

Propuesta Metodológica para la Gestión de Riesgos en Proyectos de Infraestructura de la
Alcaldía de Floridablanca

Marco Javier Suárez Acevedo

Trabajo de Aplicación para optar el título de Magíster en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Director: Jaime Andrés Álvarez Ospina

MBA Especialidad en Gestión de Proyectos, PMP®, PMI-RMP®

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Bucaramanga

2019

DEDICATORIA

A mi Dios, gracias por iluminar mi vida
en el logro de este objetivo.

A mi madre, por ser mi motor, mi ayuda y apoyo incondicional
y a mi padre (q.e.p.d), por todas sus enseñanzas y mi formación.

A mi esposa y mis hijas, por su amor, colaboración
y paciencia, cuando tuve que sacrificar tiempo
en familia durante este período, en fin,
por ser la mejor compañía en este camino de la vida.

Marco Javier.

Agradecimientos

Al grupo de profesores de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la UIS, por su apoyo y gran colaboración.

A todo el personal que colaboró en el desarrollo de este trabajo, en especial de las Secretarías de Planeación e Infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca y de Planeación de la Gobernación de Santander.

Tabla de contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1.0 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	16
2.0 OBJETIVO GENERAL	18
3.0 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4.0 MARCO DE REFERENCIA	19
4.1 Marco de Antecedentes	19
4.2 Marco Teórico	20
4.2.1 PMBOK® Guide (Sixth edition)	20
4.2.2 Risk Management Standard	21
4.2.3 PRINCE2®	22
4.2.4 Norma ISO 31000	27
4.2.5 Metodología General Ajustada (MGA)	28
5.0 GESTIÓN DE LOS RIESGOS.	31
5.1 Project Management Body Of Knowledge, PMBOK® Guide. (2017). Sixth edition.	31
5.1.1 Procesos	32
5.2 Risk Management Standard (IRM®)	41
5.2.1 Procesos	42
5.3 PRINCE2®	52
5.3.1 Procesos	55
5.4 Norma NTC – ISO 31000 / 31010.	59

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS	7
5.5 Metodología General Ajustada (MGA).	69
6.0 COMPARACIÓN DE LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES EN LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS	71
6.1 Procesos de Gestión de Riesgos.	71
6.2 Herramientas y Técnicas utilizadas.	75
6.3 Información de Riesgos base para la MGA	80
6.3.1 Fortalezas y debilidades detectadas de la MGA (Juicio de expertos).	83
7.0 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS.	84
7.1 Procesos	84
7.1.1 Planificar la Gestión de los Riesgos.	84
7.1.2 Identificar los riesgos.	87
7.1.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos.	92
7.1.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos	100
7.1.5 Planificar la respuesta a los riesgos	103
7.1.6 Implementar la respuesta a los riesgos	106
7.1.7 Monitorear los riesgos	107
7.1.8 Comunicar los Riesgos	111
7.2 Resumen de la Propuesta Metodológica	114
8.0 CONCLUSIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
APÉNDICES	121

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Descripción de los Riesgos</i>	44
Tabla 2 <i>Consecuencias – Amenazas y Oportunidades</i>	46
Tabla 3 <i>Probabilidad de Ocurrencia – Amenazas</i>	47
Tabla 4 <i>Probabilidad de Ocurrencia – Oportunidades (IRM®)</i>	48
Tabla 5 <i>Aplicabilidad de las Herramientas Utilizadas para la Apreciación del Riesgo</i>	65
Tabla 6 <i>Tabla Comparativa de Herramientas y Técnicas Utilizadas en Gestión de Riesgos</i>	76
Tabla 7 <i>Plan de Gestión de Riesgos</i>	86
Tabla 8 <i>Tabla de Identificación de Riesgos</i>	91
Tabla 9 <i>Tabla de Probabilidad</i>	93
Tabla 10 <i>Tabla de Impacto</i>	94
Tabla 11 <i>Categorías de Controlabilidad</i>	96
Tabla 12 <i>Registro de Riesgos (1)</i>	100
Tabla 13 <i>Registro de Riesgos (2)</i>	105
Tabla 14 <i>Ejemplo de Mapa de Riesgos</i>	108

Lista de Figuras

Figura 1. Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento PMBOK®	21
Figura 2. Nombres dados a la metodología PRINCE2®.	23
Figura 3. Gestión basada en procesos de Prince2.	23
Figura 4. Temáticas de PRINCE2®.	25
Figura 5. Los tres 7's de PRINCE2®. Tomado de: https://pmclatam.wordpress.com/2015/01/09/los7-de-prince2/	27
Figura 6. Flujo del registro de información en la MGA. Tomado de: Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA, p 8.	29
Figura 7. Gestión de los Riesgos. Tomado de PMBOK® sexta edición	32
Figura 8. El proceso de gerencia de riesgos (IRM®)	42
Figura 9. Gestión de Riesgos PRINCE2®	55
Figura 10. Ejemplo de Matriz de probabilidad e Impacto. Tomado de: http://es.prince2.wiki/Riesgo	57
Figura 11. Contribución de la apreciación del riesgo al proceso de gestión del riesgo. Tomado	60
Figura 12. Gestión de Riesgos de la Norma ISO 31000 / 31010	61
Figura 13. Caracterización del proceso de análisis y gestión del riesgo. Tomado de Guía de	70
Figura 14. Procesos de Gestión de Riesgos.	72
Figura 15. Ejemplo de tabla de Riesgos para Objetivo General. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”.	80

- Figura 16. Ejemplo de tabla de Riesgos para Producto. Tomado del proyecto “Ampliación y 81
- Figura 17. Ejemplo de tabla de Riesgos para Actividad. Tomado del proyecto “Ampliación y 81
- Figura 18. Ejemplo de tabla de Riesgos para Interventoría. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”. 82
- Figura 19. Ejemplo de tabla de Riesgos para Gestión y adquisición de predios. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”. 82
- Figura 20. Técnicas y herramientas en Plan de Gestión de Riesgos 87
- Figura 21. Técnica y herramientas en Identificación de Riesgos. 89
- Figura 22. Técnicas y herramientas en Análisis Cualitativo de Riesgos 93
- Figura 23. Diagramas Jerárquico de Burbujas Probabilidad – Impacto - Controlabilidad. Modificado de PMBOK®, (2017), Sexta edición, p 426. 98
- Figura 24.* Matriz de Calificación del Riesgo (Probabilidad e Impacto). Tomado del Modelo Estándar de Control Interno, MECI, (2011). 99
- Figura 25. Técnicas y herramientas en Análisis Cuantitativo de Riesgos. 101
- Figura 26. Distribuciones de Probabilidad. Tomado del software @Risk 7.5, Palisade. 102
- Figura 27. Diagrama de Tornado. Tomado del software @Risk 7.5, Palisade. 103
- Figura 28. Técnicas y herramientas para Planificar la Respuesta a los Riesgos. 104
- Figura 29. Técnicas y herramientas para Implementar la Respuesta a los Riesgos. 106
- Figura 30. Técnicas y herramientas para Monitoreo de Riesgos 109
- Figura 31. Plantilla de Auditoría del Riesgo. Modificado de Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 400. 110

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS	11
Figura 32. Técnicas y herramientas para Comunicar los Riesgos	111
Figura 33. Plantilla de Informe de Riesgos. Tomado de Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 402.	112
Figura 34. Resumen Propuesta Metodológica	114

Lista de Apéndices

Apéndice A Análisis de Montecarlo Parque Metropolitano Parapente	121
Apéndice B Descripción de herramientas y técnicas utilizadas en la gestión de riesgos según NTC ISO 31010 de 2010	132

RESUMEN

TÍTULO: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE LA ALCALDÍA DE FLORIDABLANCA*

AUTOR: MARCO JAVIER SUÁREZ ACEVEDO**

PALABRAS CLAVES: GESTIÓN, RIESGOS, CUALITATIVO, CUANTITATIVO, MONITOREO.

DESCRIPCIÓN:

La presente Propuesta Metodológica de Gestión de Riesgos, es complementaria a la metodología utilizada en la actualidad en la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca y se realiza en procura de aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos que allí se gestionan. Está compuesta por un total de ocho (8) procesos para la Gestión de los riesgos, cada uno de los cuales cuenta con técnicas y herramientas sugeridas y las descripciones e indicaciones necesarias para su implementación. Su diseño e integración de procesos, está basado en los análisis comparativos de cuatro de los estándares de Gestión de Riesgos más reconocidos a nivel mundial, como lo son, PMBOK® Sexta edición, PRINCE2®, NTC ISO 31000 / 31010 y RISK MANAGEMENT STANDARD. Esta comparación, mostró una gran similitud entre estos estándares, en la forma en que gestionan los riesgos en cuanto a su Identificación, Análisis, Evaluación y Tratamiento de los Riesgos.

Esta Metodología propuesta, presenta la información de una manera ordenada y de fácil acceso, permitiendo que el usuario realice los procesos de planificación, identificación de riesgos, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificación de respuestas a los riesgos, implementación de esas respuestas, monitoreo / seguimiento y finalmente comunicación de los riesgos, todo lo anterior con la ayuda de formularios y herramientas que se sugieren dentro del mismo documento. Finalmente es decisión de cada usuario, escoger qué herramientas utilizar, dependiendo de las estrategias diseñadas en cada etapa de la gestión de Riesgos del proyecto.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: Jaime Andrés Álvarez Ospina, MBA Especialidad en Gestión de Proyectos, PMP®, PMI-RMP®

ABSTRACT

TITLE: METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR RISK MANAGEMENT IN INFRASTRUCTURE PROJECTS OF THE FLORIDABLANCA CITY HALL*.

AUTHOR: MARCO JAVIER SUÁREZ ACEVEDO**.

KEYWORDS: MANAGEMENT, RISKS, QUALITATIVE, QUANTITATIVE, MONITORING

DESCRIPTION:

The present Methodological Proposal of Risk Management is complementary to the methodology currently used in the Infrastructure Secretariat of the Mayorality of Floridablanca and is carried out in an attempt to increase the probability of success of the projects managed there. It is composed of a total of eight (8) processes for Risk Management, each of which has techniques and tools suggested and the descriptions and indications necessary for their implementation. Its design and process integration is based on the comparative analysis of four of the most recognized risk management standards worldwide, such as PMBOK® Sixth Edition, PRINCE2®, NTC ISO 31000/31010 and RISK MANAGEMENT STANDARD. This comparison showed a great similarity between these standards in the way they manage the risks in terms of their Identification, Analysis, Evaluation and Treatment of Risks.

This proposed Methodology, presents the information in an orderly and easy way access, allowing the user to perform the planning processes, risk identification, qualitative analysis, quantitative analysis, risk response planning, implementation of those responses, monitoring / monitoring and finally communication of risks, all of the above with the help of forms and tools that are suggested within the same document. Finally, it is the decision of each user to choose which tools to use, depending on the strategies designed in each stage of the project's Risk management.

*Master Thesis

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Jaime Andrés Álvarez Ospina, MBA Especialidad en Gestión de Proyectos, PMP®, PMI-RMP®

Introducción

Durante todo su ciclo de vida, los proyectos están influenciados de una u otra manera por riesgos que pueden afectarlos positiva o negativamente. La implementación de una buena gestión de los riesgos en un proyecto, disminuye la incertidumbre en el desarrollo del mismo.

Los gerentes requieren una buena comprensión sobre la naturaleza de los riesgos involucrados en un proyecto de construcción ya que estos pueden afectar los objetivos como por ejemplo el presupuesto, el tiempo, los entregables y la calidad de los mismos. Por lo tanto, la identificación de riesgos y la determinación de sus prioridades en cada fase de construcción puede ayudar a los directores de proyecto a planificar y tomar medidas adecuadas contra esos riesgos.

El presente trabajo es una Propuesta Metodológica, basada en estándares de Gestión de Riesgos, en procura de mejorar la probabilidad de éxito de proyectos de infraestructura en la Alcaldía de Floridablanca. Para tal efecto y con base en las buenas prácticas, se realizará una revisión de normas y metodologías relevantes existentes en gestión de riesgos para proyectos, así como de la metodología utilizada en la actualidad en la oficina de Infraestructura (Cuya información es ingresada a la herramienta informática de la Metodología General Ajustada, MGA), para finalmente presentar una Propuesta Metodológica que podrá ser usada de acuerdo a las necesidades en los proyectos de la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía.

1.0 Planteamiento y Justificación del Problema

Los proyectos de Infraestructura en general son propensos a afectaciones derivadas de la materialización de riesgos durante todas las fases de su ciclo de vida; es por eso que se hace necesaria la realización de una adecuada Gestión de los Riesgos, que permita minimizar la probabilidad de ocurrencia en el caso de riesgos adversos y maximizarla en el caso de sucesos positivos. Infortunadamente, la costumbre de “dejar para después” (Procrastinación) el proceso de evaluación de los riesgos, se convierte en una causa común de fracaso en los proyectos, ya que la gestión de los mismos, se reduce a actividades reactivas, cuando se debería contar con planes de respuestas a los riesgos estructurados y preventivos.

En Colombia, el **Departamento Nacional de Planeación, DNP** (2017), después de realizar visitas de monitoreo, seguimiento y control de proyectos patrocinados con recursos del Sistema General de Regalías (SGR), dio a conocer el informe de noviembre de 2017. Este informe del estado de los proyectos se realizó con corte a 30 de junio del año en mención y tomó como base 3.196 proyectos visitados (entre 2014-2017) por \$20 billones. Durante las visitas se identificaron 382 proyectos críticos por \$3.3 billones, de los cuales 92 proyectos (24%) presentaron problemas por falta de sostenibilidad o funcionalidad, 53 proyectos (14%) presentaron deficiencias y/o insuficiencias técnicas graves, 51 proyectos (13%) presentaron retrasos significativos e injustificados y finalmente los 186 proyectos restantes (49%) presentaron más de una causa de problemas. Igualmente informó que, de estos proyectos en estado crítico, el 71% presentaron deficiencias en las labores de interventorías.

En la actualidad, la información referente a la gestión de los riesgos en proyectos de la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca, se establece en un capítulo del

documento del proyecto. Esta información es registrada posteriormente en la base de datos de la Metodología General Ajustada, MGA, la cual es una aplicación informática desarrollada por la Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas del Departamento Nacional de Planeación (**DNP**), para la cual, se utiliza la técnica denominada Matriz de Probabilidad e Impacto, que resulta de un análisis cualitativo de los riesgos. El resultado es entonces, una lista de riesgos priorizados que afectan el cumplimiento de los objetivos, para los cuales se deberán adoptar medidas que se orienten a evitarlos, mitigarlos o transferirlos (Departamento Nacional de Planeación, DNP, 2015, p. 52).

Para la realización de la Gestión de Riesgos en proyectos de Infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca, el presente trabajo de grado, ofrece una Propuesta Metodológica como instrumento complementario a la utilizada actualmente, utilizando herramientas y técnicas que permitan incluir tanto el adecuado análisis cualitativo como cuantitativo de los riesgos; esto permitirá evaluar la probabilidad de que el proyecto logre sus objetivos, así mismo, se podrán determinar cuáles de los riesgos individuales tienen el mayor impacto potencial sobre los resultados del proyecto y se podrán realizar los cálculos de la Reserva de Contingencia necesaria para proporcionar un mayor nivel de confianza, en el tratamiento de riesgos que pudiesen materializarse. De esta manera, permitirá un mejor seguimiento y control de los proyectos, por parte de la Alcaldía. Todo lo anterior basado en estándares de calidad y buenas prácticas de la dirección de proyectos.

2.0 Objetivo General

Desarrollar una Propuesta Metodológica para la gestión de riesgos, con base en los estándares y buenas prácticas de dirección de proyectos, en procura de mejorar los resultados obtenidos en los proyectos de infraestructura de la alcaldía de Floridablanca.

3.0 Objetivos Específicos

1. Realizar la consulta y revisión de las metodologías más relevantes en Gestión de Riesgos, con base en las buenas prácticas para dirección de proyectos.
2. Realizar la revisión y comparación con estándares, de la metodología empleada actualmente para gestionar los riesgos en la planeación de proyectos de infraestructura en la alcaldía de Floridablanca.
3. Realizar la integración de los componentes de la Propuesta Metodológica de Gestión de Riesgos para los proyectos de infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca.

4.0 Marco de Referencia

4.1 Marco de Antecedentes

Según el **Departamento Nacional de Planeación** (2009, p 8), en su libro “Memorias BPIN 20 años”, hasta mediados de la década de los ochenta la gestión de inversión pública en el país se sustentaba en decisiones particulares de quienes tenían el poder sobre el presupuesto nacional. Además, no se contaba con herramientas informáticas avanzadas, ni metodologías de formulación y evaluación ex ante de los proyectos, lo que produjo gran dispersión de la información y que muchos proyectos se ejecutaran sin parámetros técnicos adecuados y que en ocasiones quedaran inconclusos.

Estas falencias llevaron a la creación del **Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN)**, cuyo diseño se inició en 1989 bajo responsabilidad del DNP. Hacia 1993, la División de Operación y Sistemas diseñó e implementó el software BPIN: un sistema multiusuario que tenía como función el registro, actualización y gestión de la información sobre proyectos de inversión pública.

Este hecho marcó un hito en la historia de la inversión pública en Colombia al ser el primer sistema de información de amplia cobertura. Posteriormente, para facilitar su operación, se distribuyeron equipos de cómputo a las entidades del orden nacional para que se apropiaran del manejo del sistema de información y se masificara poco a poco su utilización. Este Sistema de información ha venido evolucionando a través del tiempo y hacia noviembre de 2003 se consolida la primera versión de la **Metodología General Ajustada, MGA**.

El uso de la MGA es obligatorio para ingresar proyectos al Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) y al Sistema de Seguimiento y Evaluación de Proyectos de Inversión (SSEPI) en las entidades nacionales y territoriales (Resolución 806 de 2005. Art. 1 y Art. 4).

4.2 Marco Teórico

Existen en la actualidad una serie de metodologías y estándares en el mundo que ayudan a las organizaciones a realizar la gestión de los riesgos de manera eficaz y oportuna. Estos estándares y metodologías se complementan y actualizan regularmente, buscando establecer una visión común entre marcos, procesos y prácticas. Dentro de las metodologías más relevantes que tratan la Gestión de los Riesgos de Proyectos, se encuentran:

4.2.1 PMBOK® Guide (Sixth edition). En el año 2017 el Project Management Institute (PMI®) de Estados Unidos, desarrolló el PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, (Sixth edition), que es reconocido como un estándar ANSI (American National Standards Institute) para la dirección de proyectos. El PMBOK® Guide fue publicado por primera vez en el año 1983 y constituye uno de los primeros estándares reconocidos mundialmente en esta materia que incluye recomendaciones de buenas prácticas para la gestión de los riesgos en proyectos, dentro de los cuales se identifican:

- Entradas
- Herramientas y técnicas
- Salidas

PMBOK® (6ta edición) se compone de 5 grupos de procesos (Inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre) y 10 áreas de conocimiento respectivamente (Integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, Riesgos,

adquisiciones, Interesados), abarcando 49 procesos (Ver figura 1). En esta edición se incluye también, cómo integrar enfoques ágiles, iterativos y adaptativos al proyecto.

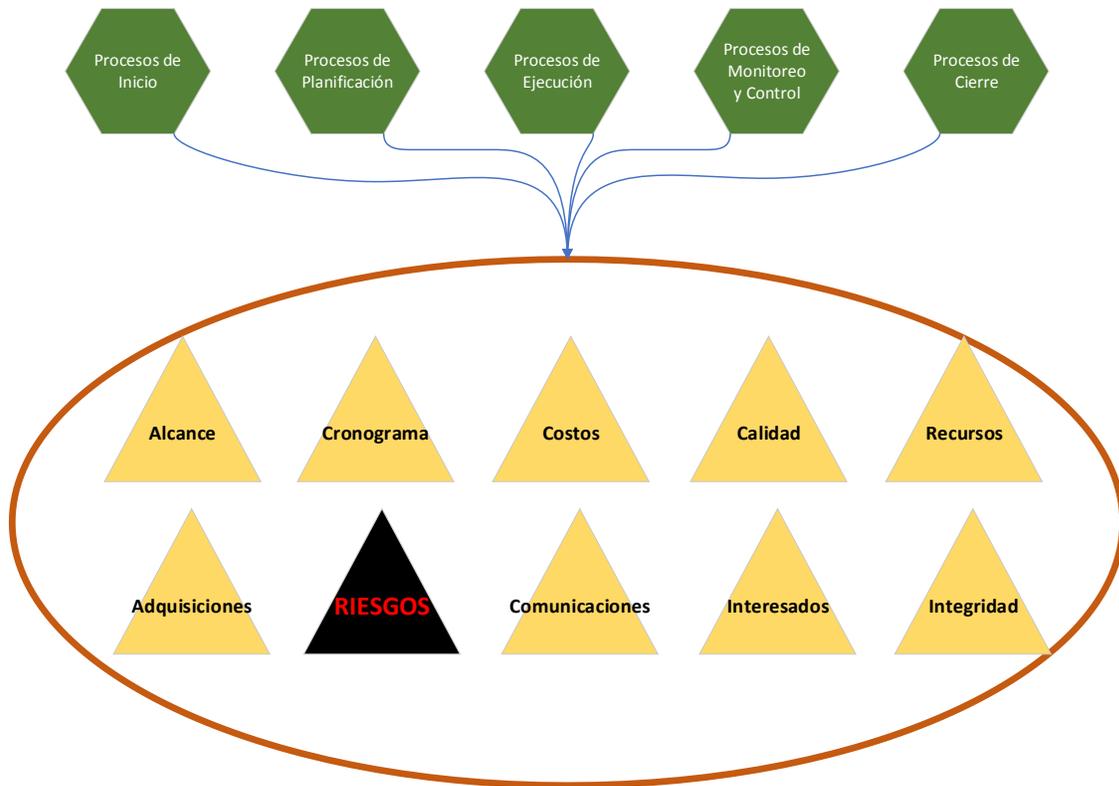


Figura 1. Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento PMBOK®

Dentro de las áreas de conocimiento que contiene el PMBOK®, sexta edición, está el Área de Riesgos, donde se tratan los procesos que son necesarios para llevar a cabo la gestión de los mismos de una manera ordenada, como son la identificación de los riesgos, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Lo anterior se debe realizar con el fin de aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos.

4.2.2 Risk Management Standard. El Institute of Risk Management (IRM) del Reino Unido, que pertenece a la Federation of European Risk Management Associations, publicó

originalmente en el 2002 el RISK MANAGEMENT STANDARD, el cual ha sido adoptado por la Federación de Asociaciones Europeas de Gestión de Riesgos.

Este estándar es una guía simple que describe un enfoque práctico de la gestión del riesgo para los gerentes de negocios (en lugar de solo profesionales de riesgo). Este enfoque integrado estandariza todos los asuntos de gestión de riesgos y unifica todos sus procesos y objetivos.

Esta publicación proporciona una división general de los riesgos, divide los factores de riesgo en internos y externos y establece las siguientes categorías de riesgo, a saber: riesgos financieros (riesgo de tasa de interés, tasas de cambio, riesgo de crédito), riesgos estratégicos (por ejemplo, competencia), riesgos operacionales (por ejemplo, cambio de consejo de administración) y otros riesgos (por ejemplo, fuerza mayor, medio ambiente, etc.).

4.2.3 PRINCE2®. La compañía Simfact Systems Ltd desarrolló un método para la gestión de proyectos denominado PROMPTII®, lo que llevo unos años después en 1979 al nacimiento de PRINCE®. Desde entonces PRINCE® (PRojects IN Controlled Environments), que significa en español “Proyectos en Ambientes Controlados”, se convirtió en el estándar del Centro de Informática y de la Agencia de Telecomunicaciones del Gobierno Reino Unido (CCTA). El método PRINCE2® que se estudia hoy en día, tiene su origen en el de 1996, que ha sido revisado y actualizado en diferentes ocasiones (Ver figura 2). Esta metodología trata la gestión de los riesgos en el proceso de Planificación del proyecto.



Figura 2. Nombres dados a la metodología PRINCE2®.

El método PRINCE2®, según Espinosa (2014), divide los *proyectos en fases (procesos) manejables* permitiendo el control eficiente de los recursos y el control periódico de su evolución, además cuenta con un enfoque en los *productos*, es decir, un proyecto PRINCE2® centra su atención en la definición y la entrega de productos, en particular, en sus *exigencias de calidad*. (Ver figura 3).

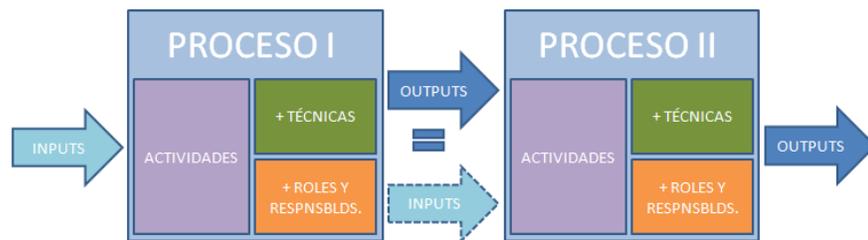


Figura 3. Gestión basada en procesos de Prince2. Tomado de:

<http://managementplaza.es/blog/10-cosas-deberias-saber-prince2-i/>

Prince2® se basa en 7 principios, 7 temáticas y 7 procesos, que confluyen entre sí permitiendo una gestión de proyectos en forma controlada y recomienda que cada proyecto cuente con su documento de Estrategia de Gestión del Riesgo. Este documento define los procedimientos para la Gestión del Riesgo, en relación a cómo se identificarán, evaluarán, planificarán, controlarán (implementarán) y comunicarán los riesgos en el proyecto.

