%.

En la figura 20, se muestran gráficamente los valores obtenidos en el cuadro 46.

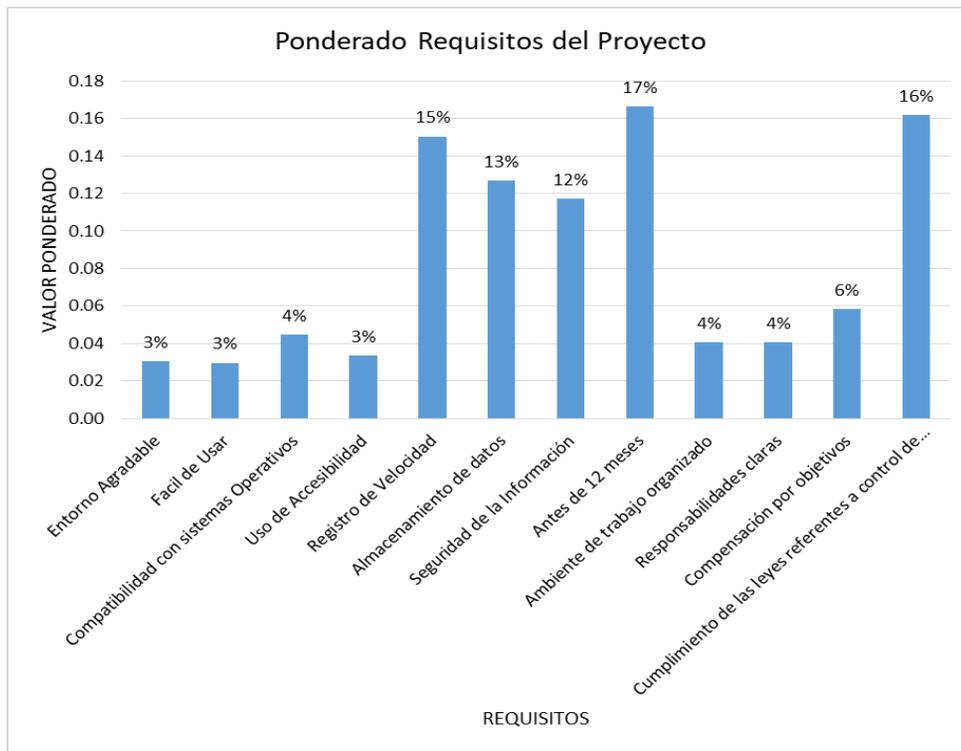


Figura 20. Gráfico de Ponderación de Requisitos/Interesados del proyecto (Fuente: Elaboración propia, 2017).

A partir de la información anterior, se observa que estos 5 requisitos, en conjunto, suman 73% y se encuentran distribuidos casi uniformemente, lo que demuestra la alta importancia de estos requisitos para el proyecto. Este resultado le indica al director de proyecto que debe concentrar su mayor esfuerzo en el cumplimiento de estos requisitos, ya que son los de mayor importancia para los interesados.

## 5 CONCLUSIONES

1. Como producto de este PFG, se ha realizado la planeación del proyecto “Desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas”, de la empresa Techno Consulting S.A.S., siguiendo las buenas prácticas establecidas por el PMI para brindar mayor estructura a la planeación, facilitando la ejecución del proyecto y aumentando sus probabilidades éxito.
2. Al desarrollar los diferentes planes adscritos al plan del proyecto se pudo determinar que Techno Consulting S.A.S cuenta con un nivel de madurez inicial en gestión de proyectos, basado en la intuición y la experiencia. Por esta razón es necesario estructurar un plan de gestión basado en las buenas prácticas establecidas por el PMI.
3. La empresa cuenta con un director de proyectos, el cual aplica diversos instrumentos, técnicas y procesos similares a los descritos en la *Guía del PMBOK®*, Quinta edición, para la planeación del proyecto
4. El procedimiento de control de cambios se estableció durante la elaboración del Plan de Gestión de la Integración, con el objetivo de mantener la integridad de las líneas base del proyecto, garantizando que solamente se implementen los cambios aprobados por un Comité de Control de Cambios o por el Gerente General.
5. Durante la elaboración del Plan de Gestión del Alcance, se realizó el enunciado del Alcance del Proyecto, el cual le facilita al equipo de proyecto y a los demás Interesados, el poder determinar lo que está y no está incluido en el proyecto, para verlo de manera estructurada. Usando la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) del proyecto y su diccionario, se presentó el desglose de los distintos entregables del proyecto, siendo una herramienta útil para asegurar que todos los entregables sean completados para el logro de los objetivos establecidos, además de determinar cuáles

son los supuestos, restricciones, limitaciones y factores de éxito del proyecto.

6. El cronograma del proyecto se elaboró durante el desarrollo del Plan de Gestión del Cronograma, con el objetivo de permitir al equipo de trabajo conocer cuáles son los entregables y las actividades necesarias para completar el proyecto en el tiempo previsto así establecer los límites en el mismo.
7. En el desarrollo del Plan de Gestión de los Costos, se definió el presupuesto, el cual le ayuda al patrocinador a conocer y controlar los costos por entregable y por actividad para facilitar su gestión. Con la utilización de la herramienta curva S, el equipo de proyecto visualizará de manera sencilla la variación de los costos del proyecto.
8. En el Plan de Gestión de la Calidad del proyecto, se definieron actividades para el aseguramiento y control de la calidad que el equipo de proyecto puede tener en consideración para asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos.
9. En el organigrama para el proyecto se establecen los roles, responsabilidades y las competencias requeridas para los miembros del equipo de proyecto. Además, se desarrolló la matriz de responsabilidades o matriz RACI. Estos elementos están incluidos en el Plan de Gestión de los Recursos Humanos, donde se espera que cada uno de los integrantes del proyecto tenga claras sus responsabilidades respecto al proyecto y las relaciones jerárquicas que deben ser respetadas en el mismo.
10. Conociendo que la comunicación es un factor relevante para el éxito de todo proyecto, en el Plan de Gestión de las Comunicaciones se identificaron los requisitos de comunicación de los distintos interesados del proyecto, definiendo los canales de comunicación que deben ser monitoreados por el equipo de proyecto a través de la matriz de comunicaciones del proyecto, la cual es una herramienta útil para asegurar que se satisfagan las necesidades de información a los distintos interesados del proyecto.

11. Teniendo en cuenta que todo proyecto está expuesto a situaciones inciertas que generan algún tipo de riesgo, en el Plan de Gestión del Riesgo del proyecto se identificaron los riesgos que podrían afectar negativamente al proyecto, realizado un análisis cualitativo de estos riesgos a fin de calificar tanto la probabilidad de ocurrencia, como el impacto que estos tienen sobre el proyecto. Así mismo, se definieron estrategias y acciones de respuestas que pueden ser implementadas por el equipo del proyecto para afrontar los riesgos identificados.
12. Para identificar las adquisiciones en el Plan de Gestión de las Adquisiciones, se realizó un análisis de hacer o comprar respecto a todos los insumos necesarios para realizar los entregables, identificando que aquellos elementos cuyo costo externo sea mayor que el interno, serán hechos en el proyecto, mientras que los elementos cuyo costo interno sea mayor que el externo, o no sea posible realizar el hacer, serán adquiridos fuera del proyecto.
13. En el Plan de Gestión de los Interesados del proyecto, se identificaron y clasificaron los interesados en términos de impacto, interés, poder e influencia sobre el proyecto, y se identificaron sus expectativas e intereses. Así mismo, fueron priorizados según sus requerimientos, de manera que el equipo de proyecto pueda atenderlos considerando el orden de prioridad para, con este resultado, indicarle al director de proyecto dónde debe concentrar su mayor esfuerzo en el cumplimiento de estos requisitos, ya que son los de mayor importancia para los interesados.

## 6 RECOMENDACIONES

Tras desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto, se presentan las siguientes recomendaciones para el equipo de proyecto de Techno Consulting S.A.S:

1. Utilizar el plan de gestión que se ha elaborado como guía para la implementación del proyecto, para lograr alcanzar los objetivos del proyecto y lograr finalizarlo dentro de las restricciones de alcance, tiempo y costos establecidos contractualmente.
2. Revisar el plan de gestión del proyecto una vez haya terminado cada fase del mismo, a fin de ajustarlo o actualizarlo, según sea el caso, teniendo en cuenta los cambios en los supuestos de planificación, riesgos e interesados. A su vez, se debe recordar que el proyecto tiene un entorno dinámico, el cual varía durante su implementación. Por tanto, el plan debe revisarse frecuentemente para adaptarlo a un entorno real.
3. Considerar que se estableció que el proyecto iniciará posterior a la fecha de realización del Plan de Gestión del proyecto, por este motivo se debe realizar un análisis comparativo del proceso de planificación respecto al avance acumulado de implementación, a fin de identificar posibles desviaciones, retrasos o trabajo adelantado para tomar las acciones pertinentes en pro del cumplimiento de los objetivos.
4. Identificar la mayor cantidad de riesgos posibles para permitir al equipo del proyecto orientar sus esfuerzos a las áreas críticas causantes de esos riesgos y, así, formular estrategias específicas para dar respuesta a los mismos.
5. Medir el desempeño respecto al cronograma y a los recursos del proyecto con base en la planificación establecida, para comparar el trabajo planificado con lo que realmente se ha completado, lo que

permite determinar si los costos, los tiempos y las tareas realizadas se están cumpliendo de acuerdo con lo estipulado en el plan.