4.2.3.1 Principios.

Justificación comercial continua: El proyecto debe tener justificación de Negocio en su lanzamiento y durante todo su ciclo de vida

Aprender de la experiencia: En PRINCE2® los equipos de proyecto aprenden de la experiencia que van adquiriendo y la aplican en la ejecución de cada proyecto.

Roles y responsabilidades definidos: Un proyecto PRINCE2® debe estar gestionado por un equipo en el que están perfectamente delimitados los puestos y las funciones dentro de una estructura organizativa clara.

Gestión por fases: PRINCE2® planifica los proyectos para que sean supervisados y controlados por fases o etapas.

Gestión por Excepción: Los proyectos se gestionan mediante Delegación de Autoridad: se definen umbrales de maniobra para que cada nivel pueda adoptar decisiones sin reportar al nivel superior.

Enfoque en los productos: Un proyecto PRINCE2® está orientado a resultados, no en actividad. Está enfocado a los productos que hay que elaborar y entregar

Adaptación al entorno: La metodología de gestión se debe adaptar a las características y escala de cada proyecto. Espinosa (2014).

4.2.3.2 Temáticas.

Business Case: Aborda la manera en que se desarrolla una idea hasta convertirse en un proyecto viable para la organización

Organización: Está temática describe los puestos, funciones y responsabilidades del equipo encargado de ejecutar el proyecto.

Calidad: Se ocupa de desarrollar la comprensión de los interesados respecto a los atributos de calidad de los productos a entregar.

Planes: Describe los pasos requeridos para desarrollar los planes establecidos y las técnicas de PRINCE2® que se deben aplicar.

Riesgos: Esta temática se ocupa de la manera en la que la gestión del proyecto gestiona las incertidumbres en sus planes. Contesta al ¿Qué pasa sí?

Cambios: En esta temática se describen la manera en la que se evalúa y actúa para incorporar los posibles cambios que se producen

Progreso: Se trata el proceso de toma de decisiones para aprobar planes, seguimiento del avance real y el manejo de excepciones cuando los planes no se cumplen. Espinosa (2014). (Ver figura 4).

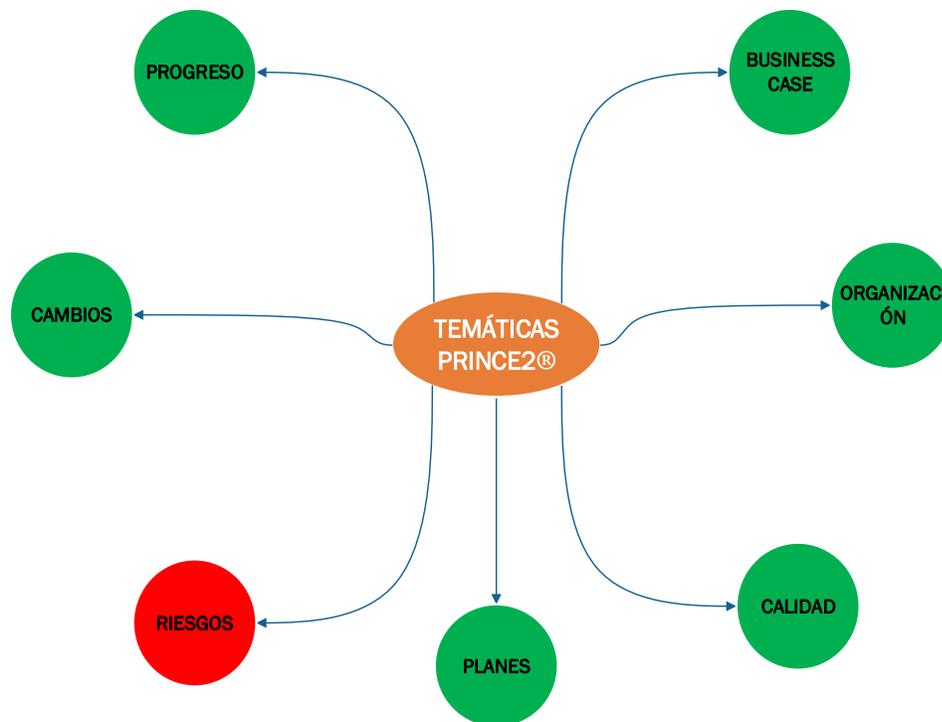


Figura 4. Temáticas de PRINCE2®.

4.2.3.3 Procesos.

Puesta en marcha de un proyecto: Consiste en que la junta de Proyecto apruebe el inicio de aquellos Proyectos que son viables y que valen la pena para la corporación que los ejecuta.

Dirección del proyecto: Facilita que la junta de Proyecto tome las decisiones clave y ejerza el control general del Proyecto. Los objetivos principales del proceso de dirección del Proyecto:

que haya una autoridad para iniciar el Proyecto + entregar los productos del Proyecto + cerrar el Proyecto.

Inicio del proyecto: Consiste en establecer bases sólidas para el Proyecto, asegurándonos que la organización entienda el esfuerzo a realizar con la ejecución del Proyecto antes de comprometerse a asumirlo.

Control de una fase: Los objetivos principales del proceso de control de fase del Proyecto son la entrega de los productos dentro de las tolerancias establecidas + revisar continuamente el modelo de negocio + mantener bajo control riesgos y cuestiones.

Gestión de la entrega de un producto: Establecer requisitos formales para acordar + completar + entregar todos los trabajos del Proyecto.

Gestión de los límites de fase: Posibilitar que cuando el final de la fase en curso sea inminente, la junta de Proyecto revise el desarrollo de la fase en curso y apruebe el plan de la fase siguiente.

Cierre de un proyecto: Proporcionar un punto final de control en el que se confirme la aceptación del producto del Proyecto y se reconozca que se han alcanzado los objetivos establecidos en la documentación de inicio de Proyecto. Espinosa (2014). (Ver figura 5)



Figura 5. Los tres 7's de PRINCE2®. Tomado de:

<https://pmclatam.wordpress.com/2015/01/09/los7-de-prince2/>

4.2.4 Norma ISO 31000. La International Organization for Standardization, conocida por la abreviación (*ISO*), desarrolló la norma ISO 31000 (Reemplaza al estándar AS / NZS 4360: 2004). Su predecesora, AS / NZS 4360 Risk management, se publicó por primera vez en 1995. Después de la revisión del 2004, el comité conjunto Australia / Nueva Zelanda OB-007 decidió, en lugar de emprender una revisión similar en 2009, promover el desarrollo de una norma internacional sobre gestión de riesgos, que luego podría adoptarse localmente.

La norma ISO 31000 fue editada por el ICONTEC en el año 2011 (Norma NTC-ISO 31000) y es un estándar internacional que proporciona los principios y directrices a seguir por las organizaciones en materia de gestión del riesgo. Es decir, recoge un conjunto de buenas prácticas que orientan a las organizaciones de todos los tipos y tamaños para poder llevar a cabo una

gestión de riesgos de manera efectiva. Esta norma propone unas pautas genéricas sobre cómo gestionar los riesgos de manera eficiente. El diseño y la implementación de la gestión de los riesgos dependerá de las necesidades de cada organización, de sus objetivos concretos, del contexto en que opera, de la estructura, las operaciones, los procesos, los servicios, etc. ISO 31000 trata de ampliar el concepto de riesgo, considerando también aquellos aspectos positivos.

Esta norma se complementa con la Norma **ISO 31010:2009**, que contiene técnicas de Evaluación de Riesgos. Las técnicas descritas en la norma pueden ser clasificadas de diferentes maneras con el fin de facilitar la comprensión de sus aplicaciones, elementos de entrada, procesos, resultados, relativas fortalezas y limitaciones.

4.2.5 Metodología General Ajustada (MGA). Según el Departamento Nacional de Planeación, DNP, en el Manual conceptual de la Metodología General Ajustada, p7, la Metodología General Ajustada para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública (MGA), es una herramienta informática en la que se registra en un orden lógico la información para la formulación y evaluación de un proyecto de inversión; su sustento conceptual se basa de una parte en la metodología de Marco Lógico derivada de los procedimientos e instrumentos de la Planificación Orientada a Objetivos, y de otra, en los principios de preparación y evaluación económica de proyectos.

La Metodología General Ajustada recibe este nombre porque cumple con tres condiciones: En primer lugar, se estructura como metodología, dado que presenta una secuencia ordenada de formularios que se integran de manera sistemática para facilitar la toma de decisiones y la gestión de los proyectos de inversión pública.

En segundo lugar, es general en el sentido que está concebida para registrar cualquier iniciativa de inversión pública, independientemente de la fase en la que esta se encuentre, del sector al que pertenezca y de las fuentes de financiación tratándose por supuesto del presupuesto de inversión pública. (Departamento Nacional de Planeación, 2015, p 7).

Por último, el DNP en su Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA especifica que se entiende por ajustada el que ha venido evolucionando en el tiempo, experimentando modificaciones tanto en la composición de los formularios como en los sistemas operativos utilizados para su funcionamiento (DNP, 2015).

La MGA está compuesta por módulos y capítulos organizados de manera secuencial para que el usuario registre progresivamente la información obtenida y trabajada en el proceso de formulación. (Ver figura 6).



Figura 6. Flujo del registro de información en la MGA. Tomado de: Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA, p 8.

La Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA, p 8, especifica que la MGA juega un papel muy importante durante el ciclo de vida de los proyectos de inversión pública, si se tiene en cuenta que:

1. En la etapa de preinversión, la MGA facilita el análisis de la problemática a la que responde la iniciativa de inversión, así como de las alternativas para intervenir esta situación particular, refleja los principales resultados de los estudios y análisis realizados para soportar su factibilidad, y apoya el proceso de toma de decisiones al mostrar los resultados de la evaluación económica. Además, contribuye en la programación de los productos a entregar, las actividades a desarrollar y las fuentes de financiación necesarias para cubrir los costos totales del proyecto.

2. Durante la inversión y operación, la MGA se convierte en el punto de referencia para la ejecución del proyecto, brindando la línea de base sobre la cual se deben realizar ajustes cuando las circunstancias lo demanden.

3. En el seguimiento, facilita el monitoreo de los indicadores de producto, de gestión y de resultado y constituye el punto de partida de la evaluación de los resultados alcanzados con la ejecución del proyecto (DNP, 2015).

En el módulo 2 de la MGA que trata sobre la Gestión de los Riesgos del proyecto, se especifica la utilización de una Matriz de Probabilidad e Impacto para su evaluación cualitativa, con el fin de establecer medidas de control y planes de contingencia en caso de materializarse los riesgos.

Como resultado del análisis cualitativo, se pueden priorizar los riesgos y da la posibilidad de emprender acciones para tratar esos riesgos, ya sea evitándolos atacando las causas que los

generan, mitigándolos contrarrestando sus efectos o transfiriéndolos por ejemplo por medio de pólizas, para que otras personas asuman los daños que eventualmente puedan presentarse.

Previo al diligenciamiento de la MGA se debe contar con toda la información del proyecto que sea necesaria para dicho propósito. Aunque en la MGA sólo registra la información mínima requerida, es necesario adjuntar el resto de la información en archivos de soporte del proyecto.

5.0 Gestión de los Riesgos.

5.1 Project Management Body Of Knowledge, PMBOK® Guide. (2017). Sixth edition.

Según el Project Management Institute, PMI®, en la PMBOK® Guide. (2017). Sixth edition, el riesgo existe en dos niveles dentro de cada proyecto. Cada proyecto presenta riesgos individuales que pueden afectar la consecución de los objetivos del mismo y también es importante tener en cuenta el grado de riesgo de la totalidad del proyecto, el que surge de la combinación de los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre. Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto abordan ambos niveles de riesgo en los proyectos, y estos se definen de la siguiente manera:

- **Riesgo individual del proyecto** es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene

un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto.

- **Riesgo general del proyecto** es el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto, proveniente de todas las fuentes de incertidumbre incluidos riesgos individuales, que representa la exposición de los interesados a las implicancias de las variaciones en el resultado del proyecto, tanto positivas como negativas.

La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos relacionados con planificar la gestión, identificar, analizar, planificar respuestas a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. El objetivo de la gestión de los riesgos es aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

La guía PMBOK® (2017) en su capítulo 11, propone un estándar para la gestión de los riesgos en proyectos. (Ver figura 7)

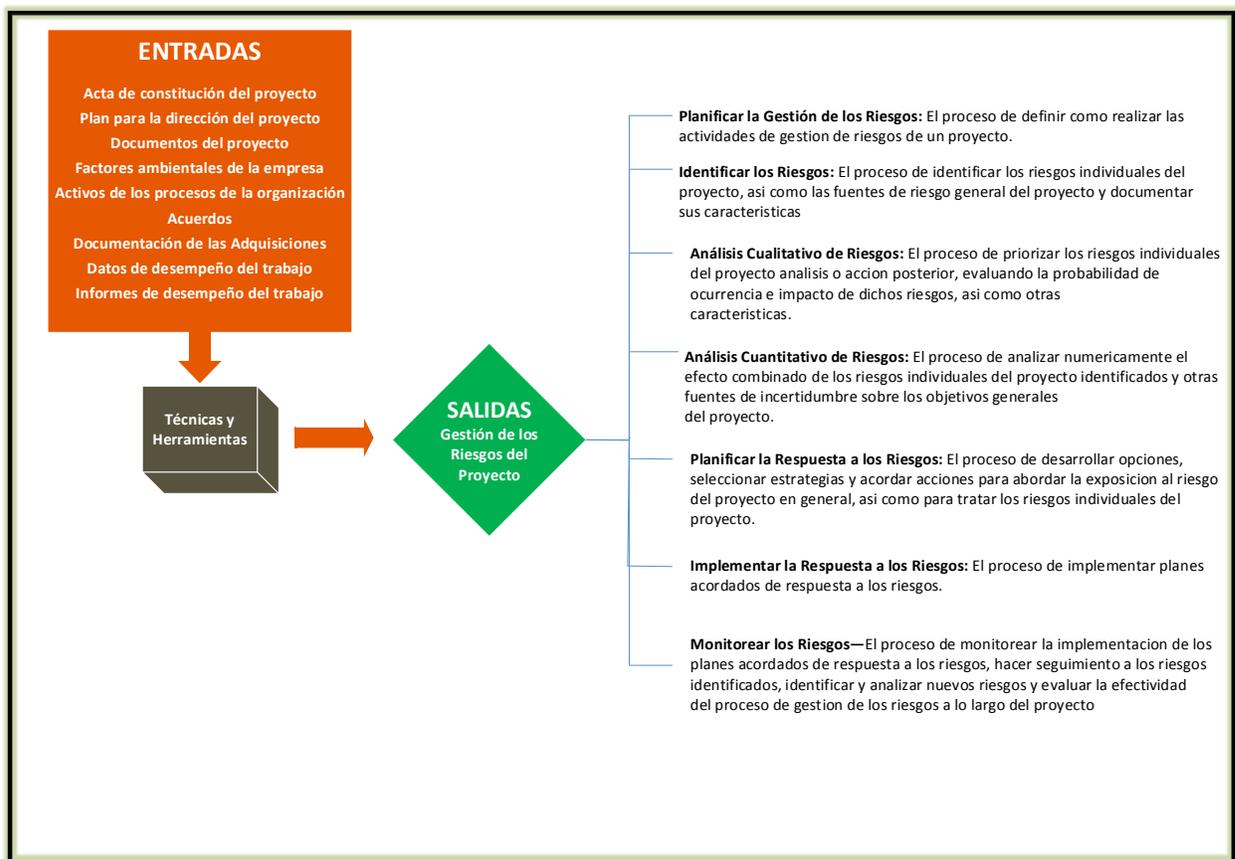


Figura 7. Gestión de los Riesgos. Tomado de PMBOK® sexta edición

5.1.1 Procesos. De acuerdo a la guía PMBOK® (2017) los procesos involucrados para llevar a cabo la planificación de dicha gestión, corresponden a:

5.1.1.1 Planificar la gestión de riesgos. Proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.

➤ **Herramientas y Técnicas:**

Juicios de Expertos: El juicio de expertos se define como el juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando. Dicha pericia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada.

Análisis de datos: Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otros, un **Análisis de los Interesados** y **Análisis de Documentos**

Reuniones: El plan de gestión de los riesgos puede ser desarrollado como parte de la reunión de lanzamiento del proyecto o se puede celebrar una reunión específica de planificación. Los asistentes pueden incluir el director del proyecto, determinados miembros del equipo de proyecto, interesados clave o miembros del equipo responsables del proceso de gestión de riesgos del proyecto. Los planes para realizar las actividades de gestión de riesgos son definidos en estas reuniones y documentados en el plan de gestión de los riesgos.

Definición y Matriz de Probabilidad e Impacto: Las definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos son específicas al contexto del proyecto y reflejan el apetito al riesgo y los umbrales de la organización y los interesados clave. Las oportunidades y las amenazas están representadas en una matriz común de probabilidad e impacto utilizando definiciones de impacto positivo para las oportunidades y definiciones de impacto negativo para las amenazas.

5.1.1.2 Identificar los riesgos. Proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.

➤ **Herramientas y Técnicas.**

Juicio de Expertos: Se debe tomar en cuenta la pericia de individuos o grupos con conocimiento especializado de proyectos o áreas de negocio similares.

Recopilación de Datos: Las técnicas de recopilación de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras:

- **Tormenta de Ideas**
- **Listas de Verificación**
- **Entrevistas**

Análisis de Datos: Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras:

- **Análisis de Causa Raíz**
- **Análisis de Supuestos y Restricciones.**
- **Análisis FODA.**
- **Análisis de Documentos.**

Habilidades interpersonales y de equipo: Las habilidades interpersonales y de equipo que pueden utilizarse en este proceso incluyen, entre otras, la facilitación, la cual mejora la efectividad de muchas de las técnicas utilizadas para identificar riesgos individuales del proyecto y las fuentes de riesgo general del proyecto.

Lista de Ideas Rápidas: Una lista de ideas rápidas es una lista predeterminada de categorías de riesgos que podrían dar lugar a riesgos individuales del proyecto y que también pueden actuar como fuentes de riesgo general del proyecto.

Reuniones: Para llevar a cabo la identificación de riesgos, el equipo del proyecto puede llevar a cabo una reunión especializada (a menudo llamado un taller de riesgos).

5.1.1.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos. Proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

➤ **Herramientas y Técnicas.**

Juicio de Expertos: El juicio de expertos a menudo se obtiene a través de entrevistas o talleres facilitados de riesgos. La posibilidad de que los puntos de vista de expertos estén sesgados debe tenerse en cuenta en este proceso.

Recopilación de Datos: Las técnicas de recopilación de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras, entrevistas. Se pueden utilizar entrevistas estructuradas o semiestructuradas para evaluar la probabilidad y el impacto de los riesgos individuales del proyecto, así como otros factores.

Análisis de Datos: Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse durante este proceso incluyen, entre otras:

- **Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos.**
- **Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos.**
- **Evaluación de otros parámetros de riesgo.**

Habilidades Interpersonales y de Equipo: Incluyen, entre otras, la facilitación, la cual mejora la efectividad del análisis cualitativo de los riesgos individuales del proyecto

Categorización de Riesgos: Los riesgos del proyecto se pueden categorizar por fuentes de riesgo (p.ej., utilizando la estructura de desglose de los Riesgos (RBS); por área del proyecto

afectada (p.ej., utilizando la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) o por otras categorías útiles (p.ej., fase del proyecto, presupuesto del proyecto, y roles y responsabilidades) a fin de determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre. Los riesgos también se pueden categorizar según causas raíces comunes

Representación de Datos: Las técnicas de representación de datos que pueden utilizarse durante este proceso incluyen, entre otras:

- **Matriz de probabilidad e impacto.**
- **Diagramas jerárquicos.**

Reuniones: Los objetivos de esta reunión incluyen la revisión de los riesgos previamente identificados, la evaluación de la probabilidad y los impactos (y posiblemente otros parámetros de riesgo), la categorización y la priorización.

5.1.1.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos. Proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

➤ **Herramientas y Técnicas.**

Juicio de Expertos: Se debe tomar en cuenta la pericia de los individuos o grupos que tengan conocimientos especializados o capacitación.

Recopilación de Datos: Las entrevistas se pueden utilizar a fin de generar entradas para el análisis cuantitativo de riesgos, valiéndose de las entradas que incluyen riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre.

Habilidades Interpersonales y de Equipo: Las habilidades interpersonales y de equipo que pueden utilizarse en este proceso incluyen, entre otras, la facilitación.

Representaciones de la Incertidumbre: El análisis cuantitativo de riesgos requiere entradas a un modelo de análisis cuantitativo de riesgos que refleje los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre. Los riesgos individuales del proyecto pueden ser cubiertos por las distribuciones de probabilidad.

Análisis de Datos: Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse durante este proceso incluyen, entre otras:

- **Simulación:** El análisis cuantitativo de riesgos utiliza un modelo que simula los efectos combinados de los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre a fin de evaluar su impacto potencial en la consecución de los objetivos del proyecto. Las simulaciones se realizan habitualmente mediante un Análisis de Monte Carlo.
- **Análisis de Sensibilidad:** El análisis de sensibilidad ayuda a determinar que riesgos individuales del proyecto u otras fuentes de incertidumbre tienen el impacto con mayor potencial sobre los resultados del proyecto. Correlaciona las variaciones en los resultados del proyecto con las variaciones en los elementos del modelo de análisis cuantitativo de riesgos. Una visualización típica de los análisis de sensibilidad es el diagrama de tornado.
- **Análisis mediante Árbol de decisiones:** Los árboles de decisiones se utilizan para apoyar la selección del mejor curso de acción entre varias alternativas.
- **Diagramas de influencias:** Los diagramas de influencias son ayudas gráficas para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

5.1.1.5 Planificar la respuesta a los riesgos. Es el proceso por el cual se desarrollan opciones, seleccionan estrategias y acuerdan acciones para abordar la exposición general al riesgo del proyecto, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto. Este proceso también asigna recursos e incorpora actividades en los documentos del proyecto y el plan para la dirección del proyecto, según sea necesario. Las cinco estrategias para responder al riesgo son: *escalar, evitar, transferir, mitigar o aceptar* los riesgos.

➤ **Herramientas y Técnicas.**

Juicio de Expertos: Pueden ser solicitados aportes de expertos con especial pericia en el tema correspondiente a un riesgo individual específico del proyecto, por ejemplo, cuando se requiera un conocimiento técnico especializado.

Recopilación de Datos: Las técnicas de recopilación de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras, entrevistas

Habilidades Interpersonales y de Equipo: Las habilidades interpersonales y de equipo que pueden utilizarse en este proceso incluyen, entre otras, la facilitación.

Estrategias para Amenazas: Se pueden considerar cinco estrategias alternativas para hacer frente a las amenazas, de la siguiente manera:

- **Escalar.**
- **Evitar.**
- **Transferir.**
- **Mitigar.**
- **Aceptar.**

Estrategias para Oportunidades: Se pueden considerar cinco estrategias alternativas para hacer frente a las oportunidades, de la siguiente manera:

- *Escalar.*
- *Explotar.*
- *Compartir.*
- *Mejorar.*
- *Aceptar.*

Estrategias de Respuesta a Contingencias: Para algunos riesgos, resulta apropiado para el equipo del proyecto elaborar un plan de respuesta que solo se ejecutará bajo determinadas condiciones predefinidas, cuando se prevé que habrá suficientes señales de advertencia para implementar el plan.

Estrategias para el Riesgo General del Proyecto: Las mismas estrategias de respuesta a los riesgos que se utilizan para hacer frente a los riesgos individuales del proyecto también se pueden aplicar al riesgo general del proyecto.

Análisis de Datos: Puede ser considerado una serie de estrategias alternativas de respuesta a los riesgos. Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para seleccionar una estrategia preferida de respuesta a los riesgos incluyen, entre otras:

- *Análisis de Alternativas.*
- *Análisis Costo – Beneficio.*

Toma de Decisiones: Las técnicas para la toma de decisiones que pueden utilizarse para seleccionar una estrategia de respuesta a los riesgos incluyen, entre otras, el análisis de decisiones con múltiples criterios. Este análisis utiliza una matriz de decisión a fin de proporcionar un enfoque sistemático para el establecimiento de criterios clave de decisión, evaluar y clasificar alternativas, y seleccionar una opción preferida.

5.1.1.6 Implementar la respuesta a los riesgos. Es el proceso de implementar planes acordados de respuesta a los riesgos, el objetivo de este proceso es minimizar las amenazas individuales del proyecto y maximizar las oportunidades individuales del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto

➤ **Herramientas y Técnicas.**

Juicio de Expertos: Se debería tomar en cuenta la pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados para validar o modificar, de ser necesario, las respuestas a los riesgos y decidir cómo ponerlas en práctica de la manera más eficiente y efectiva.

Habilidades Interpersonales y de Equipo: Las habilidades interpersonales y de equipo que pueden utilizarse en este proceso incluyen, entre otras, el influenciar. Algunas de las acciones de respuesta a los riesgos pueden ser propiedad de personas fuera del equipo del proyecto inmediato o que tienen otras demandas que compiten entre sí.

Sistema de Información para la Dirección de Proyectos (PMIS): Los sistemas de información para la dirección de proyectos pueden incluir software para programación, recursos y costos a fin de asegurar que se integren en el proyecto los planes acordados de respuesta a los riesgos, junto con otras actividades de proyectos.

5.1.1.7 Monitorear los riesgos. Proceso de monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto.

➤ **Herramientas y Técnicas.**

Análisis de Datos: Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras:

- **Análisis del desempeño técnico:** compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto con el cronograma de logros técnicos.
- **Análisis de reserva:** compara la cantidad de reservas para contingencias restantes con la cantidad de riesgo remanente en un momento dado del proyecto, con objeto de determinar si la reserva restante es suficiente.

Auditorías: Las auditorías de riesgos son un tipo de auditoría que puede ser utilizado para considerar la efectividad del proceso de gestión de riesgos.

Reuniones: Las reuniones que pueden utilizarse durante este proceso incluyen, entre otras, las revisiones de riesgos. Las revisiones de los riesgos son programadas periódicamente y deberían examinar y documentar la efectividad de las respuestas a los riesgos en el tratamiento del riesgo general del proyecto y de los riesgos individuales identificados en el mismo.

5.2 Risk Management Standard (IRM®)

Según el Institute of Risk Management (IRM®) (2002), el riesgo se puede definir como la combinación de la probabilidad de un evento y sus consecuencias (ISO / IEC Guía 73). Es importante destacar que el estándar reconoce que el riesgo tiene un lado positivo y uno negativo y que de igual manera los riesgos pueden ser consecuencias de factores internos o externos de la empresa. En todos los tipos de emprendimientos, está el potencial para eventos y consecuencias que pueden constituir oportunidades de beneficio (ventaja) o amenazas al éxito (desventaja). En la figura 8 se observa el diagrama del proceso de gestión de riesgos del Risk Management Standard.



Figura 8. El proceso de gerencia de riesgos (IRM®)

5.2.1 Procesos. Dentro de los procesos de gestión de los riesgos considerados por el Risk Management Standard (2002) tenemos:

5.2.1.1 Identificación de riesgos. La identificación de riesgos se propone identificar la exposición de una empresa o proyecto a la incertidumbre. Ello requiere un conocimiento detallado de dicha empresa/proyecto, del mercado en el que opera, del entorno legal, social, político y cultural que le rodea, así como el desarrollo de una visión común coherente de su estrategia y de sus objetivos operacionales, incluyendo los factores críticos para su éxito y las amenazas y oportunidades relacionadas con la consecución de estos objetivos.

Las actividades y decisiones empresariales pueden clasificarse en distintas categorías que

determinan la naturaleza de los riesgos y entre las cuales tenemos:

- **Estratégicas:** Se refieren a los objetivos estratégicos a largo plazo del proyecto. Pueden estar condicionadas por áreas como la disponibilidad de capital, los riesgos políticos y soberanos, los cambios legales y de regulación, la reputación y los cambios en el entorno físico.
- **Operacionales:** Se refieren a los problemas cotidianos a los que se enfrenta el proyecto al esforzarse por conseguir sus objetivos estratégicos.
- **Financieras:** Se refieren a la gestión efectiva y al control de las finanzas del proyecto, así como a los efectos de factores externos como la disponibilidad de crédito, los tipos de cambio de las divisas, los movimientos de los tipos de interés y otras exposiciones al mercado.
- **Gestión del Conocimiento:** Se trata de la gestión efectiva y del control de los recursos del conocimiento, la producción, protección y comunicación de los mismos. Los factores externos pueden incluir el uso sin autorización o el abuso de la propiedad intelectual, los fallos en el área de energía y la competencia tecnológica. Entre los factores internos se pueden incluir el mal funcionamiento de los sistemas o la pérdida de personal clave.
- **Conformidad:** Se refiere a temas como salud y seguridad, medioambiente, descripción comercial, protección del consumidor, protección de datos, prácticas de empleo y temas de regulación.

Herramientas y Técnicas

- *Tormenta de ideas*
- *Cuestionarios*

- ***Estudios empresariales:*** Que se centren en cada proceso de negocio y describan tanto los procesos internos como los factores externos que puedan influir en estos procesos.
- ***Establecimiento de criterios de competencia comparativa (“benchmarking”) en la industria.***
- ***Análisis de distintos escenarios***
- ***Talleres de valoración de riesgos***
- ***Investigación de incidentes***
- ***Auditoría e inspección***
- ***Método HAZOP (Hazard & Operability Studies -Estudios de Peligro y Operatividad-)***

5.2.1.2 Descripción de los riesgos. El objetivo de la descripción de riesgos es mostrar los riesgos identificados de una forma estructurada, por ejemplo, utilizando una tabla 1. El uso de una estructura bien diseñada es necesario para asegurar un proceso exhaustivo de identificación, descripción y valoración de riesgos. Al tener en cuenta la consecuencia y probabilidad de cada uno de los riesgos que constan en la tabla, debería ser posible dar prioridad a los riesgos clave que tienen que ser analizados con más detalle. (Ver tabla 1).

Tabla 1

Descripción de los Riesgos

<u><i>Característica</i></u>	<u><i>Descripción</i></u>
1. Nombre del riesgo	Nombre dado al riesgo
2. Alcance del riesgo	Descripción cualitativa de los sucesos, su tamaño, tipo, número y dependencias.
3. Naturaleza del riesgo	

Ej. Estratégicos, operacionales, financieros, de gestión del conocimiento y de conformidad.

4. Interesados	Interesados y sus expectativas
----------------	--------------------------------

5. Cuantificación del riesgo del riesgo

Importancia y probabilidad

	Potencial de pérdida e impacto financiero del riesgo
6. Tolerancia del riesgo /	Valor en riesgo
Apetito	Probabilidad y tamaño de las pérdidas/ganancias potenciales.
	Objetivo(s) del control de riesgo y nivel deseado de rendimiento

7. Tratamiento del riesgo y mecanismos de control

Medios primarios por los que se gestiona el riesgo actualmente

Niveles de confianza en el control existente

Identificación de protocolos de supervisión y revisión

8. Acción potencial de mejora	Recomendaciones para reducir riesgos
-------------------------------	--------------------------------------

9. Política y estrategia a desarrollar Identificación del responsable de la función de desarrollo de la política y la estrategia.

Nota: Tomado de Risk Management Standard, IRM®, (2003), p 7.

5.2.1.3 Estimación de los riesgos. La estimación de riesgos puede ser cuantitativa, semicuantitativa o cualitativa en términos de probabilidad de ocurrencia y de sus posibles consecuencias.

➤ **Herramientas y Técnicas**

Tabla de Consecuencias – Amenazas y Oportunidades. (Ver tabla 2)

Tabla de Probabilidad de Ocurrencia – Amenazas. (Ver tabla 3)

Tabla de Probabilidad de Ocurrencia – Oportunidades. (Ver tabla 4)

Tabla 2

Consecuencias – Amenazas y Oportunidades

<u>Consecuencia</u>	<u>Descripción</u>
Altas	El impacto financiero en la empresa es susceptible de superar €x. Fuerte impacto en la estrategia o en la operatividad de la empresa. Alta preocupación de los interesados.
Medias	El impacto financiero en la empresa es susceptible de situarse entre €x y €y. Impacto moderado en la estrategia o en la operatividad de la empresa.

Moderada preocupación de los interesados.

Bajas El impacto financiero en la empresa es susceptible de situarse por debajo de €y.
 Bajo impacto en la estrategia o en la operatividad de la empresa.
 Baja preocupación de los interesados.

Nota: Tomado de Risk Management Standard, IRM®, (2003), p 8.

Tabla 3

Probabilidad de Ocurrencia – Amenazas

<u>Estimación</u>	<u>Descripción</u>	<u>Indicadores</u>
Alta (Probable)	Susceptible de ocurrir cada año o más del 25% de probabilidad de que ocurra.	Posibilidad de que suceda varias veces en el período de tiempo (por ejemplo, diez años). Ha ocurrido recientemente.
Media (Posible)	Susceptible de ocurrir en un período de diez años o menos del 25% de probabilidad de que ocurra.	Podría suceder más de una vez en el período de tiempo (por ejemplo, diez años). Podría ser difícil de controlar debido a varias influencias externas. ¿Hay un historial de ocurrencia?
	No es susceptible de ocurrir	No ha sucedido.

Baja en un período de diez años o Poco probable que suceda.
(Remota) menos del 2% de probabilidad
de que ocurra.

Nota: Tomado de Risk Management Standard, IRM®, (2003), p 8.

Tabla 4

Probabilidad de Ocurrencia – Oportunidades (IRM®).

<u>Estimación</u>	<u>Descripción</u>	<u>Indicadores</u>
Alta (Probable)	Es probable que se alcancen resultados favorables en un año o más del 75% de probabilidad de que ocurra.	Oportunidad clara, que se puede barajar con razonable certeza y conseguir a corto plazo basándose en los procesos de gestión actuales.
Media (Posible)	Perspectivas razonables de resultados favorables en un año o del 25% al 75% de probabilidad de que ocurra.	Oportunidades alcanzables pero que requieren una gestión cuidadosa. Oportunidades que pueden surgir fuera de lo previsto
Baja (Remota)	Cierta posibilidad de resultados favorables a medio plazo o menos	Oportunidad posible que aún tiene que ser investigada completamente por la dirección.

del 25% de probabilidad de que ocurra. Oportunidad en la que la probabilidad de éxito se considera baja, partiendo de los recursos de gestión que se están aplicando en este momento.

Nota: Tomado de Risk Management Standard, IRM®, (2003), p 9.

Métodos y técnicas de análisis de riesgos: Se pueden usar diversas técnicas con el fin de analizar riesgos. Estas pueden ser específicas para riesgos positivos o negativos o capaces de tratar ambos tipos.

Perfil de riesgos: El resultado del proceso de análisis de riesgos puede utilizarse para crear un perfil de riesgos que proporcione una valoración de la importancia de cada riesgo y aporte una herramienta para priorizar los esfuerzos de tratamiento de riesgos. De este modo se clasifica cada riesgo identificado, facilitando una visión de su importancia relativa. La valoración contribuye a asegurar el reconocimiento de la "propiedad" del riesgo y la asignación de los recursos de gestión apropiados.

5.2.1.4 Evaluación de los riesgos. Cuando el proceso de análisis de riesgos se ha llevado a cabo, es necesario comparar los riesgos estimados con los criterios de riesgo establecidos por la empresa. Los criterios de riesgo pueden incluir costos y beneficios asociados, requisitos legales, factores socioeconómicos y medioambientales, preocupaciones de los interesados, etc. Por tanto, se usa la evaluación de riesgos para tomar decisiones acerca de la importancia de los riesgos para la empresa y sobre si se debe aceptar o tratar un riesgo específico.

➤ **Herramientas y Técnicas**

Riesgo positivo

- Estudios de mercado
- Prospección
- Pruebas de mercado
- Investigación y desarrollo
- Análisis de impacto en el negocio

Riesgos negativos

- Análisis de amenazas
- Análisis del árbol de fallos
- Análisis FMEA (Failure Mode & Effects Análisis -análisis de los modos de fallos y sus efectos-)

Ambos

- Establecimiento de modelos de dependencia
- Análisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats -puntos fuertes, puntos flacos, oportunidades y amenazas - En español: DOFA)
- Análisis del árbol de sucesos
- Planes de continuidad del negocio
- Análisis BPEST (Business, Political, Economic, Social, Technological -de negocio, político, económico, social, tecnológico-)
- Establecimiento de modelos de opción real.
- Toma de decisiones en condiciones de riesgo e incertidumbre
- Inferencia estadística
- Medidas de tendencia central y dispersión

- PESTLE (Political, Economic, Social, Technical, Legal, Environmental - político, económico, social, técnico, legal, medioambiental-)

5.2.1.5 Tratamiento de riesgos. El tratamiento de riesgos es el proceso que consiste en seleccionar y aplicar medidas para modificar el riesgo. El tratamiento de riesgos incluye, como principal elemento, el control o mitigación del riesgo, pero también se extiende más allá, por ejemplo, a la elusión de riesgos, a la transferencia de riesgos, a la financiación de riesgos (Seguros), etc.

En primer lugar, hay que fijar el coste de la puesta en práctica del control de riesgos. Este debe calcularse con precisión, ya que se convertirá rápidamente en la referencia con la que se medirá la rentabilidad. También hay que calcular la pérdida que se debe prever si no se toma ninguna medida, y, al comparar los resultados, la dirección puede decidir si poner o no en práctica las medidas de control de riesgos. Así mismo la conformidad de los controles de riesgo con las leyes y regulaciones no es opcional.

Una forma de obtener protección financiera contra el impacto de los riesgos consiste en la financiación de riesgos, la cual incluye el seguro.

5.2.1.6 Informe y comunicación de riesgos.

- **Informe interno:** Los diferentes niveles de una empresa necesitan diferentes tipos de información del proceso de gestión de riesgos.
- **Comunicación externa:** Se tiene que informar regularmente a sus interesados explicando sus políticas de gestión de riesgos y la efectividad con la que está consiguiendo sus objetivos.

5.2.1.7 Supervisión y revisión del proceso de gestión de riesgos. Una gestión de riesgos efectiva requiere una estructura de informe y revisión para asegurar que los riesgos están identificados y evaluados eficazmente, que se llevan a cabo los controles oportunos y que las reacciones son las apropiadas.

Los informes deben tratar:

- Los métodos de control, especialmente de las responsabilidades de la dirección sobre la gestión de riesgos.
- Los procesos para identificación de riesgos y cómo son conducidos por los sistemas de gestión de riesgos.
- Los sistemas de control primarios implantados para gestionar riesgos importantes.
- La supervisión y revisión del sistema implantado.

5.3 PRINCE2®

Según la Metodología de Gestión de Proyectos PRINCE2® (2009), se considera el riesgo como “*la posibilidad de exposición a consecuencias adversas de acontecimientos futuros*”. Es necesario que la Gestión de Proyectos controle los riesgos de un proyecto para que éste pueda tener éxito.

Los riesgos pueden ser de dos tipos:

- **Riesgos del Negocio:** Estos son las amenazas asociadas con un proyecto que pueden

impedir que éste consiga los beneficios esperados.

Los riesgos del negocio pueden afectar aspectos como:

- La viabilidad y validez del Caso de Negocio

- Las posibilidades del proyecto de continuar soportando la estrategia de negocio de la compañía. Hace referencia a aspectos como:

- Dirección estratégica
- Temas comerciales
- Cambios en el mercado
- Las consecuencias para la compañía, del fracaso del proyecto o de su éxito parcial
- La estabilidad de las áreas de negocio involucradas
- Los requerimientos del Programa
- Cambios legislativos
- Factores políticos, incluyendo la opinión pública
- Factores ambientales
- Impacto de los resultados del proyecto sobre el cliente
- Los riesgos de que el resultado final cumpla los requerimientos establecidos, pero no satisfaga las expectativas

- **Riesgos del Proyecto:** Son el conjunto de amenazas que afectan a la gestión del proyecto y a la consecución de los resultados finales dentro del plazo de tiempo y los costos previstos.

Aunque pueden ser muchos y variados, es posible clasificarlos en las siguientes categorías:

- Problemas del proveedor, que cubren los riesgos causados por la dependencia de terceros, incluyendo:
 - o Fallos de terceros
 - o Fallos, por su parte, para entregar satisfactoriamente

- o Asuntos contractuales
- o Desajuste entre la naturaleza de la tarea y el proceso de obtención
- Factores organizativos, como:
 - o Responsabilidades del personal, adicionales a su trabajo en el proyecto
 - o La cultura de proyecto, o la carencia de ella, dentro de la Organización del Cliente
 - o Temas de personal y de formación
 - o Escasez de perfiles adecuados al proyecto
 - o Implicaciones potenciales de seguridad
 - o Conflicto de culturas entre el cliente y el proveedor
- Situaciones especiales. En esta categoría puede incluirse una gran cantidad de factores, ya que cada proyecto tiene sus propios elementos de riesgo. Sin embargo, hay algunos
 - que, de forma general, pueden aplicarse a varios tipos de proyecto. Por ejemplo:
 - o El riesgo de que los requerimientos no sean completamente alcanzables o no estén correctamente especificados
 - o El grado en que un proyecto supone procesos y/o equipamientos innovadores,
 - difíciles o complejos
 - o Los desafíos y problemas de cara a las pruebas de calidad

Una vez identificados, los riesgos no deben almacenarse por separado, por ejemplo, los de negocio, los de proyecto, los del Plan de Fase, etc., sino que deben introducirse en el Registro de Riesgos y ser revisados siempre en su totalidad.

La figura 9 muestra el diagrama de Procesos de gestión de los riesgos de Prince2®

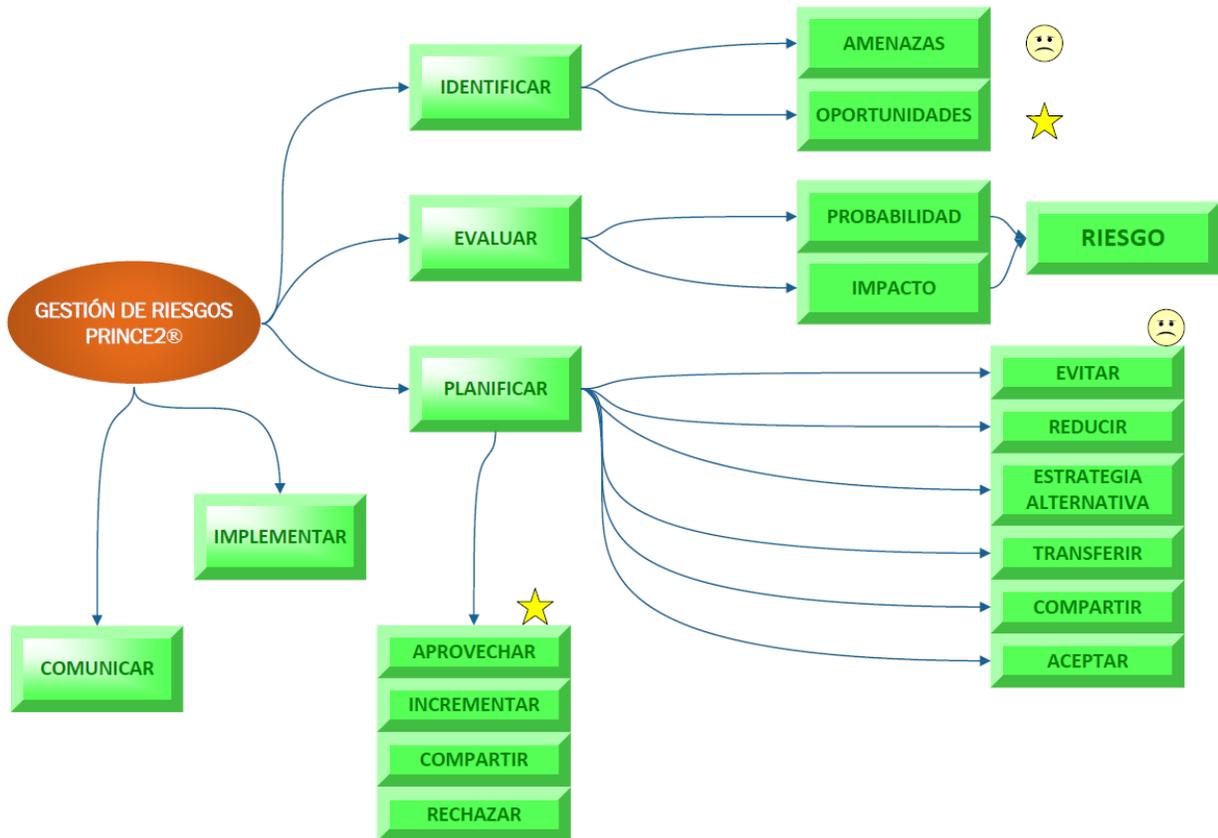


Figura 9. Gestión de Riesgos PRINCE2®

5.3.1 Procesos. Los procesos de Gestión de los Riesgos utilizada por PRINCE2® (2009), son los siguientes:

5.3.1.1 Identificar. Primero completa el documento de Estrategia de Gestión del Riesgo donde se especifica cómo se identificarán, evaluarán, controlarán y comunicarán los riesgos en el proyecto; luego identifica los riesgos (amenazas y oportunidades) que pueden afectar.

➤ **Técnicas y Herramientas:**

- Identificar el contexto: esto significa entender el proyecto desde el punto de vista del riesgo; teniendo en cuenta si es un proyecto con baja o alta tolerancia al riesgo. Hacer preguntas como: ¿De qué tipo de proyecto se trata? O, ¿cuántas personas utilizarán el producto?, ¿Cuál es el costo para la compañía si el producto no funciona?, ¿Cuán complejo es el proyecto y la metodología de riesgo de la organización?
- Completa el documento de Estrategia de Gestión del Riesgo: Este documento proporciona información acerca del procedimiento a seguir para la gestión del riesgo, la estructura del registro del riesgo, categorías de riesgos, informes, roles y responsabilidades, escalas de probabilidad, impacto, proximidad, etc.
- Revisar lecciones, riesgos y archivo sobre las lecciones de proyectos anteriores.
- Listas Rápidas: Comprobar que las listas de verificación estén disponibles (listas rápidas).
- Realizar una tormenta de ideas e invitar a especialistas que colaboren.
- Describir los riesgos en términos de causa, evento y efecto

5.3.1.2 Evaluar. Evalúa los riesgos en términos de probabilidad e impacto en los objetivos del proyecto. La evaluación se encarga de agrupar todos riesgos (tanto amenazas como oportunidades) para obtener un valor global del riesgo para todo el proyecto.

➤ **Técnicas y Herramientas:**

- Árboles de probabilidades
- Técnica del valor esperado,
- El análisis de Pareto
- La matriz de impacto-probabilidad. (Ver figura 10).

				Informar a la Junta de Proyecto	
5	8				
4			2	9	4
3	1				7
2		Riesgos Menores	6		
1	3	10	5		
	1	2	3	4	5
	Impacto (el impacto del riesgo si sucede)				

Figura 10. Ejemplo de Matriz de probabilidad e Impacto. Tomado de:

<http://es.prince2.wiki/Riesgo>

5.3.1.3 Planificar. Aquí, los pasos de la planificación consisten en preparar las respuestas específicas a las amenazas (ej. ayudar a reducir o evitar el riesgo), como así también planificar la forma de maximizar las oportunidades en los casos de ocurrencia. PRINCE2® sugiere 6 tipos de respuestas para las amenazas y 4 para las oportunidades.

Las 6 respuestas a las amenazas son:

Evitar: Realizar alguna acción para que la amenaza no tenga más impacto o no vuelva a ocurrir.

Reducir: Reducir la probabilidad del riesgo o reducir el impacto en el caso de ocurrir el riesgo

Estrategia alternativa: También lo podemos llamar contingencia, y consiste en planificar alguna acción alternativa que pueda ser llevada a cabo si el riesgo ocurre. Estas acciones ayudarán a reducir el impacto de la amenaza.

Transferir: Esta respuesta consiste en transferir el riesgo financiero a otra parte.

Por ejemplo, utilizando una póliza de seguros.

Compartir: Compartir es una respuesta válida tanto para amenazas como para oportunidades. Compartir es muy común en proyectos cliente/proveedor donde ambas partes comparten las ganancias si los costos son menores a los planificados y las pérdidas si los costos exceden.

Aceptar: La decisión aquí es sencillamente aceptar el riesgo. Puede que hacer algo al respecto cueste mucho dinero, o quizás no sea posible hacerlo.

Las 4 respuestas a las oportunidades son:

Aprovechar: Es cuando, si el riesgo ocurre, tomas ventaja de él y lo utilizas.

Incrementar: Incrementar es cuando realizas acciones para aumentar la probabilidad de que el evento tenga lugar o para aumentar el impacto de dicha oportunidad en el caso de ocurrir. Esto no es lo mismo que aprovechar, si no que implica realizar ciertas acciones para incrementar las probabilidades de que la oportunidad ocurra.

Compartir: Se da en el caso de compartir las ganancias y pérdidas con la otra parte.

Rechazar: En este caso identificamos una oportunidad, pero decidimos no realizar ninguna acción para aprovecharla.

5.3.1.4 Implementar. Llevar adelante las respuestas planificadas mencionadas en el paso de planificación si el riesgo se presenta. El objetivo de este paso es asegurarse de que las respuestas planificadas se realicen; tanto las acciones correctivas como de seguimiento (monitoreo) y que tienen el efecto deseado sobre el riesgo, así como o vigilar para detectar pronto los riesgos que se puedan estar desarrollando y predecir riesgos potenciales.

➤ **Técnicas y Herramientas:**

- Designación de roles específicos tanto de quién realizará el seguimiento de los

riesgos (Propietario del riesgo), como de quién será el responsable de llevar a cabo las respuestas planificadas (Ejecutor del riesgo). el Propietario y el Ejecutor del riesgo pueden ser la misma persona.

- Asignación de recursos necesarios para evitar el riesgo o disminuir su impacto

5.3.1.5 Comunicar. Mantener la comunicación con las partes interesadas. Utiliza informes de gestión existentes que se crean durante el proyecto (ejemplo: informe de final de fase). El propósito es asegurar que la información relacionada con las amenazas y oportunidades que enfrenta el proyecto se comunican dentro y fuera del proyecto a todas las partes interesadas necesarias.

➤ **Técnicas y Herramientas:**

Informes de Gestión como, por ejemplo: Informe del Punto de Control, Informe de Desarrollo, Informe al Final de Fase, Informe al Final de Proyecto, Informe sobre las lecciones.

Para determinar qué información de riesgo comunicar, se debe contestar a la pregunta: “¿Qué cambió desde el último informe?”, teniendo en cuenta que el riesgo nunca es estático.