6. Realizar la gestión de los costos del proyecto, separando la información por actividades y/o entregables, de acuerdo con el cronograma establecido para presupuestar y/o contar con los recursos necesarios para la elaboración de los mismos.
7. Utilizar el análisis de curva S para realizar el seguimiento de los costos del proyecto, comparando lo planificado versus lo ejecutado, con el fin de identificar posibles variaciones en los costos del proyecto y determinar si el desempeño del proyecto requiere o no ajustes.
8. Realizar, desde el inicio del proyecto, la gestión de los interesados y, así, darles seguimiento adecuado usando el Plan de Gestión de Interesados.
9. Usar el Plan de Gestión de las Comunicaciones como una herramienta adicional para potencializar el desempeño del equipo del proyecto y así obtener resultados de calidad para beneficio del proyecto.
10. Desarrollar los procesos de mejora continua en todas las actividades del proyecto. De esta manera, el elemento de calidad del proyecto debe generar más valor a los entregables e incrementar los niveles de satisfacción de los interesados.
11. Finalmente, se recomienda a Techno Consulting S.A.S seguir los lineamientos establecidos en los Planes de Gestión descritos por este PFG para asegurar el desarrollo exitoso del proyecto denominado Desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Ander-Egg, E. (1998). *Introducción a las Técnicas de Investigación Social*. Buenos Aires: Humanitas.
- Arias, Fidias G. (2006). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Editorial Episteme. Quinta Edición. Venezuela.
- Barato, José. (2015). *Director de Proyectos a Examen: Guía de estudio en español para la capacitación del Director de Proyectos*. Editorial Díaz de santos. España.
- Barato, Jose. (2015). *Director de Proyectos a Examen: Guía de estudio en español para la capacitación del Director de Proyectos*. Electronica ed. Victoria, BC, España.
- Bárcenas Pérez, Graciela, Programa del curso: *Formulación de proyectos de diseño urbano: bajo el enfoque de la planificación estratégica y utilización de metodología PMI®*. (2012). Tema N° 5 La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) según La Guía del PMBOK® / 30-04-2012 / Sesión 10 segunda parte. Recuperado de: <https://formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com/2012/05/09/tema-n-5-la-estructura-de-desglose-del-trabajo-edt-segun-la-guia-del-pmbok-30-04-2012-sesion-10-segunda-parte/>
- Belich T. J., Lahm R. P., Peterson R. W., Whipple C. D. (1997) Optical Doppler measurements. *American Journal of Physics* 65 (3), 186-190.
- Bensky T. J., Frey S. E. (2001) Computer sound card assisted measurements of the acoustic Doppler effect for accelerated and unaccelerated sound source. *American Journal of Physics* 69 (12), 1231-1236.
- Canelo Solórzano, César Aldo y Quiñones Bernaola, Walter Alberto (2015). Tesis de Grado, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, DISEÑO IMPLEMENTACION SISTEMA RADAR, Lima, Perú.
- El Tiempo (2010). *Radares que miden la velocidad por tramos: nueva tecnología para control en carreteras. La legislación y la tecnología española se acoplan para tener unas normas más justas y objetivas en los controles de velocidad en carreteras*. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7563847>
- *Guía de recomendaciones para la definición de un proceso de gestión de proyectos* (2011), liberado bajo licencia Creative Commons By – Sa 3.0 (2013).
- Hernández Sampieri, Roberto (2014); et al. *Metodología de la Investigación*. 6ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F.

- Houston Radar LLC (2009), DR500S OEM Doppler Speed Radar, Data Sheet. Recuperado de: <http://www.houston-radar.com/pdf/DR500S-ShortFormDataSheet.pdf>.
- Juame (2009). ¿Cómo funciona el radar de velocidad?. Recuperado de: <http://www.circulaseguro.com/como-funciona-el-radar-de-velocidad/>
- La oficina de proyectos de informática. (2015). Acta de constitución de proyecto (Project Charter): Elaboración en 6 pasos. Recuperado de: <http://www.pmoinformatica.com/2015/04/acta-de-proyecto-elaboracion.html>
- Lic. Diana, Huamán Calderón (2011). Fuentes de información. Curso: Módulo 1. Fuentes de información. Centro de gestión de conocimiento. OPS/OMS Perú.
- Lledó, Pablo. (2013). Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento. 2da ed. Victoria, BC, Canadá.
- Maigua Gustavo, Lopez Emmanuel. (2012). Buenas Prácticas En La Dirección Y Gestión De Proyectos Informaticos. 1ra ed. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
- Montero Guillermo. (2011). Desarrollo de un plan de gestión de proyectos. Ideas sencillas para la gestión. Recuperado de: <http://www.ideassencillas.com/2011/05/desarrollo-de-un-plan-de-gestion-de.html>.
- OBS Business School. (2014). Estructura de desglose de trabajo: elaboración y consejos prácticos. Recuperado de <http://www.obs-edu.com/blog-project-management/herramientas-esenciales-de-un-project-manager/estructura-de-desglose-de-trabajo-elaboracion-y-consejos-practicos/>
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Recuperado de: <http://www.iso.org>. Consultado el 17 de agosto de 2017.
- Ortiz Frida & García María del Pilar (2005). Metodología de la Investigación. Editorial Limusa.
- Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos. PMBOK. Quinta Edición. Pensilvania, Estados Unidos.
- Project Management Institute, Software Extension to the PMBOK Guide Fifth Edition . Pensilvania: PMI Book Service Center, 2013.
- Ramos, Ena (2014), Metodología de la investigación, Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos102/metodologia-investigacion-procedimiento/metodologia-investigacion-procedimiento2.shtml>

- Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2014). Diccionario de la lengua española (23.ª edición). Madrid: Espasa. ISBN 978-84-670-4189-7. Consultado el 23 de septiembre de 2017.
- Reinoso Rodríguez Guillermo. (2017) "Cada día mueren 18 personas en accidentes vehiculares en el país, En 2016, la cifra de víctimas fatales llegó a las 6.800. Exceso de velocidad fue la causa principal". Artículo del tiempo del Publicado el día 07 de enero 2017. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cifras-de-accidentes-de-transito-en-2016-39192>
- Romero G. G., Alanís E. E., Martínez C. C., Domínguez D. O. (2012) Una propuesta para registrar el desplazamiento Doppler de ondas de luz y oír sus batidos. Anales de la Asociación Física Argentina 22 (1), 5-8.
- Royce Winston, W. (1970). Managing The Development of Large Software Systems. Proc. IEEE WESCON 08 TWR.
- Silvestrini Ruiz, M. y Vargas Jorge, J (2008). Fuentes de información. Consultado el 20 de septiembre del 2017 de la página: <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>
- Tamayo y Tamayo (2003). "Proceso de la Investigación Científica". Editorial Noriega Editores. Cuarta Edición. México.
- Universidad para la Cooperación Internacional. (2013). Normas APA. Centro de Escritura Javeriano. Recuperado de: [www.ucipfg.com/gspm/moodle/pluginfile.php/50587/mod\\_book/chapter/40022/Anexos.rar](http://www.ucipfg.com/gspm/moodle/pluginfile.php/50587/mod_book/chapter/40022/Anexos.rar)
- Universidad para la Cooperación Internacional. (2015). Cátedra de Introducción a la Administración de Proyectos. Recuperado de: [http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-12/BLOQUE\\_ACADEMICO/UNIDAD\\_1/002.pdf](http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-12/BLOQUE_ACADEMICO/UNIDAD_1/002.pdf)
- Universidad para la Cooperación Internacional. (2017). (s.f.). Lecturas y material del curso "SGT-MAPD-60 - Seminario de graduación tesina (Integración y preparación para egreso)".
- Zamora Isaac (2011), GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS, Recuperado de: <http://redacciondetesisdued.blogspot.com/p/guia-para-la-elaboracion-de-tesis.html>