5.4 Norma NTC – ISO 31000 / 31010.

Según la Norma Técnica Colombiana, NTC ISO 31000 (2011), la gestión del riesgo se debería implementar garantizando que el proceso para la gestión del riesgo, se aplique a través de un plan, en todos los niveles y las funciones pertinentes de la organización como parte de sus prácticas y procesos.

5.4.1 Procesos. El proceso de gestión de riesgos en este estándar comprende los siguientes procesos (Ver figuras 11 y 12):

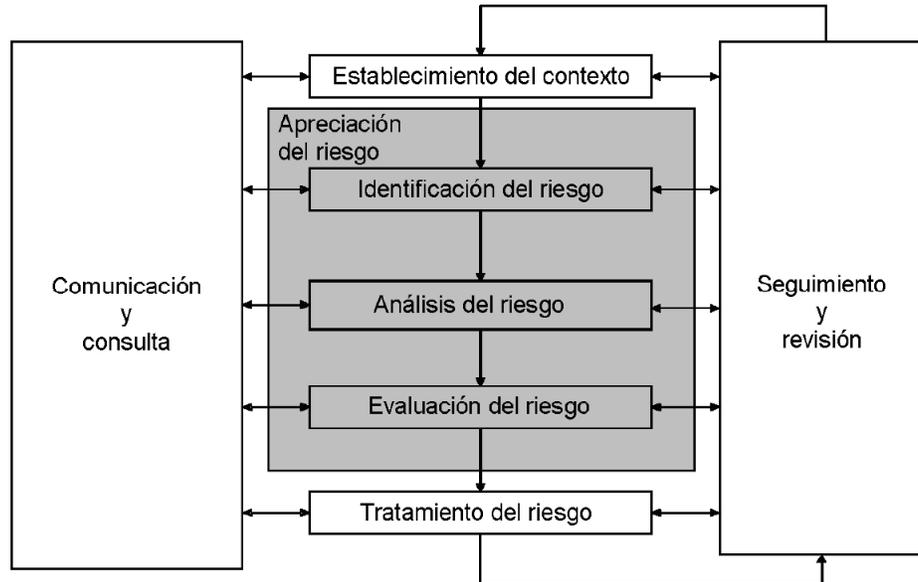


Figura 11. Contribución de la apreciación del riesgo al proceso de gestión del riesgo. Tomado de Norma IEC/ISO 31010:2009

5.4.1.1 Establecimiento del contexto. Al establecer el contexto, la organización articula sus objetivos, define los parámetros externos e internos que se van a considerar al gestionar el riesgo y establece el alcance y los criterios del riesgo para el resto del proceso.

Contexto Externo: es el ambiente externo en el cual la organización busca alcanzar sus objetivos. El contexto externo puede incluir, entre otros: el ambiente social y cultural, político, legal, reglamentario, financiero, tecnológico, económico, natural y competitivo, bien sea internacional, nacional, regional o local, etc.

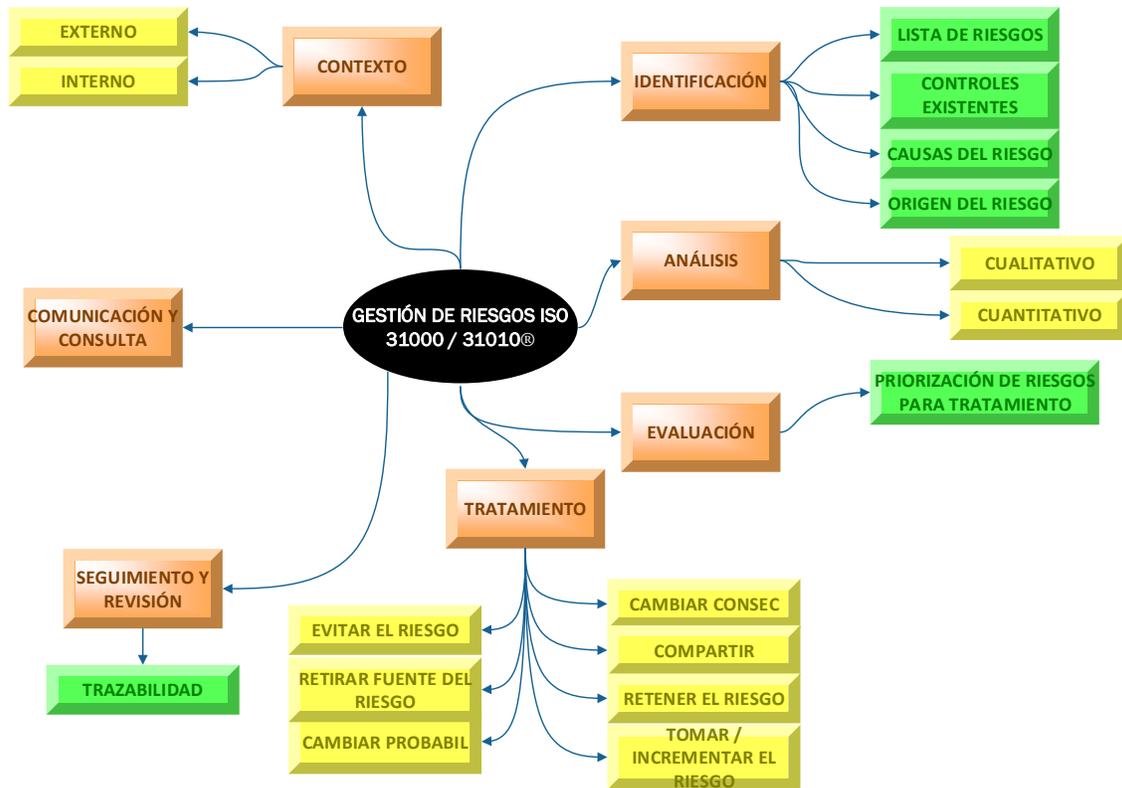


Figura 12. Gestión de Riesgos de la Norma ISO 31000 / 31010

Contexto Interno: es el ambiente interno en el cual la organización busca alcanzar sus objetivos. Éste puede incluir, entre otros: gobierno, estructura de la organización, funciones y responsabilidades, políticas, objetivos y las estrategias implementadas para lograrlos, etc.

➤ **Técnicas y Herramientas**

- Análisis POAM (Perfil de Oportunidades y Amenazas en el Medio).
- Matriz DOFA
- Análisis PCI (Perfil de Capacidad Interna)

Contexto del proceso para la gestión del riesgo: Se recomienda establecer los objetivos, las estrategias, el alcance y los parámetros de las actividades de la organización, o de aquellas partes de la organización en donde se aplica el proceso para la gestión del riesgo. Este contexto puede involucrar, entre otros: definición de las metas y los objetivos de las actividades de gestión del

riesgo, definición de las responsabilidades del proceso para la gestión del riesgo y dentro de este; definir actividad, proceso, función, proyecto, producto, servicio o activo en términos de tiempo y ubicación, etc.

Definir los criterios del riesgo: La organización debería definir los criterios que se van a utilizar para evaluar la importancia del riesgo. Los criterios deberían reflejar los valores, objetivos y recursos de la organización. Algunos criterios pueden estar impuestos por lo requisitos legales y reglamentarios o derivarse de ellos y de otros requisitos a los cuales la organización se suscribe.

Al definir los criterios del riesgo, los factores que se van a considerar deberían incluir los siguientes: la naturaleza y los tipos de causas y consecuencias que se pueden presentar, la manera de expresar la probabilidad, la manera de determinar el nivel de riesgo, los criterios para decidir cuando un riesgo necesita tratamiento, los criterios para decidir cuando un riesgo es aceptable y/o tolerable y cómo se tendrán en cuenta las combinaciones de riesgos.

5.4.1.2 Identificación del riesgo. Según lo indicado por la NTC ISO 31000 (2011), la identificación del riesgo es el proceso con el que se descubren, reconocen y registran los riesgos. El objeto de esta fase es generar una lista exhaustiva de riesgos con base en aquellos eventos que podrían crear, aumentar, prevenir, degradar, acelerar o retrasar el logro de los objetivos. Es importante identificar los riesgos asociados a la no búsqueda de una oportunidad. La identificación exhaustiva es crítica porque un riesgo que no se identifique en esta fase no será incluido en el análisis posterior.

Una vez que el riesgo está identificado, la organización debería identificar cualquiera de los controles existentes, tales como características de diseño, personas, procesos y sistemas.

El proceso de identificación del riesgo incluye la identificación de las causas y del origen del riesgo (peligro en el contexto de los daños físicos), sucesos, situaciones o circunstancias que pudiesen tener un impacto material sobre los objetivos y la naturaleza del impacto.

➤ **Técnicas y Herramientas.**

- Listas de Chequeo de Riesgos.
- Listas de verificación y revisiones de datos históricos: Métodos basados en evidencias
- Tablas de Identificación de los Riesgos: Indicando su descripción y clasificación.
- Proceso sistemático realizado por expertos para identificación de riesgos por medio de proposiciones o preguntas.
- Técnicas de razonamiento inductivo como HAZOP.

5.4.1.3 Análisis del riesgo. El análisis del riesgo involucra la consideración de las causas y las fuentes de riesgo, sus consecuencias positivas y negativas (impacto), y la probabilidad de que tales consecuencias puedan ocurrir. Se deberían identificar los factores que afectan a las consecuencias y a la probabilidad. El riesgo es analizado determinando las consecuencias y su probabilidad, y otros atributos del riesgo. Un evento puede tener consecuencias múltiples y puede afectar a objetivos múltiples. También se deberían considerar los controles existentes y su eficacia. El análisis según el Instituto Nacional de Normalización, INN (2013) puede ser:

Cualitativo: Define las consecuencias, la probabilidad y el nivel de riesgo, indicando niveles tales como "alto", "medio" y "bajo", y puede combinar las consecuencias y la probabilidad y evaluar el nivel de riesgo resultante en función de criterios cualitativos.

Semicuantitativo: Utilizan escalas de valoración numéricas para las consecuencias y la probabilidad, y las combinan para determinar un nivel de riesgo aplicando una fórmula. Las escalas pueden ser lineales o logarítmicas, o tener alguna otra relación; las fórmulas utilizadas también pueden variar.

Cuantitativo: Estima valores realistas para las consecuencias y sus probabilidades, y obtiene valores del nivel de riesgo en unidades específicas definidas cuando se desarrolla el contexto.

También puede ser una combinación de los anteriores, dependiendo de las circunstancias.

➤ **Herramientas y Técnicas**

- Tablas de Clasificación de Probabilidad de ocurrencia
- Tablas de Clasificación de Impacto de ocurrencia
- Matriz de Probabilidad e Impacto

5.4.1.4 Evaluación del riesgo. El propósito de la evaluación del riesgo es facilitar la toma de decisiones, basada en los resultados de dicho análisis, acerca de cuáles riesgos necesitan tratamiento y la prioridad para la implementación del tratamiento. La evaluación del riesgo implica la comparación del nivel de riesgo observado durante el proceso de análisis y de los criterios del riesgo establecidos al considerar el contexto. Con base en esta comparación, se puede considerar la necesidad de tratamiento, INN (2013).

➤ **Herramientas y Técnicas**

Utilización de datos históricos.

Análisis de árbol de fallas

Análisis del árbol de procesos

Juicio de expertos.

Tablas de Clasificación de Probabilidad de ocurrencia

Tablas de Clasificación de Impacto de ocurrencia

Matriz de Probabilidad e Impacto

La tabla 5, presenta las diferentes técnicas y herramientas que se pueden utilizar en el proceso de apreciación (Identificación, Análisis y Evaluación) del riesgo.

Tabla 5

Aplicabilidad de las Herramientas Utilizadas para la Apreciación del Riesgo.

<u>Herramientas y técnicas</u>	<u>Proceso de apreciación del riesgo</u>				
	<u>Identificació n del riesgo</u>	<u>Análisis del riesgo</u>		<u>Nivel de riesgo</u>	<u>Evaluaci ón del riesgo</u>
		<u>Consecuenci a</u>	<u>Probabilid ad</u>		
Tormenta de ideas	MA ¹⁾	NA ²⁾	NA	NA	NA
Entrevistas estructuradas o semiestructuradas	MA	NA	NA	NA	NA
Delphi	MA	NA	NA	NA	NA
Listas de verificación	MA	NA	NA	NA	NA
Análisis preliminar de peligros	MA	NA	NA	NA	NA
Estudios de peligros y de operatividad (HAZOP)	MA	MA	A ³⁾	A	A
Análisis de peligros y puntos de control críticos (HACCP)	MA	MA	NA	NA	MA
Apreciación de riesgos ambientales	MA	MA	MA	MA	MA
Estructura «y si...» (SWIFT)	MA	MA	MA	MA	MA
Análisis de escenario	MA	MA	A	A	A
Análisis del impacto económico	A	MA	A	A	A
Análisis de la causa primordial	NA	MA	MA	MA	MA
Análisis de los modos de fallo y de los efectos	MA	MA	MA	MA	MA

Análisis del árbol de fallos	A	NA	MA	A	A
Análisis del árbol de sucesos	A	MA	A	A	NA
Análisis de causa-consecuencia	A	MA	MA	A	A
Análisis de causa-y-efecto	MA	MA	NA	NA	NA
Análisis de capas de protección (LOPA)	A	MA	A	A	NA
Diagrama de decisiones	NA	MA	MA	A	A
Análisis de fiabilidad humana	MA	MA	MA	MA	A
Análisis de pajarita	NA	A	MA	MA	A
Mantenimiento centrado en la fiabilidad	MA	MA	MA	MA	MA
Análisis del circuito de fuga	A	NA	NA	NA	NA
Análisis Markov	A	MA	NA	NA	NA
Simulación Monte-Carlo	NA	NA	NA	NA	MA
Estadísticas Bayesian y redes Bayes	NA	MA	NA	NA	MA
Curvas FN	A	MA	MA	A	MA
Índices de riesgo	A	MA	MA	A	MA
Matriz de consecuencia/probabilidad	MA	MA	MA	MA	A
Análisis de costes/beneficios	A	MA	A	A	A
Análisis de decisión multicriterios	A	MA	A	MA	A

Nota: 1) Muy aplicable.

2) No aplicable.

No

3) Aplicable

Nota: Tomado de Norma IEC/ISO 31010:2009

5.4.1.5 Tratamiento del Riesgo. Según INN (2013) el tratamiento del riesgo involucra la selección de una o más opciones para modificar los riesgos y la implementación de tales opciones. Una vez implementado, el tratamiento suministra controles o los modifica. El tratamiento del riesgo implica un proceso cíclico de: valoración del tratamiento del riesgo; decisión sobre si los niveles de riesgo residuales son tolerables, si no son tolerables,

generación de un nuevo tratamiento para el riesgo y valoración de la eficacia de dicho tratamiento.

La selección de las opciones más adecuadas para el tratamiento del riesgo implica equilibrar los costos y los esfuerzos de la implementación frente a los beneficios derivados con respecto a los requisitos legales, reglamentarios y otros, como por ejemplo la responsabilidad social y la protección del ambiente natural. En las decisiones también se deberían considerar los riesgos que pueden ameritar el tratamiento que no es justificable en términos económicos, por ejemplo, los riesgos graves (consecuencia negativa alta) pero raros (baja probabilidad).

El propósito de los planes para el tratamiento del riesgo es documentar la forma en que se van a implementar las opciones de tratamiento seleccionadas. La información suministrada en los planes de tratamiento debería incluir: - las razones para la selección de las opciones de tratamiento, que incluyan los beneficios que se espera obtener; - aquellos que son responsables de aprobar el plan y los responsables de implementarlo; - acciones propuestas; - requisitos de recursos, incluyendo las contingencias; - medidas y restricciones de desempeño; - requisitos de monitoreo y reporte y - tiempo y cronograma.

Las opciones para el tratamiento del riesgo no necesariamente son mutuamente excluyentes ni adecuadas en todas las circunstancias. Las opciones pueden incluir las siguientes:

- a) Evitar el riesgo al decidir no iniciar o continuar la actividad que lo originó;
- b) Tomar o incrementar el riesgo para perseguir una oportunidad;
- c) Retirar la fuente de riesgo;
- d) Cambiar la probabilidad;
- e) Cambiar las consecuencias;

- f) Compartir el riesgo con una o varias de las partes, (incluyendo los contratos y la financiación del riesgo); y
- g) Retener el riesgo mediante una decisión informada.

5.4.1.6 Monitoreo y Revisión. Como le expresa INN (2013) los procesos de monitoreo y revisión de la organización deberían comprender todos los aspectos del proceso para la gestión del riesgo con el fin de: - garantizar que los controles son eficaces y eficientes tanto en el diseño como en la operación; - obtener información adicional para mejorar la valoración del riesgo; - analizar y aprender lecciones a partir de los eventos (incluyendo los cuasi accidentes), los cambios, las tendencias, los éxitos y los fracasos; - detectar cambios en el contexto externo e interno, incluyendo los cambios en los criterios del riesgo y en el riesgo mismo que puedan exigir revisión de los tratamientos del riesgo y las prioridades y - identificar los riesgos emergentes.

5.4.1.7 Registro del proceso para la gestión del riesgo. Las actividades para la gestión del riesgo deberían tener trazabilidad. En el proceso para la gestión del riesgo, los registros brindan la base para la mejora de los métodos y las herramientas, así como del proceso global. En las decisiones con respecto a la creación de registros se debería tener en cuenta: - las necesidades de la organización con respecto al aprendizaje continuo; - los beneficios de reutilizar la información con propósitos de gestión; - los costos y esfuerzos involucrados en la creación y el mantenimiento de los registros; - las necesidades legales, reglamentarias y operativas para los registros; - los métodos de acceso, la facilidad de recuperación y los

medios de almacenamiento; - el periodo de retención y - la sensibilidad de la información, INN (2013).

5.5 Metodología General Ajustada (MGA).

Según el Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA), los riesgos son eventos inciertos que pueden llegar a suceder en el futuro, dentro del horizonte de ejecución del proyecto, y en ese caso representarían efectos de diferente magnitud en uno o más de sus objetivos.

Al igual que en el análisis del problema central o la necesidad social identificada inicialmente, el análisis de riesgos involucra una revisión de las causas que generan su presencia, así como de las implicaciones o impactos que acarrearía el hecho de llegar a concretarse cada uno de estos en algún momento del tiempo, para el cumplimiento del objetivo general.

5.5.1 Análisis de Riesgos. De manera general, la Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA. (2015) define que los riesgos se pueden clasificar en internos y externos. Un riesgo interno, es aquel evento que puede ser monitoreado y mitigado con medidas que se pueden tomar por parte del gerente o responsable del proyecto durante la ejecución, con miras a disminuir o eliminar el efecto que éste pueda tener sobre los productos y resultados.

Un riesgo externo en contraposición, aunque puede ser monitoreado por la administración del proyecto, no es gerenciable, es decir, no es posible realizar gestiones internas que lo eliminen. Por tal razón, previendo su ocurrencia se realizan supuestos sobre el mismo durante la

planeación, de tal forma que, si dichos supuestos no se cumplen, se reconoce que habrá desviaciones durante la ejecución frente a lo planeado y dichas desviaciones deben asumirse.

El proceso utilizado por este estándar para la gestión de los riesgos de proyectos, consta de los siguientes pasos (Ver figura 13):

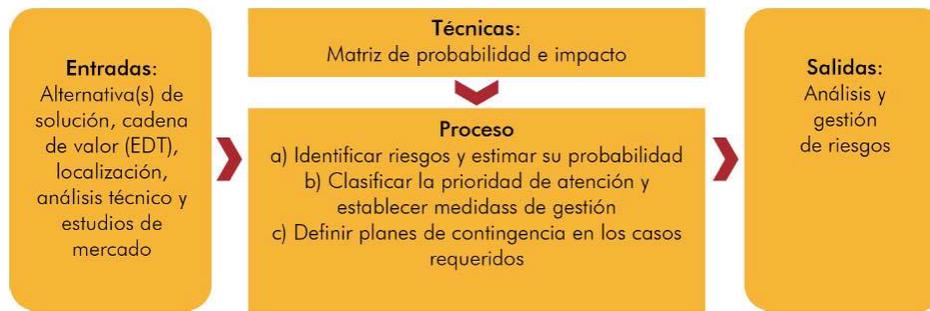


Figura 13. Caracterización del proceso de análisis y gestión del riesgo. Tomado de Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA. (2015), p 49.

Según la Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA. (2015), se definen los siguientes procesos en la Gestión de los Riesgos:

5.5.1.1 Identificar los riesgos. Estimar su probabilidad de ocurrencia atendiendo las causas que los generan y estimar el impacto en caso de materializarse los riesgos en términos de sus efectos.

5.5.1.2 Clasificar la prioridad de atención. El resultado esperado de este ejercicio es entonces una lista de riesgos priorizados de acuerdo con las intersecciones que resulten en la matriz en los cuadrantes de alta probabilidad de ocurrencia y mayores consecuencias negativas o impactos desfavorables para el cumplimiento de los objetivos.

5.5.1.3 Definir planes de contingencia. En caso de materializarse los riesgos. Se deberán adoptar medidas que se orienten a **aceptarlos**, **evitarlos** interviniendo directamente en las causas que los generan, **mitigarlos** contrarrestando sus efectos o **transferirlos** mediante pólizas de seguros, por ejemplo, para que terceros asuman los daños que pudieran resultar eventualmente.

Dentro de este capítulo de la herramienta informática se debe tener presente que es obligatorio registrar como mínimo un riesgo asociado al objetivo general, por lo menos un riesgo para alguno de los productos definidos en la alternativa de solución respectiva y un riesgo para al menos una actividad definida como ruta crítica.

➤ **Herramientas y Técnicas.** Dentro de las herramientas y técnicas utilizadas se encuentran:

- La **Matriz de Probabilidad e Impacto**, la cual resulta de un análisis cualitativo donde se priorizan los diferentes eventos o condiciones de riesgo según el criterio subjetivo de la(s) persona(s) que intervienen en su elaboración.
- Revisión de información del proyecto (Estudio de prefactibilidad, etc.).

6.0 Comparación de los Estándares Internacionales en la Gestión de los Riesgos

6.1 Procesos de Gestión de Riesgos.

Con base en la selección y análisis de la información referente a los estándares internacionales PRINCE2®, NTC ISO 31000 / 31010, RISK MANAGEMENT STANDARD y PMBOK®, se realiza la comparación de los procesos, técnicas y herramientas, utilizados en cada una de ellas, con los usados en la Metodología General Ajustada, MGA, aplicada en la Alcaldía de Floridablanca. Esto con el fin de establecer similitudes y diferencias entre los procesos de Gestión de Riesgos que maneja cada estándar e igualmente para poder obtener una estructura de

procesos que permita dar inicio al diseño de la propuesta metodológica objeto del presente trabajo de aplicación.

En la Figura 14 se muestra la comparación de los procesos de Gestión de los Riesgos utilizados por cada metodología y estándar.

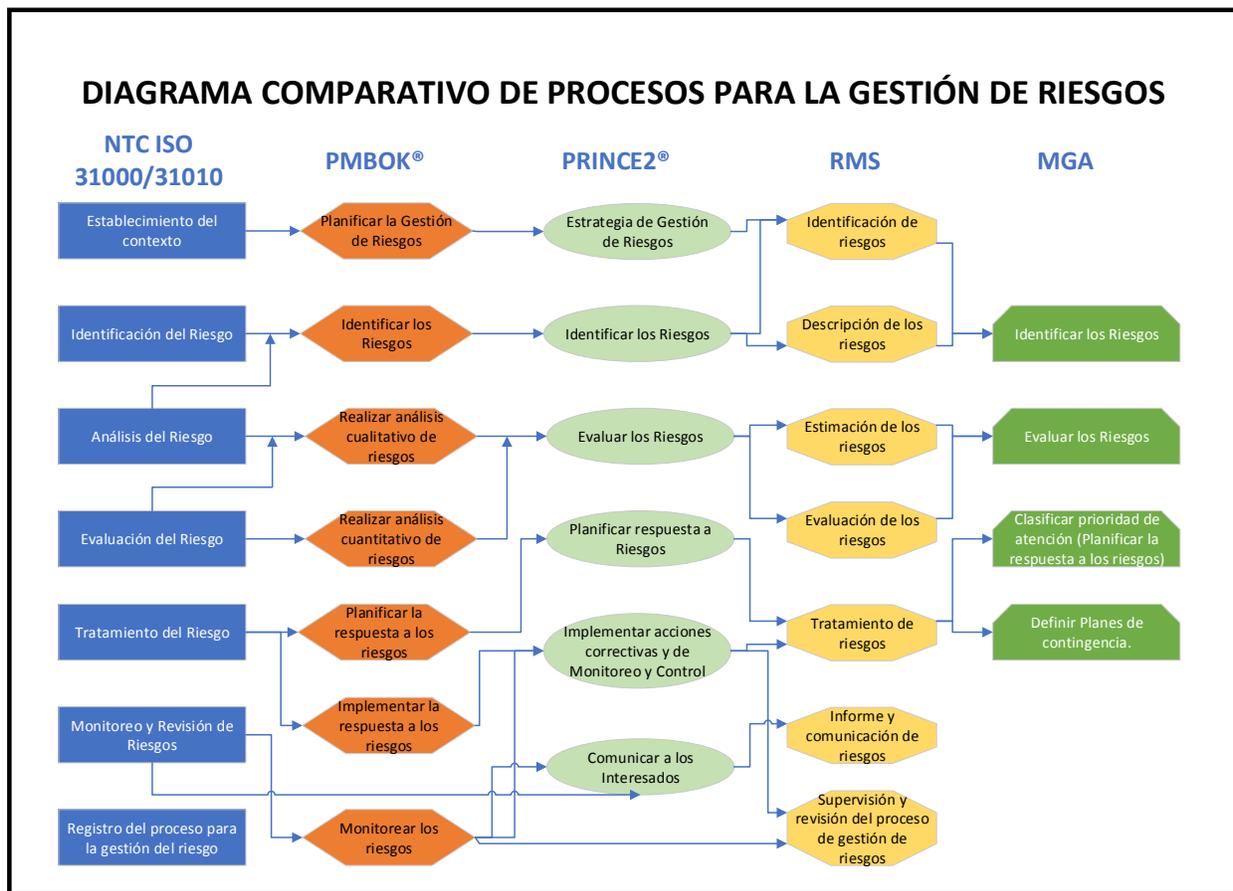


Figura 14. Procesos de Gestión de Riesgos.

Los conectores utilizados en esta figura indican las equivalencias de los procesos de gestión de riesgos entre los estándares analizados.

Al realizar el comparativo, se aprecia que las cinco metodologías analizadas manejan procesos similares en la forma en que gestionan los riesgos en cuanto a su **Identificación, Análisis, Evaluación y Tratamiento de los Riesgos.**

Por su parte, la norma ISO 31000 / 31010 establece adicionalmente los **Contextos** tanto externo, como interno de la Gestión de Riesgos, donde determina el alcance y los criterios de evaluación para el resto del proceso. Este contexto permite tener en cuenta las partes externas involucradas al desarrollar los criterios de riesgo, principalmente, requisitos legales y reglamentarios. Así también, dentro de la organización, todo aquello que pueda tener influencia en la forma en que se desarrollará la gestión de los riesgos. También se deberán establecer los recursos necesarios, las responsabilidades, autoridades y registros que se deben conservar.

De forma similar el PMBOK® establece el proceso de “**Planificación de la Gestión de Riesgos**”, donde se define cómo realizar estas actividades en un proyecto. Así se asegura que la gestión de riesgos sea proporcional y adecuada a los tipos de riesgos, como también a la importancia del proyecto para la organización. En esta planificación al igual que en la ISO 31000 / 31010, se determinan roles y responsabilidades y financiamiento de las actividades de la gestión de riesgos.

PRINCE2®, por su parte, recomienda para su planificación, que cada proyecto cuente con su documento de Estrategia de Gestión del Riesgo. Este documento proporciona información acerca del procedimiento a seguir para la gestión del riesgo, las técnicas y estándares que se aplicarán, la estructura del registro del riesgo, categorías de riesgos, informes, roles y responsabilidades, escalas de probabilidad, impacto, proximidad, etc., para proporcionar un procedimiento consistente para la gestión del riesgo.

El Risk Management Standard, incluye en el proceso de “**Identificación de los riesgos**”, la necesidad de contar con el conocimiento detallado de la empresa, del mercado en el que opera, del entorno legal, social, político y cultural que le rodea, así como el desarrollo de una visión

común coherente de su estrategia y de sus objetivos operacionales, similar a lo tratado por ISO 31000 / 31010 y PMBOK® al inicio de la gestión de riesgos.

En cuanto al **Análisis de Riesgos** según PRINCE2®, NTC ISO 31000 / 31010, RISK MANAGEMENT STANDARD y PMBOK®, los métodos que se pueden utilizar pueden ser cualitativos, semicuantitativos, o cuantitativos. El grado de detalle requerido dependerá de la aplicación particular, de la disponibilidad de datos fiables y de las necesidades de toma de decisiones de la organización. En este sentido, la MGA se enfoca en un análisis cualitativo o semicuantitativo de los riesgos.

En lo referente al proceso de “**Tratamiento de los Riesgos**”, que es mencionado en las cinco metodologías, existen algunas diferencias en las “Estrategias” utilizadas para dicho tratamiento.

Las **estrategias comunes** a estos estándares son las de **Evitar, Transferir, Mitigar y Aceptar** los riesgos. Adicionalmente el PMBOK® considera “**Escalar**” los riesgos y por su parte PRINCE2® considera la estrategia de “**Compartir**” y una “**Estrategia Alternativa**” en su proceso.

El **Monitoreo de Riesgos** es considerado por NTC ISO 31000 / 31010, RISK MANAGEMENT STANDAR y PMBOK® y PRINCE2®, pero no se aprecia claridad en este aspecto en la Metodología General Ajustada, MGA.

El proceso de “**Comunicación**” tratado en capítulos independientes en las metodologías PRINCE2® y RISK MANAGEMENT STANDARD es considerado en la NTC ISO 31000 / 31010 dentro del proceso de “**Monitoreo y Revisión**” donde se menciona la necesidad de registrar e informar externa y/o internamente, según sea necesario, los resultados del Monitoreo y Revisión de los riesgos. Así mismo el PMBOK® (2017) considera que a medida

que se obtenga nueva información a través de los procesos de Gestión de los Riesgos, el informe de riesgos se debe actualizar para reflejar el estado actual de los principales riesgos individuales y del riesgo general del proyecto. El informe de riesgos también puede incluir detalles de los principales riesgos individuales del proyecto, las respuestas acordadas y los dueños, y las conclusiones y recomendaciones. También puede incluir conclusiones de las auditorías de riesgo sobre la efectividad del proceso de gestión de riesgos.

Por su parte la MGA, genera dentro de su informe, una tabla del Análisis de riesgos de la alternativa de solución, en la que se describen el tipo de riesgo, su descripción, valoración de probabilidad e impacto, sus efectos y medidas de mitigación. Cabe anotar que en esta herramienta informática se debe registrar al menos un riesgo asociado al objetivo general, por lo menos un riesgo para alguno de los productos definidos en la alternativa de solución respectiva y un riesgo para al menos una actividad definida como ruta crítica.

Se deduce entonces, que los procesos de gestión de riesgos de los cinco estándares analizados pueden funcionar de manera complementaria en la implementación de una nueva propuesta metodológica, que agrupe los procesos más ajustados a las necesidades de los proyectos de infraestructura en la Alcaldía de Floridablanca.

6.2 Herramientas y Técnicas utilizadas.

En la tabla 6 se aprecian ejemplos de algunas de las herramientas y técnicas empleadas en cada proceso de las metodologías de gestión de riesgos tratadas en el presente trabajo. Cabe anotar que la selección de cada una de ellas depende de varios factores.

Para la selección de Herramientas se tienen entre otros:

- Que sean justificables y apropiadas a la situación y a la organización.

- Que su empleo pueda ser repetible y comprobable y que además permita la comprensión de la naturaleza del riesgo y cómo debe ser tratado.

Para la selección de técnicas se deben considerar factores como:

- Los objetivos del estudio.
- Las necesidades de información de quien realiza la gestión de riesgos
- Los tipos de riesgos analizados.
- La magnitud potencial de las consecuencias.
- El grado de experiencia y competencia humano.
- La disponibilidad de información y datos.
- La necesidad de modificación o puesta al día de la evaluación de riesgos.

Tabla 6

Tabla Comparativa de Herramientas y Técnicas utilizadas en Gestión de Riesgos.

PROCESOS	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	ISO 31000/31010	PMBOK®	PRINCE®	RMS	MGA
Planificación de la Gestión de Riesgos	Juicio de expertos	X	X	X		
	Análisis de datos	X	X	X		
	Reuniones	X	X	X		
	Matriz de Probabilidad e Impacto		X			
Establecimiento del Contexto	Análisis POAM (Perfil de Oportunidades y Amenazas en el Medio)	X		X	X	
	Matriz FODA	X		X	X	
	Análisis PCI (Perfil de Capacidad Interna)	X		X	X	
Identificación del Riesgo	Listas de Chequeo de Riesgos	X				X
	Juicio de expertos		X	X		X
	Listas de verificación	X	X	X		
	Revisión de datos históricos y documentos	X		X	X	X
	Tablas de identificación de riesgos	X		X	X	X
	Tormenta de ideas	X	X	X	X	
	Delphi	X	X			
	Establecimiento de criterios de competencia comparativa ("benchmarking") en la industria.				X	
	Análisis preliminar de peligros	X				
	Análisis de supuestos y restricciones		X			
	Estudios de peligros y de operatividad (HAZOP)	X			X	
	Apreciación de riesgos ambientales	X				X
	Análisis FODA		X			
	Estructura «y si...» (SWIFT)	X				
	Análisis de escenario	X			X	
	Reuniones		X	X	X	X
	Análisis de causa-y-efecto	X	X			
	Talleres de valoración del riesgo				X	
	Investigación de Incidentes				X	
	Análisis de fiabilidad humana	X				
Habilidades interpersonales y de equipo		X			X	
Matriz de consecuencia/probabilidad	X				X	
Auditoría e Inspección				X		

PROCESOS	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	ISO 31000/31010	PMBOK®	PRINCE®	RMS	MGA		
Análisis del Riesgo.	Probabilidad	Tablas de Clasificación de Probabilidad de ocurrencia	X		X	X		
		Matriz de Probabilidad e Impacto	X	X	X	X		
		Árbol de probabilidades			X			
		Juicio de expertos		X			X	
		Estudios de peligros y de operatividad (HAZOP)	X					
		Entrevistas estructuradas o semiestructuradas		X				
		Apreciación de riesgos ambientales	X					
		Estructura «y si...» (SWIFT)	X					
		Análisis de escenario	X					
		Análisis del impacto económico	X					
		Análisis de la causa raíz	X					
		Estructura de desglose de los Riesgos (RBS)	X	X	X			
		Análisis del árbol de fallos y efectos	X			X		
		Análisis de causa-consecuencia	X					
		Análisis de capas de protección (LOPA)	X					
		Diagrama de decisiones	X	X	X			
		Habilidades interpersonales y de equipo		X			X	
		Análisis de fiabilidad humana	X					
		Análisis de pajarita	X					
		Curvas FN	X					
		Reuniones		X			X	
		Análisis de costos/beneficios	X					
		Análisis de decisión multi-criterios (MCDA)	X					
		Análisis del Riesgo.	Consecuencia	Tablas de Clasificación de Impacto de ocurrencia	X		X	X
				Matriz de Probabilidad e Impacto	X	X	X	X
Estudios de peligros y de operatividad (HAZOP)	X							
Juicio de expertos				X			X	
Apreciación de riesgos ambientales	X							
Estructura «y si...» (SWIFT)	X							
Entrevistas estructuradas o semiestructuradas				X				
Estructura de desglose de los Riesgos (RBS)	X			X	X			
Análisis de escenario	X							
Análisis del impacto económico	X							
Análisis de la causa raíz	X							
Análisis del árbol de sucesos	X							
Análisis de causa-consecuencia	X							
Análisis de capas de protección (LOPA)	X							
Habilidades interpersonales y de equipo				X				
Diagrama de decisiones	X			X				
Análisis de fiabilidad humana	X							
Análisis de pajarita	X							
Reuniones				X			X	
Curvas FN	X							
Índices de riesgo	X							
Análisis de costos/beneficios	X							
Análisis de decisión multi-criterios (MCDA)	X							

PROCESOS	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	ISO 31000/31010	PMBOK®	PRINCE®	RMS	MGA
Evaluación del Riesgo.	Utilización de datos históricos y documentos	X			X	
	Análisis de árbol de fallas	X				
	Análisis del árbol de procesos	X				
	Juicio de expertos.	X	X			
	Tablas de Clasificación de Probabilidad de ocurrencia	X	X			
	Análisis FODA				X	
	Árbol de probabilidades			X		
	Estudios de peligros y de operatividad (HAZOP)	X				
	Técnica de valor esperado			X		
	Apreciación de riesgos ambientales	X				
	Estructura «y sí...» (SWIFT)	X				
	Análisis de escenario	X				
	Análisis del impacto económico	X				
	Análisis de la causa raíz	X				
	Análisis del árbol de fallos	X	X			
	Análisis de causa-consecuencia	X	X			
	Habilidades interpersonales y de equipo			X		
	Diagrama de decisiones	X	X			
	Análisis de fiabilidad humana	X				
	Análisis BPEST (Business, Political, Economic, Social, Technological -de negocio, político, económico, social, tecnológico-)					X
	Análisis PESTLE (Political, Economic, Social, Technical, Legal, Environmental - político, económico, social, técnico, legal, medioambiental-)					X
	Análisis de Pareto			X		
	Análisis de pajarita	X				
	Medidas de tendencia central y dispersión					X
	Simulación Monte-Carlo	X	X			
	Análisis de Sensibilidad		X			
	Estadísticas Bayesian y redes Bayes	X				
	Curvas FN	X				
	Índices de riesgo	X				
	Matriz de consecuencia/probabilidad	X	X	X		X
Análisis de costos/beneficios	X				X	
Análisis de decisión multi-criterios (MCDA)	X					
Implementación de la respuesta a los Riesgos	Habilidades interpersonales y de equipo		X			
	Análisis de Alternativas		X			
	Análisis Costo – Beneficio.		X		X	
	Estrategia para riesgos negativos: Evitar, Transferir, Mitigar, Aceptar, Escalar (PMBOK®), Estrategia Alternativa (PRINCE2®)	X	X	X	X	X
	Estrategia para riesgos positivos: Explotar, Mejorar, Compartir, Aceptar, Escalar (PMBOK®)	X	X	X		
	Juicio de expertos	X	X			
	Análisis de decisión multi-criterios (MCDA)		X			
Comunicación	Juicio de expertos		X			X
	Habilidades interpersonales y de equipo		X			X
	Sistema de Información para la Dirección de Proyectos (PMIS)		X			X
	Designación de Roles específicos			X		
	Asignación de Recursos necesarios			X		
Seguimiento y Revisión.	Informes de Gestión			X	X	
	Revaluación del riesgo	X			X	
	Auditoría a los riesgos	X	X		X	
	Análisis de tendencia y variación (valor ganado)	X				
	Técnica de medida del desempeño técnico	X	X			
	Análisis de reserva (reserva Vs riesgo remanente)	X	X			
Reuniones	X	X				

6.3 Información de Riesgos base para la MGA

La información de la gestión de los riesgos de los proyectos de la Oficina de Infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca, se registra dentro del documento del proyecto, en el capítulo de “Análisis de Riesgos”.

Para tal efecto, por lo general se establecen cuatro tablas de riesgo. Una tabla para riesgos que afectan al objetivo general del proyecto, otra para riesgos que afectan a alguno de los productos definidos en la alternativa de solución, otra para los que afectan a una actividad definida como ruta crítica, y finalmente, una tabla de riesgos relacionados con los procesos de interventorías. En algunas ocasiones se establece otra tabla de riesgos si hay necesidad de realizar la gestión y adquisición de predios, ver figuras 15 a 19.

ANALISIS DE RIESGOS					
<p>PROPOSITO (OBJETIVO GENERAL): Mejorar el flujo vehicular en el intercambiador vial Papi Quiero Piña ubicado en la calle 200 con autopista Floridablanca-Bucaramanga, en el Municipio de Floridablanca.</p>					
TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	EFFECTOS	MEDIDAS DE MITIGACION
Asociados a fenómenos de origen tecnológico: químicos, eléctricos, mecánicos, térmicos	Biomecánico : Lesiones musculoesquelética	Probable	Mayor	Dolores lumbares Fatigas Enfermedad osteomuscular	<ul style="list-style-type: none"> •Programas de promoción y prevención. •Capacitación de personal •Utilización de EPP de acuerdo a la labor realizada
	Mecánico: Puede producir lesiones corporales por la utilización y manipulación	Probable	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> •Cortes •Abrasiones •Punciones •Contusiones, •Golpes por objetos desprendidos o proyectados 	<ul style="list-style-type: none"> •Programas de promoción y prevención. •Capacitación con el personal de obra. •Señalización de vías. •Disposición de personal

Figura 15. Ejemplo de tabla de Riesgos para Objetivo General. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”.

• **COMPONENTE (PRODUCTO):** Ampliación y optimización del intercambiador vial ubicado en el sector de papi quiero piña del municipio de Floridablanca.

TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	EFFECTOS	MEDIDAS DE MITIGACION
Administrativos	Afectación a la imagen de la Administración Pública	Probable	Moderado	Mala imagen de la Administración Pública	•Controles y supervisión a las obras
	Falta de permisos necesarios	Probable	Moderado	No realización del evento	•Hacer el proceso de solicitud de permisos con tiempo. •Realizar un trabajo conjunto con la Alcaldía de asesoría y acompañamiento para adquirir todos los requerimientos.

Figura 16. Ejemplo de tabla de Riesgos para Producto. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”.

• **ACTIVIDADES:**
Costo directo

TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	EFFECTOS	MEDIDAS DE MITIGACION
Riesgos asociados a fenómenos de origen biológico: plaga, epidemias	Presencia de Virus en el ambiente	Probable	Moderado	•Malestar general, infecciones, alergias	•Programas de promoción y prevención. •Uso de Elementos de protección personal para la protección de la vía aérea

Figura 17. Ejemplo de tabla de Riesgos para Actividad. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”.

INTERVENTORÍA					
TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	EFFECTOS	MEDIDAS DE MITIGACION
Administrativos	Falta de permisos necesarios	Probable	Moderado	No realización del evento	<ul style="list-style-type: none"> •Hacer el proceso de solicitud de permisos con tiempo. •Realizar un trabajo conjunto con la Alcaldía de asesoría y acompañamiento para adquirir todos los requerimientos.
	Incumplimiento a los requisitos de legalización del contrato.	Probable	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> •Imposición de sanciones de tipo disciplinario. •Retraso en la ejecución del objeto contractual 	<ul style="list-style-type: none"> •Levantamiento de actas. •Supervisión del proceso documental del contrato.

Figura 18. Ejemplo de tabla de Riesgos para Interventoría. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”.

GESTIÓN Y ADQUISICIÓN DE PREDIOS					
TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	EFFECTOS	MEDIDAS DE MITIGACION
Costos	Poca disponibilidad presupuestal para la adquisición de predios	Probable	Mayor	Retraso en la ejecución de la obra.	Planeación presupuestal para la adquisición de predios
De mercado	No lograr acuerdos financieros con los dueños de los predios afectados por la realización de la obra	Probable	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> •Intervención jurídica por parte de los propietarios •Demoras y no cumplimiento del cronograma de actividades 	Realización de acuerdos financieros con los proponentes de manera escrita.
Calendario	Demora en la adquisición de los predios necesarios para el desarrollo de la obra	Probable	Mayor	Incumplimiento del cronograma de actividades en obra	Constante seguimiento al cronograma de actividades por parte de la supervisión

Figura 19. Ejemplo de tabla de Riesgos para Gestión y adquisición de predios. Tomado del proyecto “Ampliación y Optimización del Intercambiador vial ubicado en el sector de Papi Quiero Piña del Municipio de Floridablanca”.

La información registrada en estas tablas, sirve de base para diligenciar el capítulo de Riesgos en la herramienta informática de la Metodología General Ajustada, MGA.

6.3.1 Fortalezas y debilidades detectadas de la MGA (Juicio de expertos).

Fortalezas:

- Es una herramienta informática que se encuentra en la red al alcance de cualquier persona.
- La página web ofrece el manual conceptual de la metodología para su correcto manejo.
- La página web también permite adquirir competencia en el manejo de la herramienta ya que cuenta con un módulo de capacitación para el aprendizaje en una plataforma amigable para el usuario.
- Permite ingresar la información de los proyectos de inversión pública de una manera ordenada y en diferentes momentos.

Desventajas:

- A pesar de que en esta herramienta informática se pueden registrar todos los riesgos que se hayan determinado en el documento base del proyecto, por lo general los usuarios solo registran lo mínimo exigido por la MGA, lo que hace que sea necesario tener acceso al documento anexo del proyecto para poder ver la información completa de la gestión de riesgos realizada en estos casos.
- El análisis de riesgos llega hasta la valoración de la probabilidad e impacto de los riesgos, pero no determina la valoración del riesgo.
- No cuenta con un módulo de análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto.
- No permite realizar un seguimiento y control efectivos de los riesgos.

7.0 Propuesta Metodológica para la Gestión de los Riesgos.

Con base en los resultados de las reuniones realizadas con personal experto de la administración pública (Alcaldía de Floridablanca y Gobernación de Santander) en el área de infraestructura y la revisión y análisis realizado a los estándares internacionales PRINCE2®, NTC ISO 31000 / 31010, Risk Management Standard y PMBOK® sexta edición, en el presente documento, se procede a la selección de los procesos de Gestión de Riesgos para la conformación de la nueva propuesta metodológica.

Los estándares analizadoss manejan procesos similares en la forma en que gestionan los riesgos en cuanto a su Identificación, Análisis, Evaluación y Tratamiento. Este análisis permite tomar como base de la presente propuesta, el estándar del PMBOK® del PMI, complementada según las necesidades con aportes de los demás estándares internacionales.

7.1 Procesos

Los siguientes procesos de la Metodología propuesta a la Alcaldía de Floridablanca están alineados con lo especificado en la Norma Técnica de Calidad de la Gestión Pública NTC GP 1000:2009 al igual que con los procesos expuestos en el Modelo Estándar de Control Interno para entidades públicas, MECI. Además, las plantillas, técnicas y herramientas expuestas en el presente trabajo de grado podrán ser modificadas y/o complementadas según las necesidades de los proyectos que se estén gestionando (Ver Apéndice B, Descripción de herramientas y técnicas utilizadas en la gestión de riesgos según NTC ISO 31010 de 2010).

7.1.1 Planificar la Gestión de los Riesgos.

En este proceso se definen los procedimientos a seguir en la realización de la gestión de los riesgos del proyecto.

Se recomienda inicialmente en el proceso de planificación del proyecto, establecer el “contexto estratégico” del mismo, o sea las condiciones externas (del entorno) e internas, que puedan generar riesgos positivos y negativos que afecten los objetivos del proyecto. Ello requiere de un conocimiento detallado por parte del Equipo Técnico designado por la Secretaría de Infraestructura para la Gestión de los Riesgos de los proyectos.

Se deben determinar las situaciones del entorno o externas, las cuales pueden ser de carácter social, cultural, económico, medioambientales, tecnológico, político y legal, bien sean internacional, nacional o regional según sea el caso de análisis y de igual manera deben determinar las situaciones internas las cuales están relacionadas con la estructura, cultura organizacional, el modelo de operación, el cumplimiento de los planes y programas, los sistemas de información, los procesos y procedimientos y los recursos humanos y económicos con los que cuenta una entidad pública, NTC ISO 31000 (2010) .

Durante la ejecución del proyecto o tan pronto sean nombrados, el Director del proyecto por parte de la empresa contratista, Supervisor por parte de la Secretaría de Infraestructura y el equipo de Interventoría deben revisar y complementar, de ser necesario, la información antes especificada, ya que este “Contexto”, servirá de punto de consulta para la identificación de los riesgos.

Adicionalmente se puede especificar, la cantidad de presupuesto con que cuenta el proyecto para realizar la Gestión de riesgos y cómo se aplicarán las reservas de contingencia y de gestión en caso de ser necesario. Así como también, la frecuencia de las actividades de la gestión de riesgos, Roles y responsabilidades y la manera como se van a informar los riesgos del proyecto.

Todo lo anterior y demás información que se considere relevante en esta planificación por parte del equipo de trabajo, se puede registrar de manera ordenada en un documento de Excel, como el presentado en la tabla 7 a manera de ejemplo.

Tabla 7

Plan de Gestión de Riesgos.

<u>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PROYECTOS INFRAESTRUCTURA ALCALDÍA DE FLORIDABLANCA</u>	
PROYECTO:	
FECHA DE APROBACIÓN:	DIRECTOR DE PROYECTO:
CONTEXTO ESTRATÉGICO	
CONDICIONES EXTERNAS (DEL ENTORNO) AL PROYECTO	CONDICIONES INTERNAS DEL PROYECTO
Las situaciones del entorno o externas pueden ser de carácter social, cultural, económico, medioambientales, tecnológico, político y legal, bien sean internacional, nacional o regional según sea el caso de análisis.	Las situaciones internas están relacionadas con la estructura, cultura organizacional, el modelo de operación, el cumplimiento de los planes y programas, los sistemas de información, los procesos y procedimientos y los recursos humanos y económicos con los que cuenta una entidad pública.
FINANCIAMIENTO	
Determine la cantidad del presupuesto destinado a la Gestión de los Riesgos del Proyecto y cómo se aplicarán las Reservas de Contingencia y de Gestión en caso de ser necesarias	
FRECUENCIA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	
Especificar frecuencia de reportes de riesgos, reuniones de seguimiento a los riesgos etc.	
ROLES Y RESPONSABILIDADES EN LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS	
Del Director del proyecto, del equipo técnico encargado de la gestión del riesgo y del equipo interventor.	
INFORMES	
Especificar los canales de comunicación y Tipos de informes que se utilizarán.	

Nota: Modificado de Secretos para dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 382.

7.1.1.1 Herramientas y Técnicas. Se pueden utilizar diferentes técnicas y herramientas en cada uno de los procesos de Gestión de los Riesgos, lo cual depende de diferentes factores especificados en el numeral 6.2 del presente trabajo. Adicionalmente a las técnica y herramientas expuestas en el marco teórico del presente documento, se pueden utilizar, entre otras, entrevistas estructuradas con expertos en el área de interés, evaluaciones individuales

usando cuestionarios, entrevistas e indagaciones con personas ajenas a la entidad, análisis de escenarios y hacer revisiones periódicas de factores económicos y tecnológicos que puedan afectar la organización, entre otros.