## 8 ANEXOS

### Anexo 1: ACTA DEL PFG

ACTA DEL PROYECTO FINAL DE GRADO	
Fecha de firma del Acta	Nombre de Proyecto
Junio 25 de 2017	Plan de Gestión de proyecto para el desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas.
Areas de conocimiento / procesos	Area de aplicación (Sector / Actividad)
<b>Grupos de Procesos:</b> Iniciación y Planificación. <b>Areas de conocimiento :</b> Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgos, adquisiciones e interesados.	<b>Sector:</b> Transito y Transportes <b>Actividad:</b> Elaborar un documento que incluya las acciones necesarias para alcanzar, monitorear, controlar y verificar el desarrollo de un sistema de detección electrónica de velocidad para automotores.
Fecha tentativa de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
Julio 01 de 2017	Septiembre 30 de 2017
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<p><b>Objetivo general:</b>            Elaborar un plan de gestión del proyecto para desarrollar un sistema de detección electrónica de velocidad que ofrezca a los conductores que transitan por las vías colombianas una movilidad con seguridad, con el fin de que sea administrado según las buenas prácticas recomendadas por el PMI.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear un plan gestión de la integración para asegurar que todos los elementos del proyecto están siendo correctamente coordinados.</li> <li>2. Establecer un plan de gestión del alcance para identificar las actividades necesarias de ejecución del proyecto.</li> <li>3. Definir un plan de gestión del cronograma para controlar las actividades del cronograma.</li> <li>4. Establecer un plan de gestión de costos para determinar el presupuesto requerido por el proyecto.</li> <li>5. Definir un plan de gestión de la calidad para que ayude a identificar el grado y el nivel de exigencia que ofrecerá el proyecto.</li> <li>6. Desarrollar un plan de gestión de recursos humanos para la gestión, organización y conducción de los recursos humanos del proyecto.</li> <li>7. Crear un plan de gestión de comunicación para identificar y propiciar el correcto uso de los canales de contacto y los documentos del proyecto.</li> <li>8. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para administrarlos de forma oportuna.</li> <li>9. Definir un plan de gestión de adquisiciones para la descripción de cómo se adquirirán los bienes y servicios del proyecto fuera de la organización y cómo se gestionarán los procesos de adquisición.</li> <li>10. Establecer un plan de gestión de involucrados para identificar sus necesidades y expectativas que ellos tengan para el proyecto.</li> </ol>	

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

La empresa Techno Consulting S.A.S ha decidido invertir recursos propios en la elaboración de un plan de gestión del proyecto para el desarrollo de un sistema de detección de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad autorizada de los automotores que transitan por las vías colombianas.

Esto con el propósito de minimizar la estadística de accidentalidad, aportando control en la seguridad vial y así promover en los usuarios la cultura del respeto de las normas de tránsito, dentro de las que están contemplados los límites de velocidad.

Una vez sea elaborado plan de gestión la empresa pretende implementar de manera estructurada y organizada los recursos propios con el fin de optimizarlos para obtener un sistema confiable y estable que genere ingresos al ser rentado a los diferentes departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos, que estén interesados en ejercer control vehicular en sus vías terrestres a través de foto comparendos cuando ocurra una infracción de tránsito en su jurisdicción y el respectivo corredor vial establecido.

Entre los principales beneficios esperados, tenemos:

1. Que este plan de gestión de proyecto facilite la futura implementación del proyecto de manera organizada y estructurada.
2. La optimización los recursos necesarios para la ejecución y puesta en marcha del proyecto.
3. La mejora continua y constante de la eficiencia y eficacia de las operaciones y servicio al cliente.
4. Este plan de gestión de proyecto permitirá la controlar y gestionar el cronograma, el costo y la calidad de los entregables.

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

El producto final es un documento que contiene el plan de Gestión del proyecto de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas. Los entregables que lo conforman son los planes de gestión de las 10 áreas de conocimiento cuya finalidad será la implementación exitosa del sistema propuesto. Por lo que se contará con un plan de gestión de la integración el cual incluye el control integrado de cambios, un plan de gestión del alcance, que incluye la línea base del alcance, un plan de gestión del cronograma, que incluye el cronograma del proyecto, un plan de gestión de los costos, que incluye la línea base del costo, un plan de gestión de la calidad, que cuenta con especificaciones y estándares de calidad, un plan de gestión de los recursos humanos, que incluye la identificación de roles y responsabilidades, un plan de gestión de las comunicaciones, que incluye un registro de interesados para identificarlos y para planificar la comunicación entre ellos, un plan de gestión de los riesgos, que incluye un análisis cualitativo y su plan de respuestas a los riesgos, un plan de gestión de las adquisiciones, que incluye los procedimientos para compra o adquisición de productos o servicios y, un plan de gestión de los interesados, que incluye los procedimientos para identificar, analizar, e involucrar la participación de los Interesados, todos integrados en un solo documento.

#### **Supuestos**

1. Techno Consulting S.A.S actúa como patrocinador del proyecto y facilitará la información necesaria para realizar el proyecto.
2. El recurso humano de Techno Consulting S.A.S cuenta con los conocimientos para el desarrollo del plan de gestión del proyecto.

3. El plazo previsto para la elaboración del documento es de (3) tres meses.
4. Se cuenta con los recursos económicos y humanos para desarrollar el presente plan de gestión del proyecto.
5. Los riesgos de elaborar el plan de gestión del proyecto son manejables e inferiores a los beneficios que tendrá su ejecución posterior.
6. Los entregables del plan de gestión están alineados con los objetivos específicos del mismo.

#### Restricciones

1. El plan de gestión del proyecto pretende organizar la implementación del proyecto, no se trata de la ejecución del mismo.
2. Se cuenta sólo con tres meses para desarrollar el plan de gestión del proyecto, por lo que cualquier desviación podría modificar su fecha de entrega.
3. El gasto que se realice para la elaboración del plan de gestión del proyecto debe de estar dentro del techo presupuestario y no exceder el mismo.
4. El plan de gestión del proyecto debe incluir los grupos de procesos: Iniciación y Planificación. Y las áreas de conocimiento: Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgos, adquisiciones e interesados.

#### Identificación de riesgos

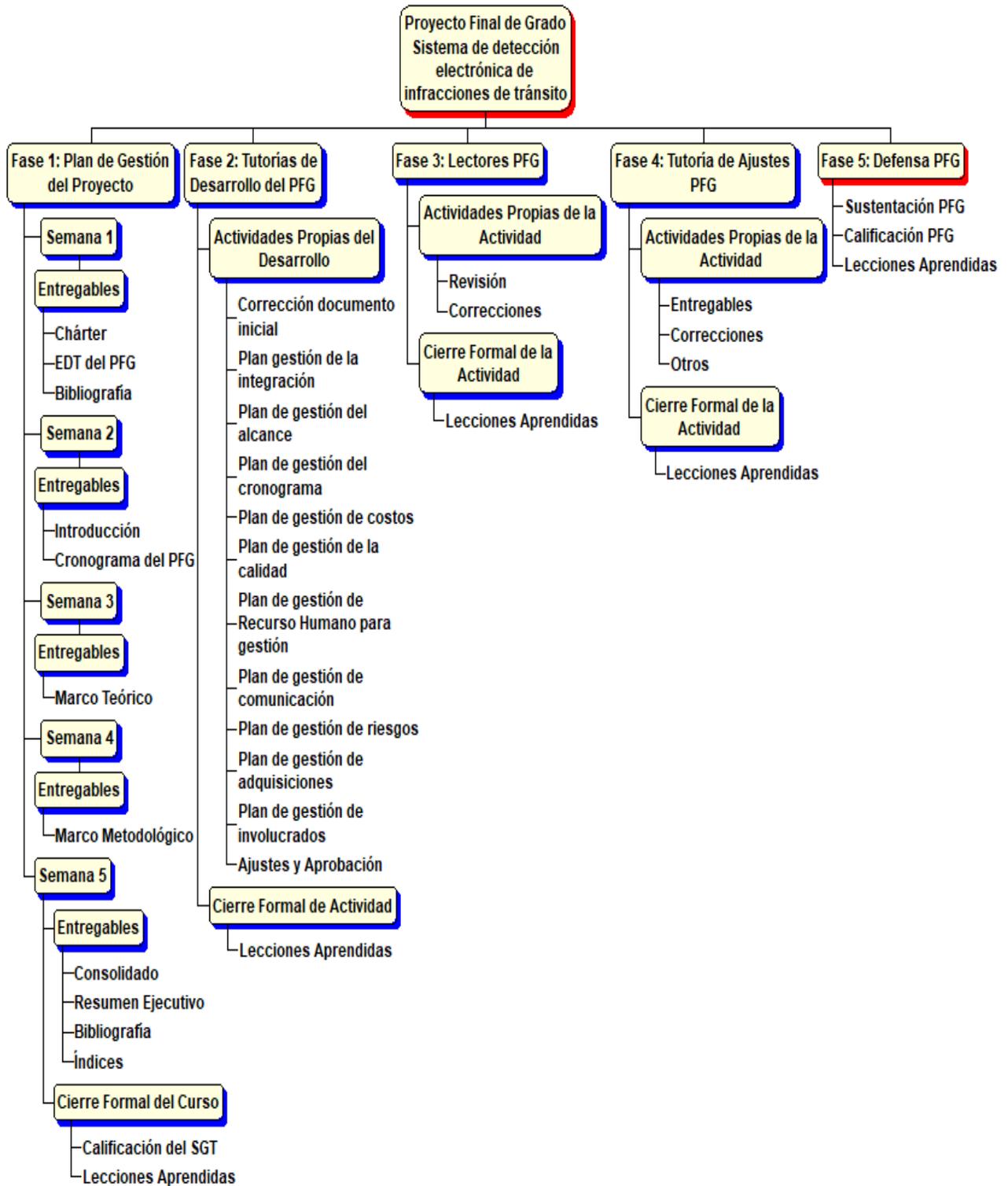
1. Si los riesgos de elaborar el plan de gestión del proyecto no son manejables, se vería afectado la ejecución posterior del proyecto.
2. Si el costo de la elaboración el plan de gestión del proyecto resulta excesivo, el alcance del mismo podría verse afectado, lo que retrasaría su la elaboración.
3. Si la información existente no es adecuada para la elaboración del plan de gestión, se pueden ver afectada la calidad, el plazo y el costo del plan de gestión del proyecto.
4. Si los patrocinadores solicitan realizar cambios posteriores a los establecidos, se afectaría el alcance, el plazo y el costo del plan de gestión del proyecto.
5. Si se presentan desviaciones en el cronograma del plan de gestión del proyecto, se vería afectado el plazo de entrega del documento.
6. Si no se efectúa el debido control del tiempo para la investigación de los temas relacionados con la elaboración del plan de gestión del proyecto, se puede requerir de más tiempo del presupuestado, lo cual puede afectar la fecha de entrega del mismo.

#### Presupuesto

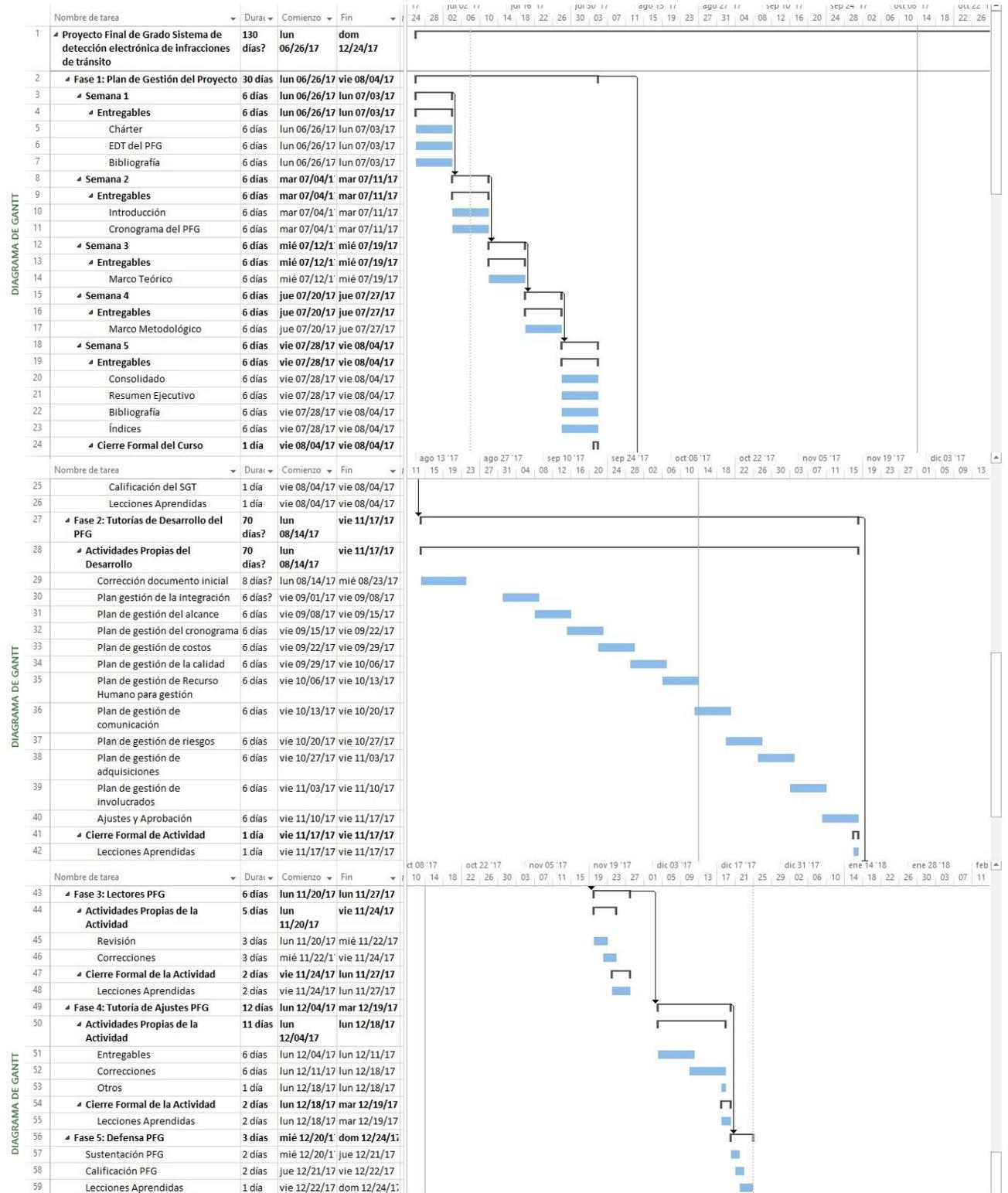
Recurso	Esfuerzo	Costo
Humanos		
• Director de Proyecto	250 horas hombre	USD 2.750
• Asesor Externo	50 horas hombre	USD 1.500
Logística		
• Puesto de trabajo	100 horas oficina	USD 1.500
• Internet	200 horas internet	USD 250
Total Presupuesto		USD 6.000

<b>Principales hitos y fechas</b>		
<b>Nombre hito</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>
Construcción y Aprobación del plan de gestión del alcance.	7 de Agosto de 2017	13 de Agosto de 2017
Construcción y Aprobación del plan de gestión del cronograma.	14 de Agosto de 2017	20 de Agosto de 2017
Construcción y Aprobación del plan de gestión de costos.	21 de Agosto de 2017	27 de Agosto de 2017
Construcción y Aprobación del plan de gestión de la calidad.	28 de Agosto de 2017	03 de Septiembre de 2017
Construcción y Aprobación del plan de gestión de Recurso Humano para gestión. Y del plan de gestión de comunicación.	04 de Septiembre de 2017	10 de Septiembre de 2017
Construcción y Aprobación del plan de gestión de riesgos y del plan de gestión de adquisiciones.	11 de Septiembre de 2017	17 de Septiembre de 2017
Construcción y Aprobación del plan de gestión de interesados.	18 de Septiembre de 2017	24 de Septiembre de 2017
<b>Información histórica relevante</b>		
<p>Techno Consulting S.A.S Nace de la unión de un grupo de ingenieros interesados en poner sus habilidades, sus experticias y sus conocimientos en la creación de una empresa propia que genere estabilidad e ingresos permanentes. Es por esto que la empresa está orientada a la prestación de servicios y soluciones en tecnologías de la información y comunicaciones.</p> <p>Sin dejar de lado los proyectos tecnológicos propios que generen posibles ingresos adicionales, la empresa ha decidido invertir recursos en la diseño y desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores, a través de la utilización de equipos de alta tecnología que realizan detección de velocidad, y se registrara inmediatamente en el sistema, como un evento con valores tales como: Fecha, Hora, Lugar, Velocidad, Placa, Fotografía de vehículo para, con esta información, realizar notificación a la autoridad de transito pertinente, la cual ejercerá control del proceso contravencional de las infracciones de tránsito cometidas en las calles y vías colombianas.</p>		
<b>Identificación de grupos de interés (interesados)</b>		
<p>Interesados Directos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Director de Proyecto.</li> <li>2. Techno Consultingsas S.A.S.</li> <li>3. Consultor Externo</li> </ol> <p>Interesados Indirectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos.</li> <li>2. Microelectrónicos California USA.</li> </ol>		
<p><b>Director de proyecto:</b> Duran Johan, Estudiante del SGT-MAPD-60 (Seminario de graduación tesina)</p>	<p><b>Firma:</b> </p>	
<p><b>Autorización de:</b> Hidalgo Yorlenny, Profesor del SGT-MAPD-60 (Seminario de graduación tesina)</p>	<p><b>Firma:</b></p>	