Para Planificar la Gestión de los Riesgos, se pueden utilizar, entre otras, las técnicas y herramientas mostradas en la figura 20:



Figura 20. Técnicas y herramientas en Plan de Gestión de Riesgos

7.1.2 Identificar los riesgos. La identificación del riesgo es el proceso por el cual se descubren, reconocen y registran los riesgos. El objeto de esta fase es generar una lista exhaustiva de riesgos con base en aquellos eventos que podrían afectar el logro de los objetivos del proyecto. Este proceso es iterativo y debe realizarse a diario, de manera que cada día, quien

identifique un riesgo, lo registre en la lista de riesgos, para que pueda ser analizado posteriormente en las reuniones programadas del personal responsable de este proceso. Durante la formulación del proyecto, corresponde al Equipo Técnico y Supervisor este proceso, mientras que, durante la ejecución, corresponde también al Interventor y Director de proyecto, mantener actualizada esta información.

En los proyectos de infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca, se recomienda que el proceso de identificar los riesgos, inicie con la revisión de los “Manuales de Procesos y Procedimientos” con que cuenta esta entidad pública, correspondiente al tipo de proyecto que se esté gestionando. En estos documentos se encuentran determinados los “Puntos de Control” donde se establecen los requisitos necesarios para que los procedimientos se desarrollen de acuerdo a lo planificado y con base en esto se establecen unos riesgos inherentes (Intrínsecos de cada actividad, antes de la implementación de controles), asociados a estos procedimientos. Ejemplos de estos manuales son: Manual de Interventoría y Supervisión, Manual HSE para contratistas de obra y Procedimiento para ejecución de obra, entre otros.

A partir de ahí se sugiere aplicar otras herramientas y técnicas como las expuestas en el presente documento, para complementar la Identificación de los Riesgos del Proyecto, proceso en el cual es de valiosa ayuda, revisar aquellos que se puedan generar de acuerdo al “Contexto” del mismo.

Se propone que dentro del proceso de Identificar los Riesgos esté establecida la necesidad de que el Equipo Técnico encargado de la Gestión de Riesgos realice al menos una visita al campo donde se va a ejecutar el proyecto, con el fin de que la percepción de los riesgos de cada proyecto en particular, sea lo más ajustada a la realidad. Así mismo verificar que la

información secundaria que pueda haber sido empleada en esta identificación, corresponda o sea ajustada a la realidad del proyecto que se está gestionando.

7.1.2.1 Herramientas y Técnicas. Las técnicas y herramientas a utilizar en el presente proceso, se presentan en la figura 21.



Figura 21. Técnica y herramientas en Identificación de Riesgos.

Después de realizar la identificación de los riesgos se obtendrá un Registro de Riesgos detallado que se irá complementando con la información obtenida en el desarrollo de los demás procesos de la gestión de Riesgos.

En la práctica, en la Alcaldía de Floridablanca, se sugiere que el Director del proyecto, Interventor, Supervisor y el Equipo Técnico presenten el listado de estos riesgos de manera que todos los servidores de la entidad conozcan y visualicen los riesgos fácilmente, esto se puede

realizar a través de la utilización de un formato o tabla de identificación de riesgos, el cual permite hacer un inventario de los mismos, definiendo en primera instancia la descripción del **riesgo identificado**, el **tipo** de riesgo, su **disparador** (Evento que indica que el riesgo está por ocurrir), sus **causas** con base en los factores de riesgo internos y externos (contexto estratégico), definiendo los posibles efectos (**consecuencias**), el **Dueño** potencial del riesgo con clara responsabilidad y rendición de cuentas de su gestión (asignado durante la identificación de riesgos y el cual se confirmará en el proceso del Análisis Cualitativo de los riesgos) y finalmente **Respuestas Potenciales** a esos riesgos (Estas serán confirmadas en el proceso de Planificar la respuesta a los riesgos). Como se observa en la tabla 8.

También se recomienda según el Departamento Administrativo de la Función Pública DAFP. (2011), para la Alcaldía como entidad pública, establecer el listado de riesgos con base en una clasificación de los mismos, como por ejemplo:

Riesgo Estratégico: Se asocia con la forma en que se administra la Entidad. El manejo del riesgo estratégico se enfoca a asuntos globales relacionados con la misión y el cumplimiento de los objetivos estratégicos, la clara definición de políticas, diseño y conceptualización de la entidad por parte de la alta gerencia.

Riesgos de Imagen: Están relacionados con la percepción y la confianza por parte de la ciudadanía hacia la institución.

Riesgos Operativos: Comprenden riesgos provenientes del funcionamiento y operatividad de los sistemas de información institucional, de la definición de los procesos, de la estructura de la entidad, de la articulación entre dependencias.

Riesgos Financieros: Se relacionan con el manejo de los recursos de la entidad que incluyen: la ejecución presupuestal, la elaboración de los estados financieros, los pagos, manejos de excedentes de tesorería y el manejo sobre los bienes.

Riesgos de Cumplimiento: Se asocian con la capacidad de la entidad para cumplir con los requisitos legales, contractuales, de ética pública y en general con su compromiso ante la comunidad.

Riesgos de Tecnología: Están relacionados con la capacidad tecnológica de la Entidad para satisfacer sus necesidades actuales y futuras y el cumplimiento de la misión.

Con base en lo anterior se propone registrar la información del registro de los Riesgos en una tabla en Excel como la presentada en la tabla 8:

Tabla 8

Tabla de Identificación de Riesgos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS							
CLASIFICACIÓN DE RIESGO	RIESGO	TIPO	Disparador del Riesgo	CAUSAS	CONSECUENCIAS	DUÑO POTENCIAL	RESPUESTAS POTENCIALES
Pueden ser: - Estratégicos - De Imagen - Operativos - Financieros - De Cumplimiento - De Tecnología etc.	Descripción del riesgo identificado	Positivo ó Negativo	Describir el evento que indica que el riesgo está por ocurrir	Qué genera ese riesgo	Posibles impactos de ese riesgo	Responsable preliminar de ese riesgo. Podrá ser re -evaluado en el análisis cualitativo.	Descripción preliminar de planes de acción para ese riesgo

Nota: Modificado de Secretos para dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 392.

Se requiere que este proceso de Identificación de Riesgos, como se dijo anteriormente, sea iterativo y se realice a diario, ya que es muy importante que se vayan identificando riesgos emergentes a medida que se avanza con la ejecución del proyecto.

7.1.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos. Este proceso se aplicará a todos los riesgos identificados en el proceso anterior y consiste en priorizar los riesgos para realizar análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia, el impacto de dichos riesgos y cualquier otro factor que se desee evaluar en los objetivos del proyecto.

Es responsabilidad del Director del proyecto, Supervisor e Interventor, la realización de este análisis cualitativo, así como identificar al dueño de cada uno de los riesgos, quien va a asumir la responsabilidad de ayudar a planificar una respuesta adecuada al riesgo, garantizar que se implemente y establecer los fundamentos para realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos en caso de que sea requerido este proceso.

El análisis cualitativo de riesgos emergentes, deberá realizarse tan pronto sean identificados, con el fin de ingresarlos al listado de riesgos priorizados, anteriormente elaborado y poderle dar un tratamiento adecuado y oportuno.

7.1.3.1 Herramientas y Técnicas. Para la realización del Análisis cualitativo, se pueden utilizar las siguientes técnicas y herramientas, entre otras (Ver figura 22):



Figura 22. Técnicas y herramientas en Análisis Cualitativo de Riesgos

Con el fin de alinear la información del presente trabajo, con el formato manejado por la MGA y el MECI, se utilizarán clasificaciones de Probabilidad e Impacto basadas en cinco categorías de la siguiente manera:

Categorías de Probabilidad: 1- Raro, 2- Improbable, 3- Posible, 4- Probable, 5- Casi Seguro, según lo especificado en la tabla 9.

Tabla 9

Tabla de Probabilidad.

<u>CATEGORÍAS DE PROBABILIDAD</u>			
<u>NIVEL</u>	<u>DESCRIPTOR</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>FRECUENCIA</u>
1	RARO	Puede ocurrir excepcionalmente	No se ha presentado en los últimos 5 años
2	IMPROBABLE	Puede ocurrir en algún momento	Al menos una vez en los últimos 5 años
3	POSIBLE	Podría ocurrir en algún momento	Al menos una vez en los últimos 2 años
4	PROBABLE	Probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias	Al menos una vez en el último año
5	CASI SEGURO	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias	Más de una vez al año

Nota: Tomado del Modelo Estándar de Control Interno, MECI, 2011.

Categorías de Impacto: 1- Insignificante, 2- Menor, 3- Moderado, 4- Mayor y 5- Catastrófico, como se aprecia en la tabla 10.

Tabla 10

Tabla de Impacto.

<u>CATEGORÍAS DE IMPACTO</u>		
<u>NIVEL</u>	<u>DESCRIPTOR</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
1	INSIGNIFICANTE	Con consecuencias mínimas sobre el proyecto. Con afectación a nivel del proceso
2	MENOR	Bajo impacto sobre el proyecto. Con afectación a nivel de la entidad
3	MODERADO	Con medianas consecuencias sobre el proyecto. Con afectación a nivel local.
4	MAYOR	Con altos impactos sobre el proyecto. Con afectación a nivel local y regional
5	CATASTRÓFICO	Con desastrosas consecuencias para el proyecto. Con afectación en el orden nacional.

Nota: Tomado del Modelo Estándar de Control Interno, MECI, (2011).

Es fundamental según el Departamento Administrativo de la Función Pública, DAFP. (2011), no olvidar, analizar los impactos en aspectos de la administración pública

mencionados a continuación, seleccionando el mayor impacto de los aspectos afectados por cada riesgo:

- **El impacto de Confidencialidad de la información:** se refiere a la pérdida o revelación de la misma.

- **El impacto de Credibilidad:** Se refiere a la pérdida de la misma frente a diferentes actores

sociales o dentro de la entidad.

- **El impacto Legal:** Se relaciona con las consecuencias legales para una entidad, determinadas por los riesgos relacionados con el incumplimiento en su función administrativa, ejecución presupuestal y normatividad aplicable.

Los impactos propuestos anteriormente, representan los de mayor ocurrencia en las entidades del Estado, no obstante, cada entidad puede incluir otros tipos de impacto según su particularidad. Se propone, que inicialmente, para facilitar la evaluación del impacto, se debería contar con unas escalas de impacto definidas para cada uno de los aspectos (variables) más sensibles del proyecto, por ejemplo, tener definido el significado de cada nivel de la escala de impacto en el cronograma, presupuesto, calidad, ambiental, etc., según sea necesario.

Si se requiere proporcionar una Priorización más robusta de los riesgos (Opcional), se pueden evaluar, según el Instituto Europeo de Posgrado IEP. (2018), otros factores como por ejemplo:

La **Urgencia** que hay para implementar una respuesta al riesgo con el fin de que sea efectiva.

La **Proximidad** de que el riesgo pueda tener un impacto en uno o más objetivos del proyecto.

La **Inactividad** que es el periodo que puede transcurrir después de ocurrido el riesgo, antes de que se descubra su impacto.

La **Manejabilidad** o sea la facilidad con la que el dueño (u organización propietaria) de un riesgo puede gestionar la aparición o el impacto de un riesgo.

La **Controlabilidad** que es el grado en el que el dueño (u organización propietaria) del riesgo es capaz de controlar el resultado del riesgo.

La **Detectabilidad** que es la facilidad con que pueden ser detectados y reconocidos los resultados de que el riesgo ocurra, o esté a punto de ocurrir.

La **Conectividad** que es la medida en que el riesgo está relacionado con otros riesgos individuales del proyecto.

El **Impacto estratégico** que es la posibilidad de que el riesgo tenga un efecto positivo o negativo sobre los objetivos estratégicos de la organización.

La **Propincuidad** que es el grado en que se percibe que un riesgo importa por parte de uno o más interesados.

Para la realización de la evaluación de cada factor adicional, el Director de proyecto establecerá, la escala de evaluación correspondiente, para cada uno de esos factores. Como ejemplo se toma el factor “Controlabilidad” mostrado en la tabla 11.

Tabla 11

Categorías de Controlabilidad

CATEGORÍAS DE CONTROLABILIDAD		
NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
1	MUY ALTO	Existe una muy buena o excelente capacidad de controlar el resultado del riesgo
2	ALTO	La organización tiene buena capacidad de control sobre el resultado del riesgo
3	MEDIO	Existe moderada capacidad de controlar el resultado del riesgo
4	BAJO	La organización tiene poca capacidad de control sobre el resultado del riesgo
5	MUY BAJO	Existe una mínima capacidad de controlar el resultado del riesgo

Según lo anterior, aquellos riesgos con muy baja controlabilidad (Nivel 5), deberán tener mayor prioridad de tratamiento y serán tratados como riesgos críticos. Con esto se logra tener una mejor evaluación en algunas situaciones, como por ejemplo, cuando existen riesgos de alto impacto, pero baja probabilidad de ocurrencia, cuyo análisis arroja una categoría moderada del riesgo. En este caso podrían, por ejemplo, evaluarse en conjunto la probabilidad y el impacto, con la capacidad que tiene la organización (Alcaldía) de controlar los resultados si ese riesgo se materializa (Controlabilidad), lo que permitiría mejorar la ubicación de estos riesgos en la escala de priorización para su tratamiento.

Si se clasifican los riesgos con base en más de dos parámetros, no se puede utilizar la matriz de probabilidad e impacto y se requieren otras representaciones gráficas como los diagramas Jerárquicos. En la figura 23 se puede observar un ejemplo en el cual se toman, la probabilidad, el impacto y la controlabilidad para la priorización de los riesgos. En este caso, el mayor tamaño de la burbuja representa menor controlabilidad del riesgo.

El área demarcada con el número “1” en la figura 23, contiene los riesgos de baja probabilidad e impacto, donde el valor de la controlabilidad podría aumentar el grado de afectación del riesgo, sobre los objetivos del proyecto.

En el área “2”, es decisivo el valor de la controlabilidad, principalmente para los riesgos de alto impacto, ya que podría aumentar la priorización de tratamiento para el riesgo, así tenga baja probabilidad de ocurrencia.

El área “3” corresponde a riesgos de alta probabilidad e impacto, que serán tratados como riesgos críticos, independientemente de la capacidad que se tenga, de destinar recursos de la organización (Alcaldía) para controlar el resultado de estos riesgos. Ver figura 23.

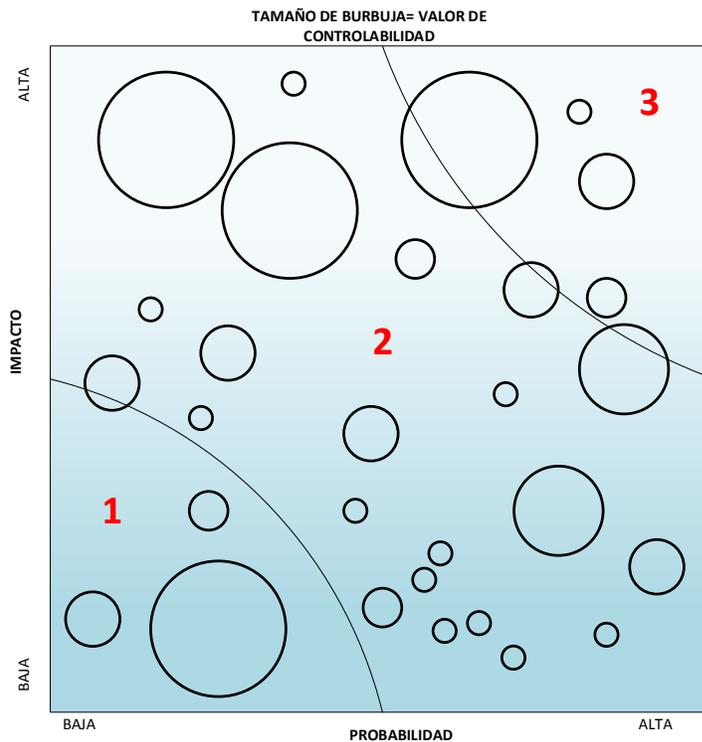


Figura 23. Diagramas Jerárquico de Burbujas Probabilidad – Impacto - Controlabilidad.

Modificado de PMBOK®, (2017), Sexta edición, p 426.

De igual manera, con el fin de alinear esta información de Clasificación de Riesgos con el formato manejado por la **MGA** y el **MECI**, se utilizará una matriz de 5x5 con base en las tablas anteriormente expuestas de Probabilidad e Impacto. (Ver figura 24).

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					
PROBABILIDAD	IMPACTO				
	INSIGNIFICANTE (1)	MENOR (2)	MODERADO (3)	MAYOR (4)	CATASTRÓFICO (5)
RARO (1)	B	B	M	A	A
IMPROBABLE (2)	B	B	M	A	E
POSIBLE (3)	B	M	A	E	E
PROBABLE (4)	M	A	A	E	E
CASI SEGURO (5)	A	A	E	E	E

Figura 24. Matriz de Calificación del Riesgo (Probabilidad e Impacto). Tomado del Modelo Estándar de Control Interno, MECI, (2011).

Donde:

Zona B= Zona de Riesgo **Baja**, se puede Aceptar el riesgo sea positivo o negativo.

Zona M= Zona de Riesgo **Moderada**. Dentro de las opciones de tratamiento para riesgos negativos estarán: Aceptar, Reducir (Mitigar) y para riesgos positivos: Aceptar, Mejorar, Compartir o Explotar.

Zona A= Zona de Riesgo **Alta**. Dentro de las opciones de tratamiento para riesgos negativos estarán: Evitar, Escalar, Mitigar, compartir o Transferir, Utilizar una Estrategia Alternativa o finalmente Aceptar el riesgo. Para riesgos positivos: Aceptar, Mejorar, Compartir, Explotar o Escalar

Zona E= Zona de Riesgo **Extrema**. Dentro de las opciones de tratamiento para riesgos negativos estarán: Evitar, Escalar, Mitigar, compartir o Transferir, Utilizar una Estrategia Alternativa o finalmente Aceptar el riesgo. Para riesgos positivos: Aceptar, Mejorar, Compartir, Explotar o Escalar.

Cuando se finalice el proceso de Análisis Cualitativo de todos los riesgos que se tengan identificados, se consignará la información resultante, en el Registro de Riesgos, para lo cual se podrá utilizar un archivo de Excel como se observa en la tabla 12. Se propone la opción de

determinar la priorización de los riesgos de manera más detallada, utilizando la Probabilidad, El Impacto y un factor Adicional (El de mayor influencia en los objetivos del proyecto)

Tabla 12

Registro de Riesgos (1).

Registro de Riesgos Alcaldía de Floridablanca													
Proyecto: _____													
Se realizó visita a campo: Si: _____ No: _____													
No	Riesgo	Tipo	Disparador del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Clasificación del Riesgo	Parámetro Adicional	Categorización de Parámetro Adicional (Ejemplo Controlabilidad)	Dueño	Estrategia	Estado	Riesgo Residual (RR) / Secundario (RS)	Plan de Continencia
Número de Riesgo	Descripción del riesgo	Positivo o Negativo	Describir el evento que indica que el riesgo está por ocurrir	1- Raro, 2- Improbable, 3- Posible, 4- Probable, 5- Casi Seguro	1- Insignificante, 2- Menor, 3- Moderado, 4- Mayor y 5- Catastrófico	B: Bajo M: Moderado A: Alto E: Extremo	Descripción del Parámetro	1 Muy Bajo 2 Bajo 3 Medio 4 Alto 5 Muy Alto	Responsables de aprobar el Plan de tratamiento y de implementarlo				

Nota: Modificado de Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 393.

En la tabla anterior, las últimas cuatro columnas se diligenciarán una vez realizado el proceso de Planificación de Respuesta a los Riesgos (Numeral 7.1.5)

7.1.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos. A continuación, se debe realizar el Análisis Cuantitativo, si el proyecto lo amerita. Con este proceso se estiman valores realistas para las consecuencias y sus probabilidades y se obtienen valores del nivel de riesgo sobre los objetivos generales del proyecto, en otras palabras, el análisis cuantitativo permite realizar el cálculo de las estimaciones del riesgo general del proyecto

7.1.4.1 Herramientas y Técnicas. Entre las técnicas y herramientas para desarrollar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos están entre otras (Ver figura 25):



Figura 25. Técnicas y herramientas en Análisis Cuantitativo de Riesgos.

Se propone que para proyectos de elevada inversión pública (Macro proyectos) de la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca, se implemente la realización del Análisis Cuantitativo, el cual se podrá realizar por medio de un software especializado (Ejemplo: @RISK), que permita ejecutar una simulación **Montecarlo**, para determinar la probabilidad de alcanzar los resultados estimados, ayudando a determinar inclusive, la cantidad de presupuesto que se debe destinar como Reserva de Contingencia y qué probabilidad hay, en un momento dado, de que la reserva de contingencia restante, alcance hasta terminar el proyecto (Ver figura 26). Así mismo se propone la implementación del análisis de Sensibilidad, ejecutando **Diagramas de Tornado**, que permitan determinar cuáles fuentes de incertidumbre tienen el

impacto con mayor potencial sobre los resultados del proyecto. Lo anterior permite hacer un seguimiento y control efectivo al proyecto, disminuyendo notoriamente la incertidumbre (Ver ejemplo en la figura 27).

El Equipo Técnico se asegurará de contar con la información del análisis cuantitativo durante la planificación del proyecto y el Director, Interventor y Supervisor lo harán durante su ejecución, cada mes o cuando sea requerido, para informar de sus resultados a la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía.

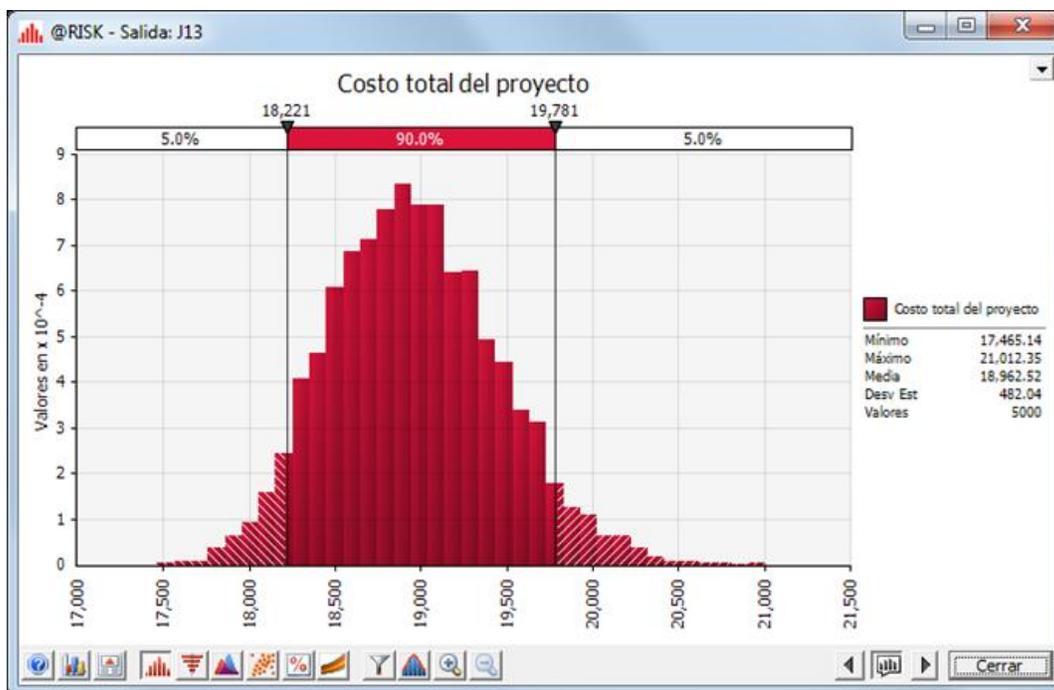


Figura 26. Distribuciones de Probabilidad. Tomado del software @Risk 7.5, Palisade.

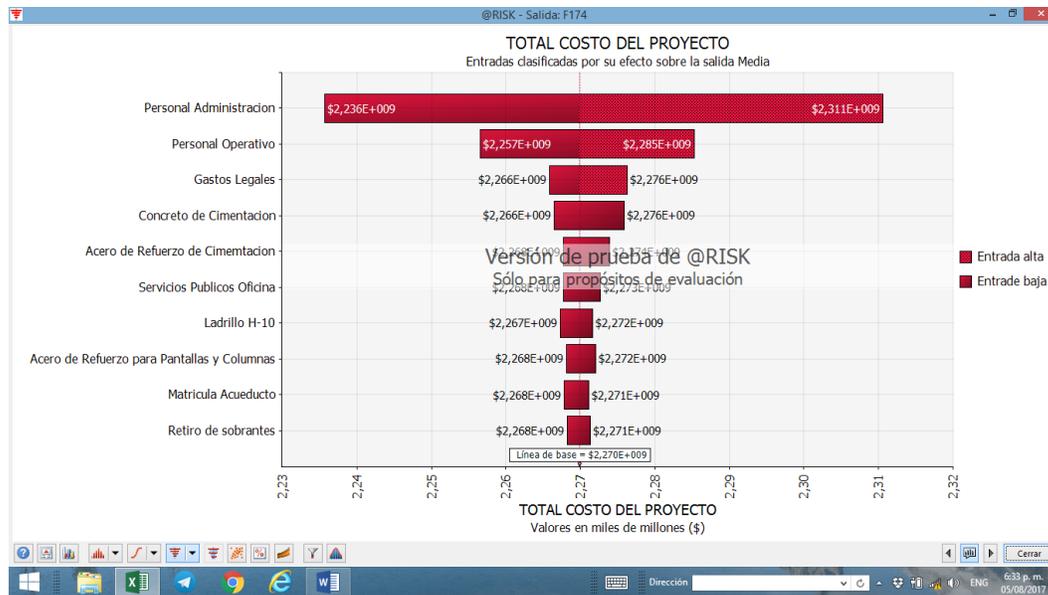


Figura 27. Diagrama de Tornado. Tomado del software @Risk 7.5, Palisade.