## Anexo 2: EDT DEL PFG



### Anexo 3: CRONOGRAMA DEL PFG



## Anexo 4: ACTA DEL PROYECTO

ACTA CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
25/6/2017	Desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas.
<b>Areas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Area de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p><b>Procesos:</b> Iniciación, Planificación, Ejecución, Monitoreo – Control y Cierre</p> <p><b>Areas:</b> Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgos, adquisiciones e interesados</p>	<p><b>Sector:</b> Transito y Transportes</p> <p><b>Actividad:</b> Está constituida por equipos de alta tecnología para detección, registro, notificación y control del proceso contravencional de las infracciones de tránsito cometidas en las calles y vías colombianas, Las pruebas y datos quedan registrados inmediatamente en el sistema.</p>
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
25/6/2018	24/06/2019
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Desarrollar un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas para ofrecerlo a instituciones públicas de tránsito y transporte.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar documentación de requerimientos para contar de manera oficial con cada uno de los requerimientos acordados.</li> <li>2. Elaborar documentos de diseño detallado para representar a través de diagramas de flujo una estructura de datos refinada.</li> <li>3. Elaborar documento técnico para describir de forma general la ejecución de cada proceso que se ha codificado, de igual forma se debe describir la funcionalidad y operatividad de cada componente.</li> <li>4. Determinar los criterios de completitud en cada requerimiento para establecer la calidad del producto desarrollado y del proceso mismo y efectuar las pruebas correspondientes.</li> <li>5. Entregar el sistema completo en versión final que cumple los requerimientos necesarios para ser ofrecido a las instituciones públicas de tránsito y transporte.</li> </ol>	
<b>Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)</b>	
<p>La empresa Techno Consulting S.A.S ha decidido invertir recursos propios en la elaboración de un sistema portátil de detección de infracciones de tránsito, el cual será rentado a los diferentes departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos, que estén interesados en ejercer control vehicular en sus vías terrestres a través de foto comparendos cuando ocurra una infracción de tránsito en su jurisdicción y el respectivo corredor vial establecido.</p>	
<b>Descripción del producto o servicio– Entregables finales del proyecto</b>	
<p>El producto final de este proyecto es un sistema de detección electrónica de velocidad de automotores, para lograr este cometido los entregables son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Documento de requerimientos el cual contenga de forma clara, detallada y verificable cada uno</li> </ol>	

de los requerimientos acordados.

- 2) Documentos de diseño detallado donde se transforma el documento de requerimientos de la fase de análisis en datos y la arquitectura propia del desarrollo del sistema.
- 3) Documento técnico que especifica los paquetes que intervienen si se debe realizar algún despliegue, especificación e interacción de la base de datos, y especificar como se deben ingresar cada uno de los datos para la ejecución de los componentes o de la aplicación, además de especificar y demostrar la correcta utilización de cada una de las interfaces utilizadas, y la correcta navegación y ejecución de cada uno de los procesos que se ejecutan dentro de la aplicación por parte del usuario.
- 4) Documento de informe final con un balance del proyecto el cual consta de resumen de pruebas, carta de certificación y documento lecciones aprendidas.
- 5) Documento de acta de entrega de proceso puesta en marcha debe contener información relacionada con los documentos de entrega de los procesos de instalación de hardware y de software, personalización, capacitación de usuarios finales, pruebas piloto y estabilización con aceptación del cumplimiento de requerimientos.

#### **Supuestos**

1. Los departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos estarán interesado en controlar las infracciones ocurridas en sus jurisdicciones, específicamente en corredores viales rurales y urbanos.
2. El recurso humano operativo de la Techno Consulting S.A.S cuenta con los conocimientos para el mantenimiento básico de los equipos.
3. Los requisitos de viabilidad son autorizados por el comité de socios de Techno Consulting S.A.S.
4. Se cuenta con el presupuesto para realizar el proyecto.
5. Se pretende utilizar el mismo personal de la empresa en la realización de algunas de las tareas y actividades del proyecto.
6. Se cuenta con un grupo de tres (3) Ingenieros de sistemas, uno (1) Ingeniero electrónico y dos (2) Programadores Puros.

#### **Restricciones**

1. El tiempo para realizar el trabajo es de doce (12) meses a partir de la aprobación del acta de constitución del proyecto.
2. Se cuenta con un presupuesto de Diez Mil dólares (\$10.000.00), incluyendo Mil Quinientos dólares (\$1.500.00) de reserva.
3. Se debe utilizar el mismo espacio de la empresa para la elaboración del sistema electrónico de detección de infracciones de tránsito.

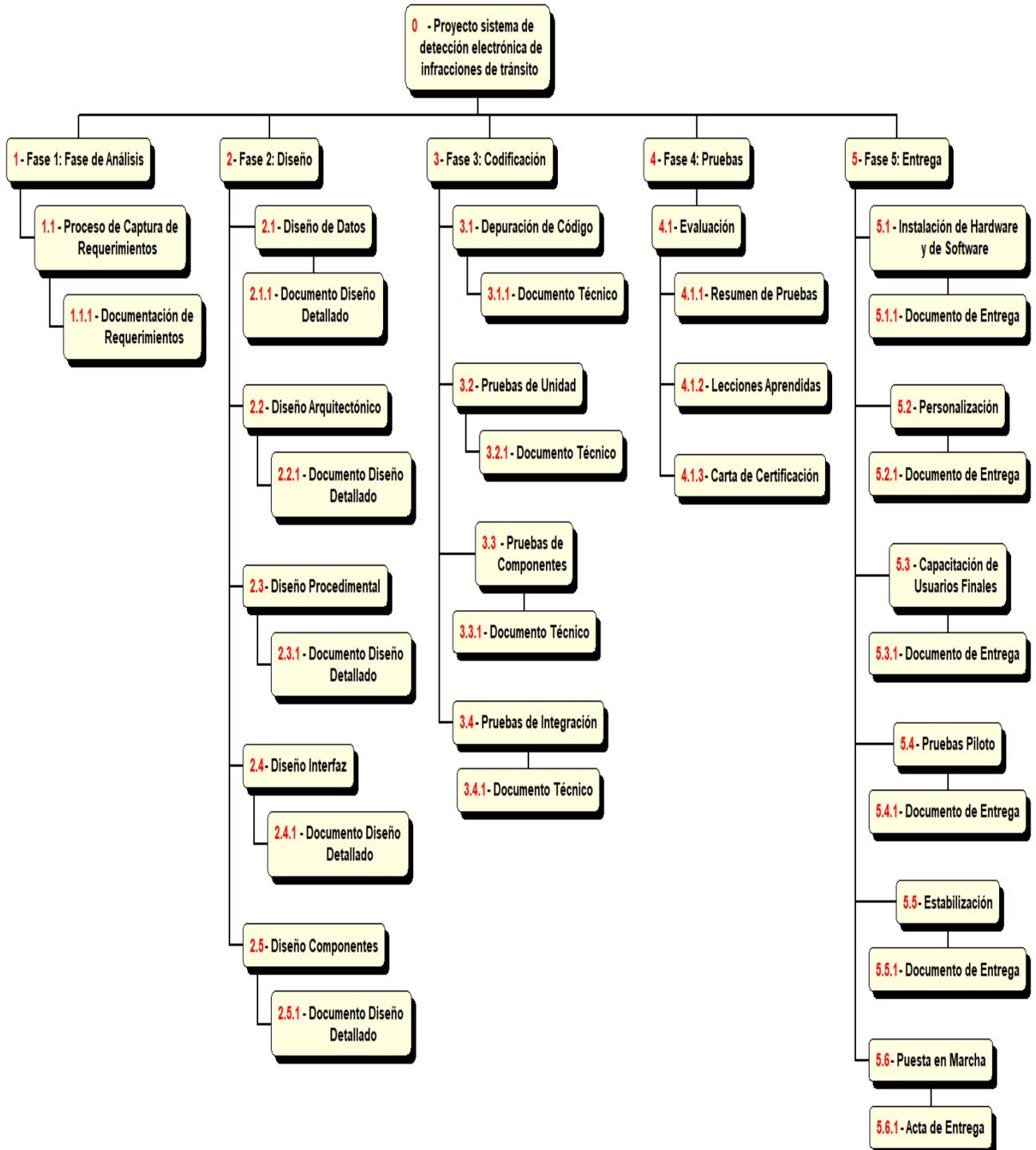
#### **Información histórica relevante**

Techno Consulting S.A.S nace de la unión de un grupo de ingenieros interesados en poner sus habilidades, sus experticias y sus conocimientos en la creación de una empresa propia que genere estabilidad e ingresos permanentes, es por esto que la empresa está orientada a la prestación de servicios y soluciones en tecnologías de la información y comunicaciones.

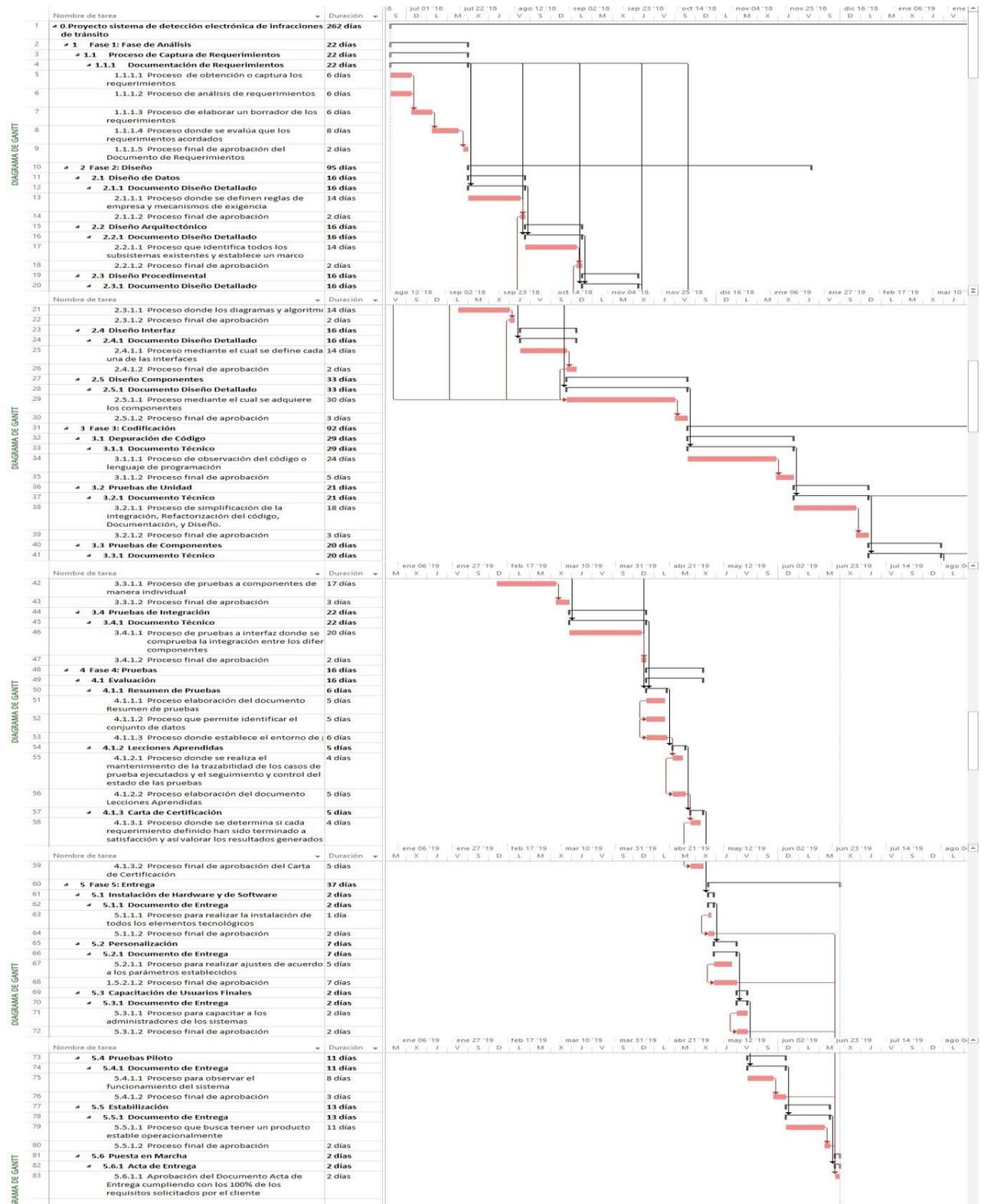
Sin dejar de lado los proyectos tecnológicos propios que generen posibles ingresos adicionales, los cuales cumplan con la viabilidad y con los criterios de inversión para la incursión de nuevos nichos de negocio.

<b>Identificación de grupos de interés (Stakeholders)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Junta de Socios de Techno Consulting S.A.S</li> <li>2. Equipo de trabajo de operativo de la empresa.</li> <li>3. Instituciones Publicas tales como Departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos</li> <li>4. Houston Radar.</li> <li>5. Microelectrónicos California USA.</li> <li>6. Empresa Integradora de Software</li> <li>7. Transeúntes.</li> </ol>	
<b>Aprobado por:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Realizado por :</b> Duran Johan.	<b>Firma:</b>

## Anexo 5: EDT DEL PROYECTO



## Anexo 6: CRONOGRAMA DEL PROYECTO



## Anexo 7: DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS

DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS					
Descripción del Proyecto					
<b>Código del Proyecto</b>		DEV			
<b>Nombre del Proyecto</b>		Desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas			
<b>Fecha de Preparación</b>		08/08/17			
CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Criterios de Aceptación					
Código	Conceptos		Descripción		
CA-1	Técnicos		Todo lo relacionado con documentación técnica debe estar desarrollada bajo los estándares de documentación de Techno Consulting S.A.S		
CA-2	Calidad		Se debe lograr la satisfacción de los involucrados directos en un 100%		
CA-3	Administrativos		Los entregables del proyecto deben ser aprobados por la Gerencia General de Techno Consulting S.A.S		
CA-4	Software		La documentación de diseño de software debe realizarse de acuerdo al método de desarrollo por análisis estructurado.		
Requerimientos Funcionales					
Código	Requerimiento	Interesado	Prioridad	Criterios de Aceptación	
RFS-001	El Sistema de detección debe ser capaz de registrar información general para cada evento fecha, hora, lugar, velocidad registrada, placa y fotografía del vehículo	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4	
RFS-002	El Sistema de detección debe contar una base de datos que contenga el registro de información del operario: Nombre, Apellidos, Identificación, Cargo, Empresa.	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4	

RFS-003	El Sistema de detección debe contar con un módulo para el registro los operarios.	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-004	El Sistema de detección debe ser capaz de exportar la información de cada evento a diferentes formatos de archivo (TXT, CSV, PDF, XLS).	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-005	El Sistema de detección permite a los operarios realizar consultas de solo lectura de la información de los eventos registrados.	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-006	El Sistema de detección contiene un módulo de seguridad en donde solo las personas registradas pueden acceder al mismo.	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-007	El Sistema de detección tiene un módulo de administración de acceso restringido	Director Servicios Informáticos, Director del Proyecto, Director Administrativo y Gerente General	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-008	El Sistema de detección permite mostrar diferentes pantallas de acuerdo a los roles de los usuarios del mismo sistema	Director Servicios Informáticos, Director del Proyecto, Director Administrativo y Gerente General	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-009	El Sistema de detección cuenta con un módulo de reportes que permita ver: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eventos Registrados</li> <li>- Operarios Registrados y actividad realizada</li> <li>- Registros de Velocidad por vehículo</li> <li>- Numero de eventos por corredor vial</li> </ul>	Director Servicios Informáticos, Director del Proyecto, Director Administrativo y Gerente General	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-010	El Sistema de detección tiene un módulo para generar automáticamente los reportes y enviarlo a las entidades correspondientes para que las mismos puedan iniciar el proceso contravencional una vez verificadas las condiciones del mismo.	Director Comercial	Alta	CA-1 CA-2 CA-4

RFS-011	El Sistema de detección debe contar con un módulo de calibración.	Director Servicios Informáticos y Aseguramiento de la Calidad	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-012	El Sistema de detección debe mandar notificaciones a todos los interesados directos del proceso comercial.	Director Servicios Informáticos y Director Comercial	Media	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-013	El Sistema de detección es capaz de guardar registros de actividades de eventos y operarios.	Director Servicios Informáticos, Director del Proyecto, Director Administrativo y Gerente General	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-014	El Sistema de detección es capaz de crear Perfiles de usuarios.	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-015	El Sistema de detección debe tener un módulo de filtrado de eventos.	Director Servicios Informáticos	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
RFS-016	El Sistema de detección debe tener un manual de usuarios.	Director Servicios Informáticos, Director del Proyecto, Director Administrativo y Gerente General	Alta	CA-1 CA-2 CA-4
<b>Requerimientos o Necesidades del Negocio</b>				
<b>Código</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Interesado</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Criterios de Aceptación</b>
RNS-001	El Sistema de detección debe cumplir con todos los requerimientos de los interesados directos.	Gerente General	Alta	CA-3
RNS-002	El documento de Diseño del sistema de detección se debe completar de acuerdo al presupuesto especificado	Gerente General	Alta	CA-1 CA-3
RNS-003	El Sistema de detección debe funcionar correctamente en los sistemas operativos Microsoft Windows	Gerente General	Alta	CA-1 CA-3