El Apéndice A, muestra un ejemplo de aplicación del Análisis de Montecarlo y del Análisis de Sensibilidad en una sección del presupuesto del Proyecto “Construcción del Parque Metropolitano Parapente en la Mesa de Ruitoque del Municipio de Floridablanca”.

7.1.5 Planificar la respuesta a los riesgos. Después de desarrollado el Análisis Cuantitativo de los riesgos, el Director del proyecto, el Interventor, Supervisor y Dueños de los riesgos, deben conjuntamente, desarrollar las opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones de tratamiento para los riesgos del proyecto. Aquí, los pasos de la planificación consisten en preparar las respuestas específicas a las amenazas, así como también planificar la forma de maximizar las oportunidades en los casos de ocurrencia.

La información suministrada en los planes de tratamiento deberá incluir: El responsable de aprobar el plan del tratamiento y el responsable de implementarlo, las estrategias de tratamiento adecuadas, el estado de los riesgos y el plan de contingencia.

Se proponen siete posibles estrategias para responder al riesgo negativo que son: *escalar, evitar, reducir (mitigar), estrategia alternativa, transferir, compartir o aceptar* los riesgos y cinco posibles estrategias para responder al riesgo positivo, que son: *escalar, aprovechar, incrementar, compartir o rechazar*. (Ver figura 28).

7.1.5.1 Herramientas y Técnicas. Para este propósito, se podrán utilizar las siguientes técnicas y herramientas, entre otras:

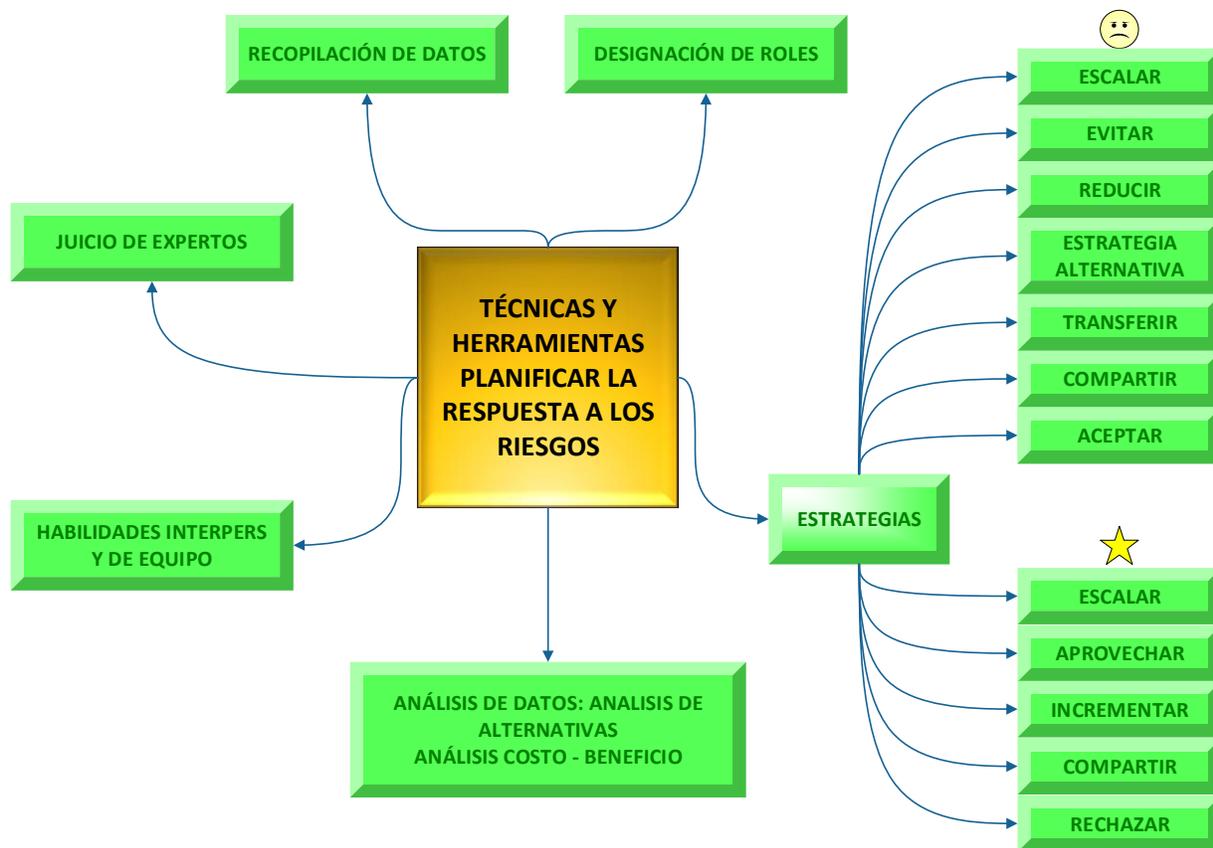


Figura 28. Técnicas y herramientas para Planificar la Respuesta a los Riesgos.

La Metodología General Ajustada, MGA y el Modelo Estándar de Control Interno, MECI, consideran las siguientes opciones de Tratamiento de los Riesgos: evitar, aceptar, reducir y compartir o transferir el riesgo. Se propone ampliar el número de estrategias de tratamiento de

Nota: Modificado de Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 393.

7.1.6 Implementar la respuesta a los riesgos. Después de establecer el Plan para el tratamiento de los riesgos, el Director del proyecto, Interventor y Supervisor, tendrán a cargo la supervisión de la implementación de las respuestas a los riesgos por parte de los dueños asignados anteriormente, con el fin de minimizar las amenazas individuales y maximizar las oportunidades individuales del proyecto. Este proceso debe realizarse durante todo el transcurso del proyecto tanto para los riesgos inicialmente identificados, como para los riesgos emergentes detectados en cada ciclo de vida del proyecto.

7.1.6.1 Herramientas y Técnicas. Entre las técnicas y herramientas que se pueden aplicar se tienen (Ver figura 29):



Figura 29. Técnicas y herramientas para Implementar la Respuesta a los Riesgos.

Se propone la generación de un Mapa de Riesgos, por parte del Director del Proyecto, con toda la información relevante para los riesgos del proyecto, en el cual se consignen las calificaciones de Riesgos antes y después de implementar los controles o las estrategias adecuadas de tratamiento de los riesgos, así como los riesgos residuales, acciones específicas para el tratamiento de los riesgos y el establecimiento de Indicadores de gestión para su seguimiento, como el que se observa en la tabla 14.

7.1.7 Monitorear los riesgos. Es indispensable realizar el monitoreo de la implementación de los planes de respuesta a los riesgos, con el fin de: - garantizar que los controles son eficaces y eficientes tanto en el diseño como en la operación; - obtener información adicional para mejorar la valoración del riesgo; - analizar y aprender lecciones a partir de los eventos (incluyendo los cuasi accidentes), los cambios, las tendencias, los éxitos y los fracasos; - detectar cambios en el contexto externo e interno, incluyendo los cambios en los criterios del riesgo y en el riesgo mismo que puedan exigir revisión de los tratamientos del riesgo y las prioridades e - identificar los riesgos emergentes. NTC ISO 31000 (2011).

En la Alcaldía de Floridablanca, como en todas las entidades públicas, estas actividades de monitoreo deben estar a cargo del Director del Proyecto, los responsables de los procesos (Supervisor de la Secretaría de Infraestructura) y la Oficina de Control Interno (Interventoría).

Con base en este monitoreo, los responsables anteriormente nombrados, deben sugerir y aplicar los correctivos y ajustes necesarios para asegurar un efectivo manejo del riesgo. Después del seguimiento y evaluación conjunta se comunicará y presentarán sus resultados y propuestas de mejoramiento y tratamiento a las situaciones detectadas a la Secretaría de Infraestructura. Este tipo de actividad es iterativa y debe realizarse a diario.

Tabla 14
Ejemplo de Mapa de Riesgos

Mapa de Riesgos																	
Item	Riesgo	Tipo	Descripción del Riesgo	Causas	Consecuencias	Calificación		Evaluación del Riesgo		Nueva Calificación		Nueva Evaluación del Riesgo Residual	Estrategias o Controles	Acciones Específicas	Responsable	Indicadores	
						Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto						
Número de Riesgo	Descripción del riesgo	Positivo ó Negativo	Describir el evento que indica que el riesgo está por ocurrir	Qué genera ese riesgo	Posibles impactos de ese riesgo	1- Raro, 2- Improbable, 3- Posible, 4- Probable, 5- Casi Seguro	1- Insignificante, 2- Menor, 3- Moderado, 4- Mayor y 5- Catastrófico	B: Bajo M: Moderado A: Alto E: Extremo	1- Raro, 2- Improbable, 3- Posible, 4- Mayor y 5- Casi Seguro	1- Insignificante, 2- Menor, 3- Moderado, 4- Mayor y 5- Catastrófico	B: Bajo M: Moderado A: Alto E: Extremo	Para Riesgos Negativos: Escalar Evitar Tranferir/Compartir Mitigar/Reducir Estrategia Alternativa Compartir Aceptar Para Riesgos Positivos: Escalar Explotar Compartir Mejorar Aceptar	Para Riesgos Negativos: Escalar Evitar Tranferir/Compartir Mitigar/Reducir Estrategia Alternativa Compartir Aceptar Para Riesgos Positivos: Escalar Explotar Compartir Mejorar Aceptar	Dueño o responsable del riesgo	Ejemplos: Porcentaje de Riesgos tratados: (Número de riesgos tratados / Número total de riesgos identificados)*100 Taza de Variación de eventos: (Número de eventos ocurridos en la semana n - Número de eventos ocurridos en la semana n-1) / Número de eventos ocurridos en la semana n-1*100		

Nota: Modificado de Modelo Estándar de Control Interno, (2011).

7.1.7.1 Herramientas y Técnicas. Entre las técnicas y herramientas que se pueden utilizar en este proceso se encuentran las indicadas en la figura 30.

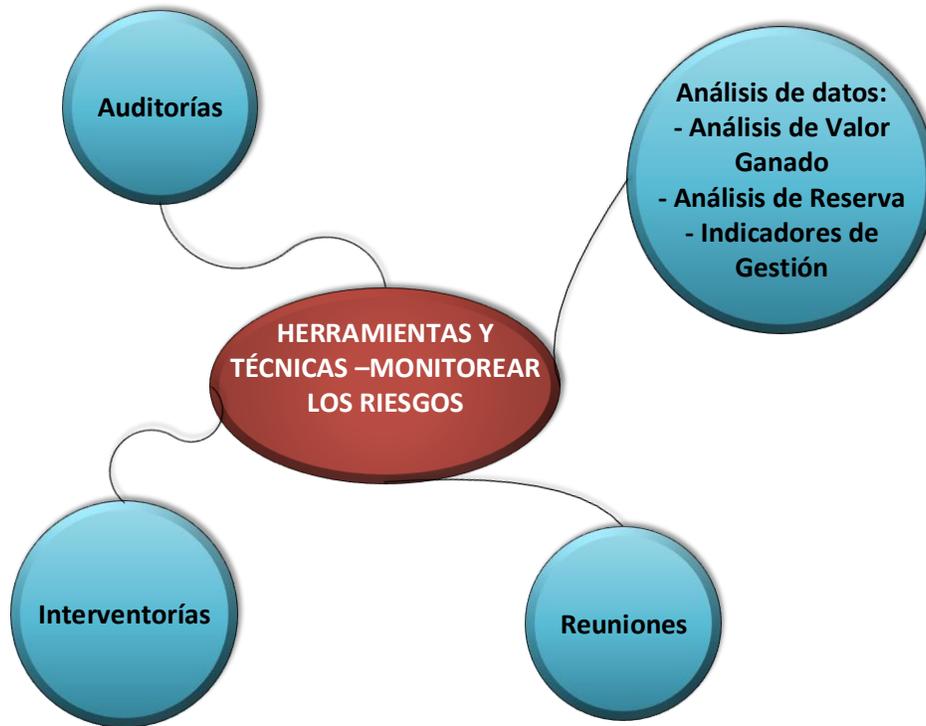


Figura 30. Técnicas y herramientas para Monitoreo de Riesgos

Con el fin de monitorear la efectividad del proceso de gestión de riesgos, se propone la realización de auditorías cuando se consideren necesarias. Para tal efecto se podrá utilizar la plantilla mostrada en la figura 31.

AUDITORÍA DEL RIESGO	
PROYECTO:	
RIESGO:	
FECHA DE AUDITADO: ___/___/___	AUDITOR:
CAUSA DEL RIESGO:	
RESPUESTAS IMPLEMENTADAS:	
FUERON EFECTIVAS LAS RESPUESTAS?	
SE IMPLEMENTARON A TIEMPO LAS RESPUESTAS?	
FUERON VALIDAS LAS HIPÓTESIS DEL RIESGO?	
LA CONTINGENCIA DEL RIESGO FUE SUFICIENTE?	
CAPTURARON LECCIONES SOBRE EL RIESGO?	
OPORTUNIDADES DE MEJORAR LA RESPUESTA AL RIESGO:	
ADHERENCIA A LOS PROCESOS DE RIESGO. MARQUE AQUELLOS PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS REALIZADOS EN EL PROYECTO	
PLANIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS: ___	IDENTIFICAR LOS RIESGOS: ___
ANÁLISIS CUALITATIVO: ___	ANÁLISIS CUANTITATIVO: ___
PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO ___	IMPLEMENTACIÓN DE RESPUESTAS: ___
MONITOREO/SEGUIMIENTO: ___	COMUNICACIÓN DEL RIESGO: ___
HERRAMIENTAS QUE SE ESTÁN USANDO PARA GESTIONAR LOS RIESGOS:	

Figura 31. Plantilla de Auditoría del Riesgo. Modificado de Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 400.

Es reconocida, en la Secretaría de Infraestructura, la importancia de contratar una adecuada Interventoría que garantice el correcto desarrollo y seguimiento de las actividades del proyecto y permita a su vez, una adecuada gestión de los riesgos.

En cuanto a las reuniones para tratar el seguimiento y monitoreo de los riesgos, se propone que sean programadas dentro de los comités de obra, cada ocho días o cuando se amerite y deberán examinar y documentar la efectividad de las respuestas a los riesgos, tanto en el tratamiento del riesgo general del proyecto, como de los riesgos individuales identificados en el mismo. Estas reuniones deben estar encabezadas por el Director del Proyecto con participación del Supervisor y el Interventor, con el fin de rendir informes a la Secretaría Gestora (Infraestructura).

7.1.8 Comunicar los Riesgos. Finalmente, con el fin de mantener la comunicación con las partes interesadas durante todos los procesos de la Gestión de Riesgos del proyecto, el Director del Proyecto, Supervisor e Interventor utilizarán informes de gestión que se creen durante el proyecto (ejemplo: informe de final de fase, semanal, mensual, puntos de control, etc.), en los cuales se incluirá un capítulo referente a la Gestión realizada a los Riesgos del proyecto. De igual manera es conveniente que se lleve a cabo una comunicación efectiva y permanente de la Gestión de Riesgos entre el interventor y el supervisor como representante de la Secretaría de Infraestructura, gestora del proyecto.

Se pueden generar diferentes tipos de informes:

Informes internos: Dirigidos a los diferentes niveles de la Secretaría de Infraestructura y/o de la compañía ejecutora que necesitan diferentes tipos de información del proceso de gestión de riesgos.

Comunicación externa: Se deberá informar semanalmente o cuando amerite, a sus interesados explicando sus políticas de gestión de riesgos y la efectividad con la que está consiguiendo sus objetivos.

7.1.8.1 Herramientas y Técnicas. Entre las técnicas y herramientas que se pueden utilizar en este proceso se encuentran las indicadas en la figura 32.



Figura 32. Técnicas y herramientas para Comunicar los Riesgos

Para determinar qué información de riesgo comunicar, se debe contestar a la pregunta: “*Qué cambió desde el último informe?*”, teniendo en cuenta que el riesgo nunca es estático. La información de estos informes se puede diligenciar en una plantilla como la siguiente (Ver figura 33)

INFORME DE RIESGOS				
PROYECTO:				FECHA:
ESTADO DE LOS RIESGOS	# RIESGOS EXTREMOS	# RIESGOS ALTOS	# RIESGOS MODERADOS	# RIESGOS BAJOS
Descripción del estado de los riesgos				
PRESUPUESTO GESTIÓN DE RIESGOS				
RESERVAS	PRESUPUESTO	USADO A LA FECHA		RESTANTE
De Contingencias	\$	\$		\$
De Gestión	\$	\$		\$
RIESGOS CERRADOS DESDE EL ÚLTIMO INFORME				
NÚMERO DE RIESGO	RIESGO	COMENTARIOS		
RIESGOS NUEVOS DESDE EL ÚLTIMO INFORME				
NÚMERO DE RIESGO	RIESGO	COMENTARIOS		
RIESGOS PRIORITARIOS A LA FECHA				
NÚMERO DE RIESGO	RIESGO / CAUSA	CALIFICACIÓN	ACCIONES REALIZADAS	
RIESGOS A ESCALAR				
RIESGO A ESCALAR	MOTIVO	ESCALAR A	RECOMENDACIÓN	FECHA LÍMITE

Figura 33. Plantilla de Informe de Riesgos. Tomado de Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, (2012), Liliana Buchtik, p 402.

Toda la información concerniente a la Gestión de Riesgos realizada para el Proyecto, debe quedar registrada en las memorias del proyecto, tal que facilite su utilización y consulta cuando se requiera.

Cabe recalcar que el nivel de sofisticación en el uso de herramientas y técnicas de Gestión de Riesgos en proyectos, depende sin duda de las necesidades del usuario, así como, del dominio que se tenga de las referidas técnicas o herramientas. Es su decisión escoger qué

herramientas utilizar, dependiendo de las estrategias diseñadas en cada etapa de la gestión de Riesgos del proyecto.

Por tal razón, las técnicas y herramientas tratadas en la presente propuesta metodológica, podrán ser complementadas o sujetas a cambios por parte de los usuarios, dependiendo del tipo de proyecto y las condiciones adicionales que rodeen el desarrollo de la Gestión de Riesgos en el momento de su implementación.

7.2 Resumen de la Propuesta Metodológica

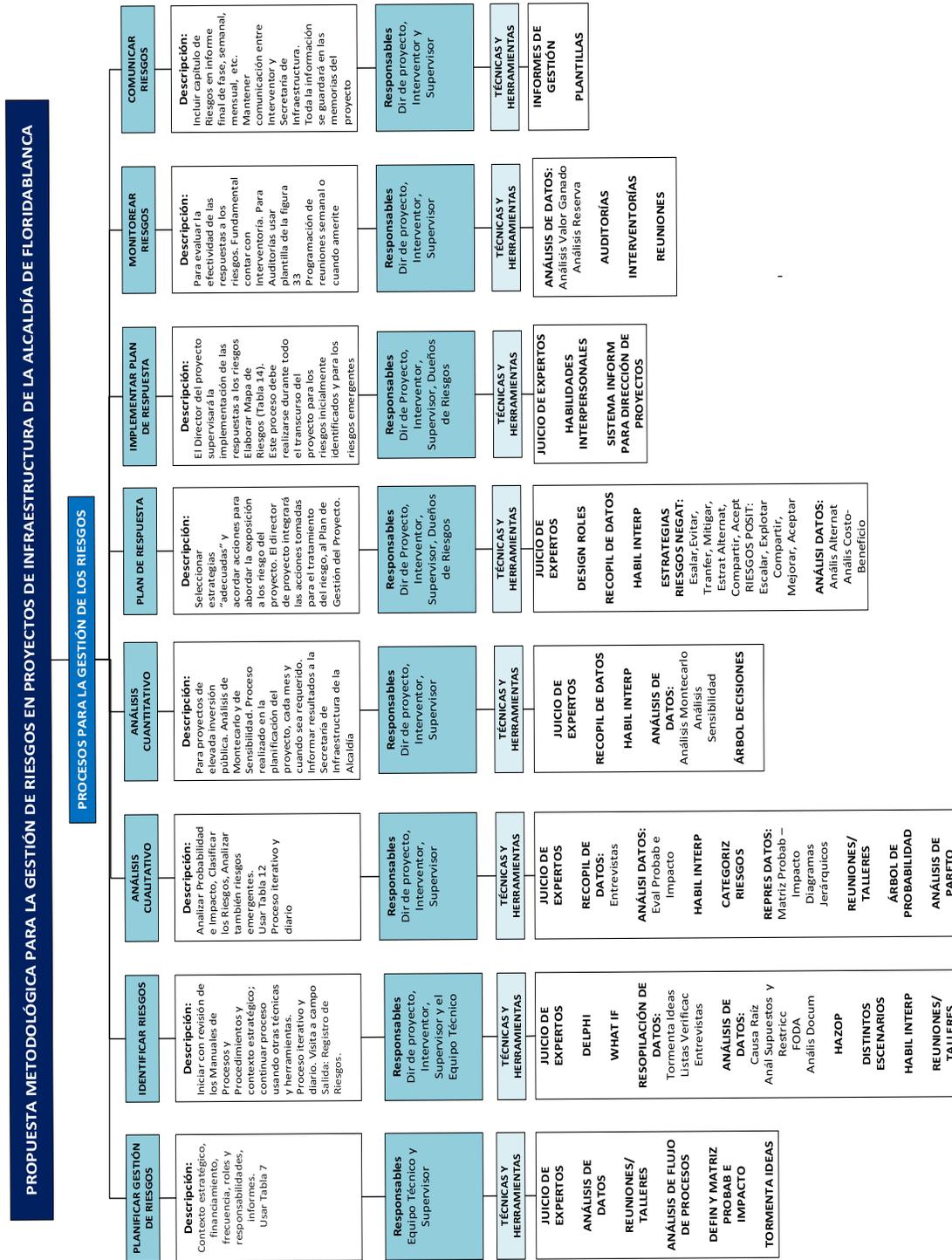


Figura 34. Resumen Propuesta Metodológica

8.0 Conclusiones

- Esta Propuesta Metodológica de Gestión de Riesgos, es complementaria a la metodología utilizada en la actualidad en la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Floridablanca y procura aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos donde se aplique, ya que es el resultado de la conjugación de cuatro estándares de Gestión de Riesgos mundialmente reconocidos.
- El resultado de realizar el análisis comparativo de los estándares internacionales tratados en el presente trabajo de aplicación, deja como conclusión una estrecha relación y similitud entre los Procesos utilizados por cada uno de ellos para la Gestión de los Riesgos en proyectos, en cuanto a la Identificación, Análisis, Evaluación y Tratamiento de los Riesgos. Se deduce entonces, que los procesos de gestión de riesgos de los cinco estándares analizados, pueden funcionar de manera complementaria entre sí, en la implementación de la propuesta metodológica objeto del presente trabajo de aplicación.
- Es importante que el personal designado para la Gestión de los Riesgos de los proyectos de Infraestructura en la Alcaldía de Floridablanca, realicen por lo menos una visita al sitio donde se va a ejecutar el proyecto, durante la formulación del proyecto, ya que esto mejorará la percepción de los riesgos para cada proyecto en particular y permitirá una Identificación y Priorización de Riesgos más ajustada a la realidad.
- En esta propuesta metodológica es fundamental en primera instancia la determinación específica de los contextos externo e interno del proyecto, ya que esto permitirá junto con el análisis de los manuales de Procesos y Procedimientos, tener una fuente de información detallada

de riesgos al inicio del proyecto, como también de los riesgos emergentes y secundarios que puedan generarse a medida que avanza el proyecto.

- El uso de por lo menos un factor adicional, diferente de la probabilidad e impacto, en el proceso del análisis cualitativo, proporciona mayor certeza y confiabilidad en la priorización de los riesgos, principalmente de aquellos de alto impacto y baja probabilidad. Esto permite tener como resultado, una ubicación para el riesgo en la escala de prioridad más ajustada a la realidad y de esta manera, darle un tratamiento más efectivo a dicho riesgo.
- La realización del análisis cuantitativo es fundamental, para proyectos de inversión pública de gran valor (Macro proyectos) en la Alcaldía de Floridablanca, ya que es demostrada la importancia de la información que generan estos análisis probabilísticos en cuanto a disminución de la incertidumbre y cálculo de reservas, entre otros, para el buen desarrollo de los proyectos.
- En la presente propuesta metodológica se presentan siete (7) opciones de estrategias para el tratamiento para los riesgos negativos y cinco (5) para riesgos positivos. Esto permitirá tener más opciones para escoger la estrategia adecuada de respuesta a los riesgos, dependiendo de las condiciones que rodeen el proyecto en particular y permitirá mejorar las probabilidades de éxito de la gestión de riesgos.
- El éxito en la aplicación de la presente propuesta metodológica, dependerá de la rigurosidad con que se lleven a cabo cada uno de los procesos en ella establecidos. En este aspecto, es de vital importancia hacer un adecuado seguimiento y control de toda la Gestión de los riesgos implementada, que nos permita en todo momento tener información anticipada de los riesgos que puedan afectar los objetivos del proyecto y poder tomar medidas proactivas para su tratamiento.