## Anexo 8: PLANTILLA SOLICITUD DE CAMBIO

SOLICITUD DE CAMBIO					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
NOMBRE DEL SOLICITANTE:		CARGO:			
PROCESO:		FECHA:			
SOLICITUD No					
TIPO DE SOLICITUD, MARQUE(X)					
ELABORACIÓN	<input type="checkbox"/>	MODIFICACIÓN	<input type="checkbox"/>	ANULACIÓN	<input type="checkbox"/>
SOLICITUD RELACIONADA CON CUAL AREAL DEL CONOCIMIENTO, MARQUE(X)					
INTEGRACIÓN	<input type="checkbox"/>	ALCANCE	<input type="checkbox"/>	CRONOGRAMA	<input type="checkbox"/>
COSTOS	<input type="checkbox"/>	CALIDAD	<input type="checkbox"/>	RECURSO HUMANO	<input type="checkbox"/>
COMUNICACIONES	<input type="checkbox"/>	RIESGOS	<input type="checkbox"/>	ADQUISICIONES	<input type="checkbox"/>
INTERESADOS	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>		
APLICA CREACION COMITE DE RRHH			SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
1. NOMBRE DEL INTEGRANTE:			CARGO:		
2. NOMBRE DEL INTEGRANTE:			CARGO:		
3. NOMBRE DEL INTEGRANTE:			CARGO:		
NOMBRE DE LA SOLICITUD					
DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD					
APROBACIÓN DE LA SOLICITUD, MARQUE(X)					
APROBADA	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	FECHA APROBACIÓN		
PLAN DE ACCIÓN					
ACTIVIDAD			RESPONSABLE	FECHA	
CIERRE DE SOLICITUD					
RESPONSABLE:			FECHA:	SOLICITUD CERRADA:	
CAMBIOS INCLUIDOS EN:	Lista Maestra de Documentos			Lista Maestra de Registros	

## Anexo 9: ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO					
Información General del Proyecto					
<b>Código del Proyecto</b>	DEV				
<b>Nombre del Proyecto</b>	Desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas				
<b>Fecha de Preparación</b>	08/08/17				
CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Descripción del Proyecto					
<p>El propósito de este proyecto es desarrollar un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referente a control de velocidad de los automotores que transitan por las vías colombianas, crear un registro del evento en una base de datos que contenga valores tales como: fecha, hora, lugar, velocidad registrada, placa, fotografía del vehículo y operario que realiza la medición para que esta información sea utilizada por las entidades públicas de tránsito y transporte.</p>					
Necesidad y Objetivos del Negocio					
<p>Según informes especializados, mueren diariamente 18 personas en accidentes vehiculares a causa del exceso de velocidad en Colombia, Techno Consulting S.A.S observó que existe una necesidad en los diferentes organismos o instituciones públicas de implementar mayor control a la seguridad vial, para reducir la accidentalidad en los diferentes corredores viales. Los avances de la tecnología aportan herramientas económicas y efectivas para registrar la velocidad de los automotores. Las necesidades del negocio son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Sistema de detección electrónica debe cumplir con todos los requerimientos de los Interesados Directos.</li> <li>2. El documento de Diseño del Sistema de detección electrónica se debe completar en el período especificado.</li> <li>3. El Sistema de detección debe funcionar correctamente en los sistemas operativos Microsoft Windows.</li> </ol>					
Alcance y Objetivos del Proyecto					
Información General del Proyecto					
<p><b>Objetivo general:</b> Desarrollar un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito referentes a control de velocidad de automotores que transitan por vías públicas colombianas para ofrecerlo a instituciones públicas de tránsito y transporte.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar documentación de requerimientos para contar de manera oficial con cada uno de los requerimientos acordados.</li> <li>2. Elaborar documentos de diseño detallado para representar a través de diagramas de flujo una estructura de datos refinada.</li> <li>3. Elaborar documento técnico para describir de forma general la ejecución de cada proceso que se ha codificado, de igual forma se debe describir la funcionalidad y operatividad de cada componente.</li> <li>4. Determinar los criterios de completitud en cada requerimiento para establecer la calidad del</li> </ol>					

producto desarrollado y del proceso mismo y efectuar las pruebas correspondientes.  
5. Entregar el sistema completo en versión final que cumple los requerimientos necesarios para ser ofrecido a las instituciones públicas de tránsito y transporte.

#### **Alcance del Proyecto**

##### **Entregables**

El producto final de este proyecto es un sistema de detección electrónica de velocidad de automotores, para lograr este cometido los entregables son:

1. Documento de requerimientos el cual contenga de forma clara, detallada y verificable cada uno de los requerimientos acordados.
2. Documentos de diseño detallado donde se transforma el documento de requerimientos de la fase de análisis en datos y la arquitectura propia del desarrollo del sistema.
3. Documento técnico que especifica los paquetes que intervienen si se debe realizar algún despliegue, especificación e interacción de la base de datos, y especificar como se deben ingresar cada uno de los datos para la ejecución de los componentes o de la aplicación, además de especificar y demostrar la correcta utilización de cada una de las interfaces utilizadas, y la correcta navegación y ejecución de cada uno de los procesos que se ejecutan dentro de la aplicación por parte del usuario.
4. Documento de informe final con un balance del proyecto el cual consta de resumen de pruebas, carta de certificación y documento lecciones aprendidas.
5. Documento de acta de entrega de proceso puesta en marcha debe contener información relacionada con los documentos de entrega de los procesos de instalación de hardware y de software, personalización, capacitación de usuarios finales, pruebas piloto y estabilización con aceptación del cumplimiento de requerimientos.

#### **Qué no incluirá este proyecto**

1. El proyecto no contempla la creación de Manuales de Usuario del Sistema de detección electrónica.
2. El proyecto no contempla la capacitación especializada al personal de la organización u otras organizaciones.

#### **Supuestos**

1. Los departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito colombianos estarán interesados en controlar las infracciones ocurridas en sus jurisdicciones, específicamente en corredores viales rurales y urbanos.
2. El recurso humano operativo de la Techno Consulting S.A.S cuenta con los conocimientos para el mantenimiento básico de los equipos.
3. Los requisitos de viabilidad son autorizados por el comité de socios de Techno Consulting S.A.S.
4. Se cuenta con el presupuesto para realizar el proyecto.
5. Se pretende utilizar el mismo personal de la empresa en la realización de algunas de las tareas y actividades del proyecto.
6. Se cuenta con un grupo de tres (3) Ingenieros de sistemas, uno (1) Ingeniero electrónico y dos (2) Programadores Puros.

#### **Restricciones**

1. El tiempo para realizar el trabajo es de doce (12) meses a partir de la aprobación del acta de constitución del proyecto.
2. Se cuenta con un presupuesto de Diez Mil dólares (\$10.000.00), incluyendo Mil Quinientos dólares (\$1.500.00) de reserva.
3. Se debe utilizar el mismo espacio de la empresa para la elaboración del sistema electrónico de detección de infracciones de tránsito.

<b>Factores críticos de éxito</b>
<b>Información General del Proyecto</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) El proyecto cuenta con la colaboración directa del Director de Servicios informáticos, Gerente Administrativo, Aseguramiento de la calidad y Gerente General.</li><li>2) Participación del Personal Técnico y profesional calificado para la documentación de Requerimientos.</li><li>3) Grado de satisfacción de 100% por parte de los Interesados Directos</li></ol>

## Anexo 10: MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS DEL PROYECTO

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS							
Descripción del Proyecto							
Código del Proyecto		DEV					
Nombre del Proyecto		Desarrollo de un sistema de detección electrónica de infracciones de tránsito					
Fecha de Preparación		08/08/17					
CONTROL DE VERSIONES							
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo		
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial		
Criterios de Aceptación							
Código	Conceptos		Descripción				
CA-1	Técnicos		Todo lo relacionado con documentación técnica debe estar desarrollada bajo los estándares de documentación de Techno Consulting S.A.S				
CA-2	Calidad		Se debe lograr la satisfacción de los involucrados directos en un 100%				
CA-3	Administrativos		Los entregables del proyecto deben ser aprobados por la Gerencia General de Techno Consulting S.A.S				
CA-4	Software		La documentación de diseño de software debe realizarse de acuerdo al método de desarrollo por análisis estructurado.				
Requerimientos							
Código	Prioridad	Objetivos de Proyecto	Requerimientos de Negocio	Entregable de la EDT relacionada	Criterio de Aceptación	Verificación (cumple control de calidad)	Validación (satisface la fuente)
RFS-001	Alta	Contar con la información de cada evento registrado	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.5 - 1.3.1 - 1.4.1	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-002	Alta	Contar con la información de quien registró el evento	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.3 - 1.3.4 - 1.4.1	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-003	Alta	Contar con un módulo para el registro los	RNS-001 / RNS-002	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.4 -	CA-1 CA-2 CA-4		

		operarios.		1.3.4 - 1.4.1 - 1.5.2			
RFS-004	Alta	Exportar la información de cada evento a diferentes formatos de archivo	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.3 - 1.3.2 - 1.4.1 - 1.5.6	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-005	Alta	contar con perfiles de usuarios para manejo de la información	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.3 - 1.3.2 - 1.4.1 - 1.5.6	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-006	Alta	Contar con un módulo de seguridad para pueden acceder al sistema	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.4 - 1.3.4 - 1.4.1 - 1.5.2 - 1.5.4	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-007	Alta	Contar con un módulo de administración de acceso restringido	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.4 - 1.3.4 - 1.4.1 - 1.5.2 - 1.5.4	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-008	Alta	Mostrar diferentes pantallas de acuerdo a los roles de los usuarios	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.4 - 1.3.4 - 1.4.1 - 1.5.2 - 1.5.5	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-009	Alta	Generará reportes de eventos reales	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.5 - 1.3.3 - 1.4.1 - 1.5.4 - 1.5.6	CA-1 CA-2 CA-4		

RFS-010	Alta	Envío de reportes a entidades autorizadas	RNS-001 / RNS-002	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.3 - 1.3.2 - 1.4.1 - 1.5.4	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-011	Alta	Contar con un módulo de calibración.	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.2 - 1.2.5 - 1.3.1 - 1.3.3 - 1.4.1 - 1.5.4	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-012	Media	Contar con un proceso de notificaciones a todos los interesados directos.	RNS-001 / RNS-002	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.3 - 1.3.1 - 1.4.1 - 1.5.5	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-013	Alta	Se debe realizar un manejo apropiado de datos	RNS-001 / RNS-002 / RNS-003	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.2 - 1.2.3 - 1.3.2 - 1.4.1 - 1.5.6	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-014	Alta	Plantillas de usuarios para configuración de acceso	RNS-001 / RNS-002	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.4 - 1.3.1 - 1.3.4 - 1.4.1 - 1.5.1	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-015	Alta	Contar con un módulo de filtrado de eventos.	RNS-001 / RNS-002	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.2 - 1.3.1 - 1.3.3 - 1.4.1 - 1.5.5	CA-1 CA-2 CA-4		
RFS-016	Alta	El Sistema de detección debe contar un manual de usuarios básico.	RNS-001 / RNS-002	1.1.1 - 1.2.2 - 1.5.3	CA-1 CA-2 CA-4		

## Anexo 11: LISTA DE CHEQUEO PARA EL CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO

LISTA DE CHEQUEO PARA EL CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
VALIDAR EL ALCANCE					
ITEM	NOMBRE DE ENTRADA	VERIFICADO	QUIEN VERIFICA	FECHA DE VERIFICACION	
1	Entregables Verificados				
2	Matriz de Trazabilidad				
3	Documentación de Requisitos				
4	Inspecciones				
5	Técnicas grupales de toma de decisiones				
CONTROLAR EL ALCANCE					
ITEM	NOMBRE DE ENTRADA	CONTROLADO	QUIEN CONTROLA	FECHA DEL CONTROL	
1	Matriz de Trazabilidad				
2	Documentación de Requisitos				
3	Activos de los proceso de la organización (OPA)				
4	Análisis de Desviaciones				
CONTROLAR DEL CRONOGRAMA					
ITEM	NOMBRE DE ENTRADA	CONTROLADO	QUIEN CONTROLA	FECHA DEL CONTROL	
1	Activos de los proceso de la organización (OPA)				
2	Calendarios del proyecto				
3	Cronograma del Proyecto				
4	Informe de Adelantos y Retrasos Desviaciones				
5	Técnicas de Modelado				
6	Herramientas de Planificación Desviaciones				
7	Software de Gestión				
8	Técnicas de Optimización de Recursos				
9	Compresión del Cronograma				
10	Revisiones de Desempeño				
CONTROLAR COSTOS					
ITEM	NOMBRE DE ENTRADA	CONTROLADO	QUIEN CONTROLA	FECHA DEL CONTROL	
1	Activos de los proceso de la organización (OPA)				
2	Requisitos de Financiamiento del Proyecto				
3	Software de Gestión				
4	EVM				
5	TCPI				
6	Revisiones de Desempeño				
7	Pronósticos				
8	Análisis de Reservas				
MONITOREO DEL ESTADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO Y DEL PRODUCTO (SALIDAS)					
VALIDAR EL ALCANCE					
ITEM	NOMBRE DE SALIDA	ACEPTAR	QUIEN ACEPTA	FECHA DE ACEPTACIÓN	
1	Entregables Aceptados				

<b>CONTROLAR DEL CRONOGRAMA</b>							
ITEM	NOMBRE DE SALIDA			ACEPTAR	QUIEN ACEPTA		FECHA DE ACEPTACIÓN
1	Pronósticos de Cronograma						
<b>CONTROLAR COSTOS</b>							
ITEM	NOMBRE DE SALIDA			ACEPTAR	QUIEN ACEPTA		FECHA DE ACEPTACIÓN
1	Pronósticos de Costos						
<b>EVALUA EL ESTADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO Y DEL PRODUCTO</b>							
APROBADO PROCESO VERIFICAR DE ALCANCE		APROBADO PROCESO CONTROL DE ALCANCE		APROBADO PROCESO CONTROL DE CRONOGRAMA		APROBADO PROCESO CONTROL DE COSTOS	
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
<b>Requiere Controlar el Alcance</b>				<b>SI</b>		<b>NO</b>	
Aprobado por:							
Firma y fecha:							

## Anexo 12: MATRIZ ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS

MATRIZ ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos	Equipo del Proyecto	Gerente General		Creación Inicial
Proyecto:				Contrato:	
Administrador del Contrato:					
Contacto o Contraparte:					
Grupo Técnico:					
Vigencia del Contrato:					
Fecha de Inicio:		Fecha de Cierre:			
Revisiones / Visitas					
Actividades		Fecha	Requiere Aprobación	Aprobado Por:	Otros
Pagos / montos					
Actividades		Fecha	Requiere Aprobación	Aprobado Por:	Otros
Verificación de garantías					
Actividades		Fecha	Requiere Aprobación	Aprobado Por:	Otros
Control subcontratistas					
Actividades		Fecha	Requiere Aprobación	Aprobado por:	Otros

Cierre de contrato				
Actividades	Fecha	Requiere Aprobación	Aprobado por:	Otros
<b>OBSERVACIONES:</b> Incumplimientos, acciones tomadas, refrendos, multas aplicadas, reconocimientos, recepciones temporales, etc.				
<b>Aprobado Por:</b>				
<b>Firma y Fecha:</b>				

### Anexo 13: PLANTILLA SOLICITUD ADQUISICIÓN

SOLICITUD DE ADQUISICIÓN							
Versión	Hecha por		Revisada por		Aprobada por	Fecha	Motivo
1	Director de Proyectos		Equipo del Proyecto		Gerente General		Creación Inicial
NOMBRE DEL SOLICITANTE:					CARGO:		
PROCESO:					FECHA:		
SOLICITUD No							
TIPO DE ADQUISICIÓN, MARQUE(X)							
RECURSO HUMANO	<input type="checkbox"/>	BIENES	<input type="checkbox"/>	SERVICIOS	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
APLICA CREACIÓN COMITE DE ADQUISICIÓN				SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
1. NOMBRE DEL INTEGRANTE:					CARGO:		
2. NOMBRE DEL INTEGRANTE:					CARGO:		
3. NOMBRE DEL INTEGRANTE:					CARGO:		
DESCRIPCIÓN DE LA ADQUISICIÓN							
JUSTIFICACIÓN DE LA ADQUISICIÓN							
APROBACIÓN DE LA SOLICITUD, MARQUE(X)							
APROBADA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	FECHA APROBACIÓN		
PLAN DE ACCIÓN							
ACTIVIDAD					RESPONSABLE	FECHA	
CIERRE DE SOLICITUD							
RESPONSABLE:			FECHA:			SOLICITUD CERRADA:	
CAMBIOS INCLUIDOS EN:	Lista Maestra de Documentos					Lista Maestra de Registros	