- Toda la información recopilada en la implementación de esta Propuesta Metodológica, incluyendo los formatos, debe ser anexada al documento final del proyecto. Esto permitirá tener una información más completa de la gestión de riesgos realizada, aparte de la que haya sido referenciada en la herramienta digital de la MGA y permitirá, a su vez, documentar lecciones aprendidas para futuros proyectos de la Secretaría de Infraestructura.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Floridablanca. (2010). Procedimiento para ejecución de obra. Floridablanca, Colombia.
- Alcaldía de Floridablanca. (2016). Manual HSE para contratistas de obra. Floridablanca, Colombia.
- Alcaldía de Floridablanca. (2017). Manual de Interventoría y Supervisión. Floridablanca, Colombia.
- Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR. (2012). UNE-EN 31010. Gestión del Riesgo. Técnicas de Apreciación del Riesgo. Madrid, España: editorial AENOR.
- Axelos. (2009). PRINCE 2 Metodología de Gestión de Proyectos. London, England.
- Buchtik L. (2012). *Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos*. Montevideo, Uruguay: Buchtik Global®.
- Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP). (2011). Dirección de Control Interno y Racionalización de Trámites. Guía para la administración del riesgo. Cuarta edición. Bogotá, Colombia: DAFP.
- Departamento Nacional de Planeación. (2009). DNP. Memorias BPIN 20 Años. Bogotá, Colombia: DNP. Recuperado de

- <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/1-Memorias%20BPIN%20-%202010.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). DNP detecta 382 proyectos financiados con regalías en estado crítico. Bogotá, Colombia. DNP. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/DNP-alerta-sobre-nuevos-proyectos-cr%C3%ADticos-financiados-con-recursos-de-regal%C3%ADas.aspx>
- Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas. Departamento Nacional de Planeación. (2015). Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA). Bogotá, Colombia: DNP.
- Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas. Departamento Nacional de Planeación. (2015). Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA: DNP.
- Espinosa, J. (2014). PRINCE2® por PMC®: Un método estructurado basado en experiencias. Recuperado de <https://pmclatam.wordpress.com/2015/01/09/los7-de-prince2/>
- ICONTEC Internacional (Ed). (2011). *NTC - ISO 31000. Gestión del Riesgo. Principios y Directrices*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Europeo de Posgrado IEP. (2018). Gestión de Riesgos. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/396678721/Clase5-pdf1-Gestion-de-Riesgos>
- Instituto Nacional de Normalización, INN. (2013). Resumen Norma ISO 31010. Santiago de Chile, Chile.
- Norma Internacional ISO 21500. (2012). *Directrices para la Dirección y Gestión de proyectos*. Ginebra, Suiza.

Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública. NTCGP1000. Sistema de gestión de la Calidad para la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios. Bogotá, Colombia, 2009.

Office of Government Commerce. (2009). *Managing Successful Projects with PRINCE2*. London, England.

Project Management Institute (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®). Sexta Edición, Newtown Square Pennsylvania 19073-3299, EE. UU:* Project Management Institute, Inc.

Secretaría de Infraestructura del Municipio de Floridablanca. (2017). *Construcción del Parque Metropolitano Parapente en la Mesa de Ruitoque del Municipio de Floridablanca.* Floridablanca, Colombia

The Institute of Risk Management. IRM. (2002). *A Risk Management Standard*. London, England.

Apéndice A

Análisis de Montecarlo Parque Metropolitano Parapente.

A manera de ejemplo se realiza una simulación de Análisis Cuantitativo para una parte del presupuesto planeado del proyecto denominado “Construcción del Parque Metropolitano Parapente en la Mesa de Ruitoque del Municipio de Floridablanca”

Valor total del proyecto de inversión:

APORTANTE	TOTAL
ALCALDIA MUNICIPAL DE FLORIDABLANCA	\$ 5.859.759.687,02
AMB	\$ 3.000.000.000,00
GOBERNACION DE SANTANDER	\$ 5.859.759.687,01
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 14.719.519.374,03

Entidad pública propuesta para ser ejecutora: Alcaldía de Floridablanca

Entidad pública propuesta para adelantar la contratación de la interventoría: Gobernación de Santander

Tiempo estimado de ejecución física y financiera: 15 meses

Para este análisis cuantitativo, se escogen los 25 parámetros que representan los valores más altos dentro del presupuesto. Estos parámetros suman un total de \$9.624.689.929, que equivalen al 65.39% del presupuesto total del proyecto. Ver figura 1.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	PORCENTAJE
2,1	Excavacion comun en conglomerado a maquina	m3	6.831,98	\$49.190,00	\$336.065.096,20	2,28%
2,5	Relleno compactado con material de prestamo	m3	3.346,00	\$43.710,00	\$146.253.660,00	0,99%
2,7	Retiro de Sobrantes (al botadero autorizado)	m3	10.279,30	\$29.791,00	\$306.230.477,35	2,08%
4,4	Muro pantalla en concreto de 4000 psi	m3	201,52	\$765.753,00	\$154.314.544,56	1,05%
4,5	muro de contención concreto altura variable 3000 psi	m3	414,79	\$594.254,00	\$246.490.616,66	1,67%
4,6	Placa aligerada de H=0.45 m incluye casetón	m2	1.525,46	\$187.186,00	\$285.544.755,56	1,94%
5,1	Acero de refuerzo general fy=4200 kg/cm2	kg	127.637,14	\$5.380,00	\$686.687.813,20	4,67%
13,1	Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR 1.62 lps A=80 m2 - inc (equipos, estructura, tuberías y acc.)	GL	1,00	\$198.388.648,00	\$198.388.648,00	1,35%
17,1	Puertas y ventanas en aluminio	m2	437,10	\$273.455,00	\$119.527.180,50	0,81%
17,8	Pergola metalica tubular + policarbonato traslucido	m2	264,92	\$514.833,00	\$136.389.558,36	0,93%
20,4	Viga en concreto rigido e=20 cm acceso principal	m2	4.039,00	\$32.926,00	\$132.988.114,00	0,90%
20,8	Zonas verdes zona via principal	m2	4.693,72	\$31.839,00	\$149.443.351,08	1,02%
20,9	Adoquin en concreto vehicular 8 x10 x 20	m2	1.430,18	\$122.313,00	\$174.929.606,34	1,19%
20,11	Cicloruta en pavimento asfaltico e= 5 cm	m2	3.729,90	\$64.170,00	\$239.347.683,00	1,63%
20,13	Suministro y colocacion de base granular	m3	1.721,92	\$164.061,00	\$282.499.917,12	1,92%
20,15	Suministro y colocacion de sub-base granular	m3	5.991,94	\$155.308,00	\$930.596.217,52	6,32%
21,1	Arboles ornamentales	un	1.500,00	\$144.575,00	\$216.862.500,00	1,47%
24,9	Red subterranea de MT 13.2 KV.	Ml	520	\$219.330,00	\$114.051.600,00	0,77%
27,1	Planta de emergencia de 250 KW, 208-120 V	Und.	1	\$150.853.200,00	\$150.853.200,00	1,02%
29,12	Luminaria LED sencilla en poste metalico	Und.	42	\$4.856.400,00	\$203.968.800,00	1,39%
29,14	Luminaria LED tipo bolardo	Und.	242	\$832.000,00	\$201.344.000,00	1,37%
29,20	Proyector RGB iluminacion edificios	Und.	16	\$6.421.448,00	\$102.743.168,00	0,70%
ADMINISTRACION 29 %					\$2.902.831.590,64	19,72%
INTERVENTORIA 7 %					\$700.683.487,40	4,76%
IMPLEMENTACION PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					\$42.137.862,00	3,44%
VALOR TOTAL QUE REPRESENTAN ESTOS PARÁMETROS Y EQUIVALEN AL 65,39% DEL PRESUPUESTO TOTAL					9.624.689.929	65,39%

Figura 1. Parámetros escogidos para el Análisis Cuantitativo. Tomado del Proyecto Parque Metropolitano Parapente.

El valor registrado para cada parámetro en el presupuesto, involucra los costos de variables como la mano de obra, materiales, transporte y equipos para cada uno de ellos (Especificados en el Análisis de Precios Unitarios del proyecto, APU, ver ejemplo en figura 2).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS									
Item	20,15								
Nombre	Suministro y colocacion de sub-base granular								
Unidad	m3								
I.	EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitar	Valor			
	Motonivelador	Hr	12		\$75.000,00	\$6.250,00			
	Vibrocompactador	Hr	3		\$18.500,00	\$6.166,67			
	Volqueta	Hr	8		\$50.000,00	\$6.250,00			
	Carrotanque	Hr	8		\$15.000,00	\$1.875,00			
					Subtotal	\$20.541,67	13,2%	20.131	21.158
II.	MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitar	Valor			
	Subbase	M3	2,9	0	\$23.000,00	\$66.700,00			
					Subtotal	\$66.700,00	42,9%	64.699	69.368
III.	TRANSPORTE	Und	Cantidad		Precio Unitar	Valor			
	Transporte de	kg	30		\$400,00	\$12.000,00			
					Subtotal	\$12.000,00	7,7%	11.880	12.600
IV.	MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitar	Valor			
	1 oficial + 2 Jr	Jr	3	80	\$93.444,16	\$56.066,50			
					Subtotal	\$56.066,50	36,1%	56.067	59.430
					Total Costo D	\$155.308,17		152.776	162.556
					Análisis Ajust	\$155.308,00			

Figura 2. Análisis de precios Unitarios. Tomado del Proyecto Parque Metropolitano Parapente.

A continuación, se definen los datos de entrada, colocando para cada variable los valores mínimo, más probable y máximo que pueden darse con base en criterio de expertos y se obtiene un ponderado de valores para cada parámetro. Ver figura 3.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	INTERVALOS DE VARIACIÓN: SIMULACIÓN		
				MÍNIMO	MÁS PROBABLE	MÁXIMO
Excavacion comun en conglomerado a maquina	6.831,98	49.190	336.065.096	48317	49190	50.831
Relleno compactado con material de prestamo	3.346,00	43.710	146.253.660	42717	43710	45.861
Retiro de sobrantes (al botadero autorizado)	10.279,30	29791	306.230.477	28763	29791	31.683
Muro pantalla en concreto de 4000 psi	201,52	765.753	154.314.545	741591	765753	826.200
muro de contención concreto altura variable 3000 psi	414,79	594.254	246.490.617	585123	594254	620.262
Placa aligerada de H=0.45 m incluye casetón	1.525,46	187.186	285.544.756	182931	187186	196.284
Acero de refuerzo general fy=4200 kg/cm2	127.637,14	5.380	686.687.813	5186	5380	5.701
Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR 1.62 lps A=80 m2 - Inc (equipos, estructura, tuberías y acc.)	1,00	198.388.648	198.388.648	195186303	198388648	207.557.070
Puertas y ventanas en aluminio	437,10	273.455	119.527.181	261505	273455	298.962
Pergola metalica tubular + policarbonato traslucido	264,92	514.833	136.389.558	506777	514833	541.696
Viga en concreto rigido e=20 cm acceso principal	4.039,00	32.926	132.988.114	32462	32926	34.447
Zonas verdes zona via principal	4.693,72	31.839	149.443.351	30643	31839	33.988
Adoquin en concreto vehicular 8 x10 x 20	1.430,18	122.313	174.929.606	119133	122313	127.534
Cicloruta en pavimento asfaltico e= 5 cm	3.729,90	64.170	239.347.683	63087	64170	66.510
Suministro y colocacion de base granular	1.721,92	164.061	282.499.917	157275	164061	174.768
Suministro y colocacion de sub-base granular	5.991,94	155.308	930.596.218	152776	155308	162.556
Arboles ornamentales	1.500,00	144.575	216.862.500	139262	144575	151.904
Red subterránea de MT 13.2 KV.	520,00	219.330	114.051.600	213215	219330	232.425
Planta de emergencia de 250 KW, 208-120 V	1,00	150.853.200	150.853.200	143417280	150853200	159.887.652
Luminaria LED sencilla en poste metalico	42,00	4.856.400	203.968.800	4405320	4856400	5.320.350
Luminaria LED tipo bolarido	242,00	832.000	201.344.000	765072	832000	907.802
Proyector RGB iluminacion edificios	16,00	6.421.448	102.743.168	5837713	6421448	7.038.213
ADMINISTRACION 29 %			2.902.831.591	2844774959	2902831591	2.989.916.538
INTERVENTORIA 7 %			700.683.487	686669818	700683487	721.703.992
IMPLEMENTACION PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			505.654.344	495541257	505654344	520.823.974
PRESUPUESTO TOTAL			9.624.689.929			

Figura 3. Intervalos de variación de valores inciertos.

Posteriormente, con la ayuda del software @Risk de la compañía Palisade, se inicia a definir valores necesarios para la Simulación de Montecarlo. Para iniciar con este análisis probabilístico, se determina el resultado de salida de la simulación, que será el Presupuesto Total (Celda de color rojo en la figura 2). De igual manera se definen las distribuciones de probabilidad y se ingresan los valores Mínimo, Más Probable y Máximo correspondientes a cada uno de los 25 valores inciertos escogidos, como se observa en las figuras 4 a 28.

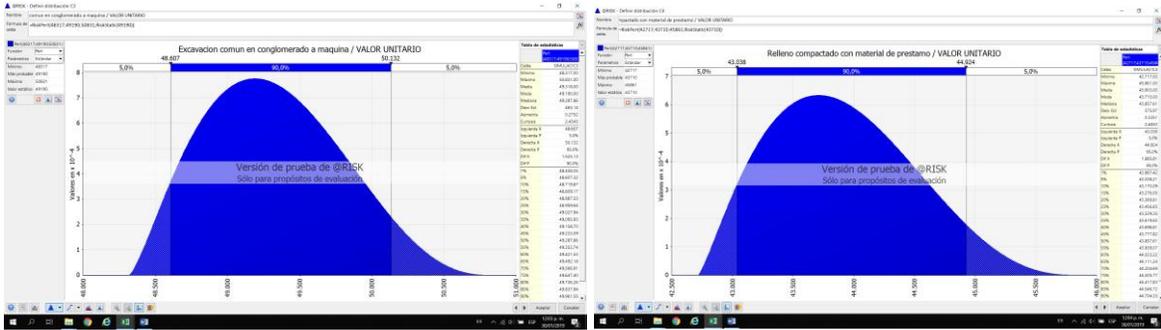


Figura 4

Figura 5

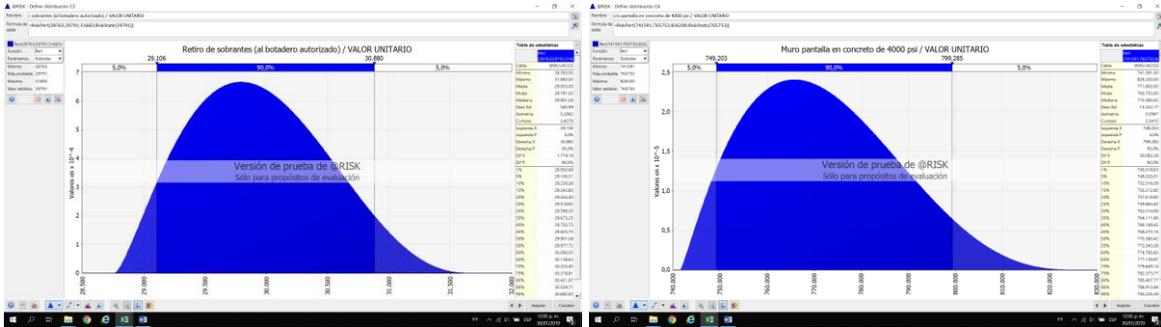


Figura 6

Figura 7

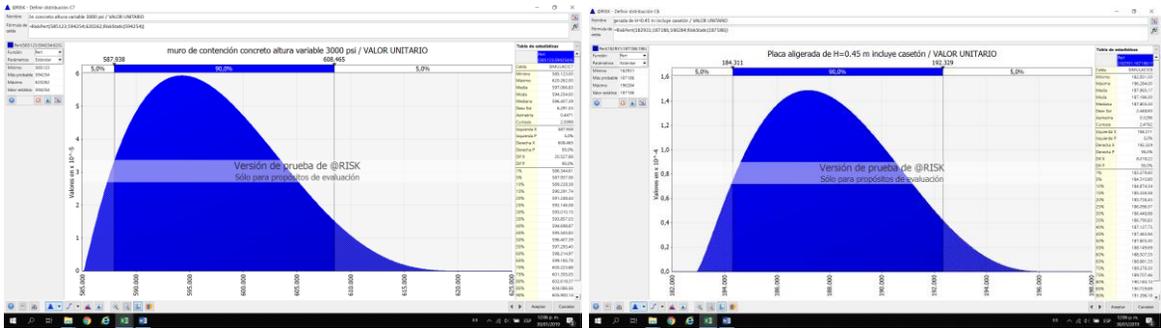


Figura 8

Figura 9

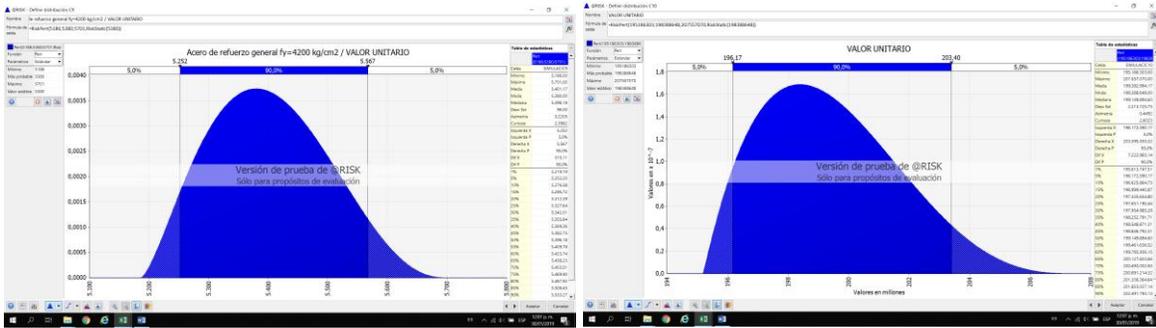


Figura 10

Figura 11

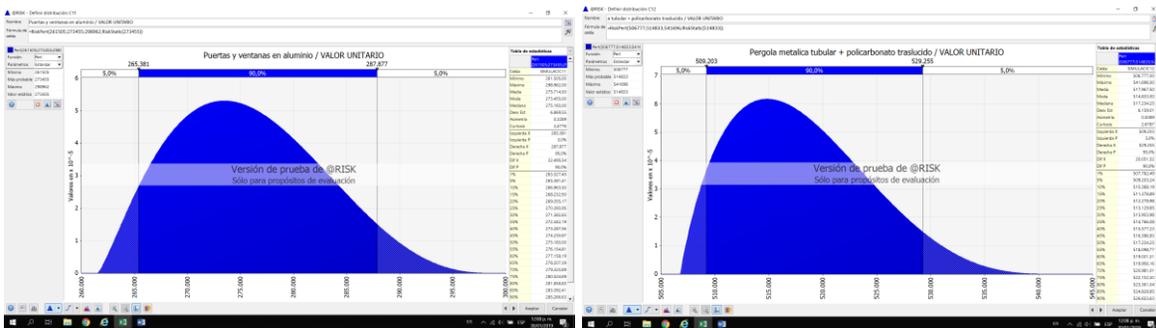


Figura 12

Figura 13

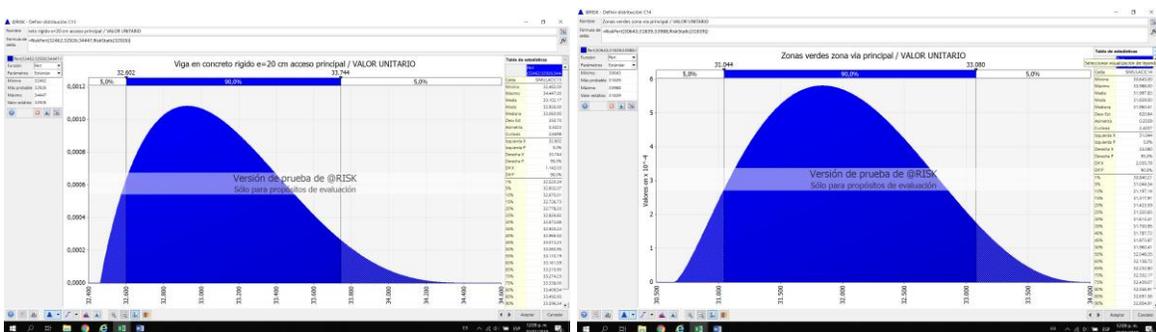


Figura 14

Figura 15

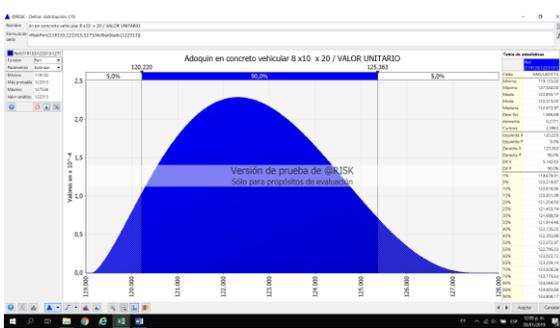


Figura 16

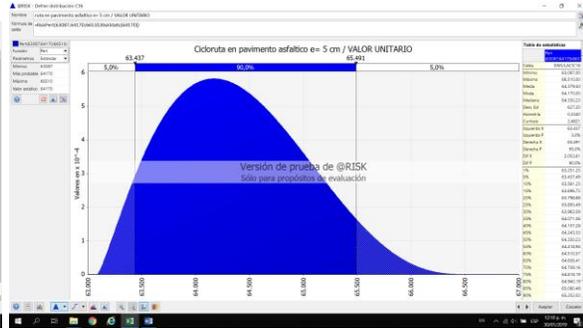


Figura 17

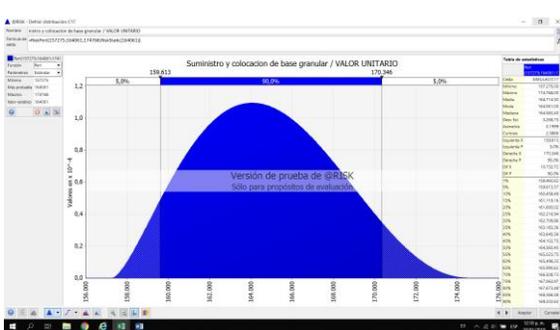


Figura 18

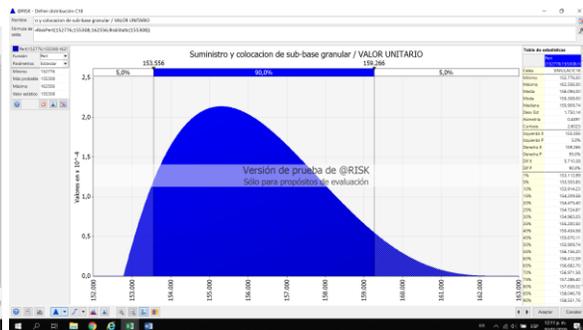


Figura 19

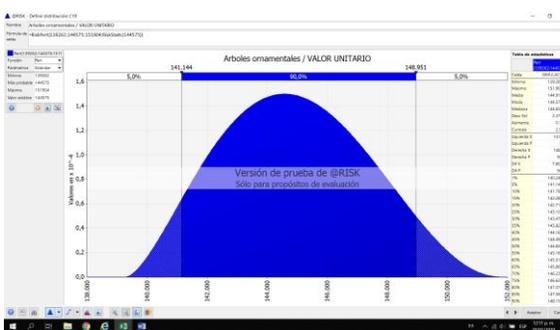


Figura 20

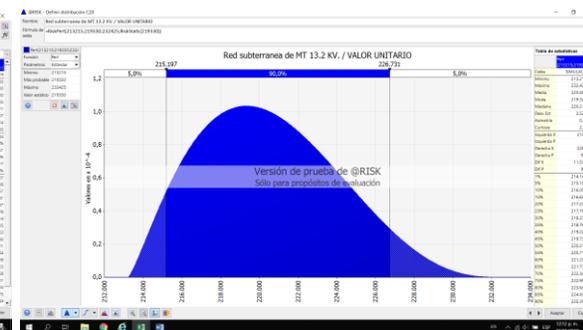


Figura 21

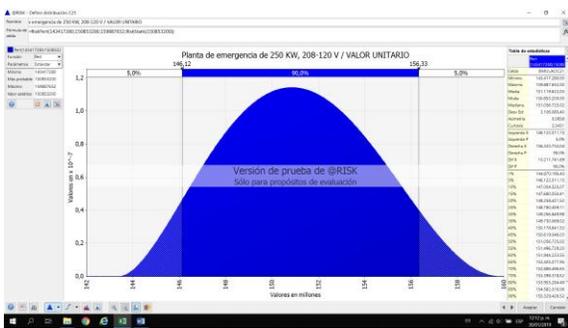


Figura 22

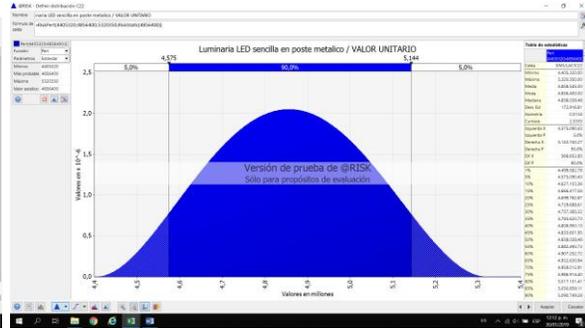


Figura 23

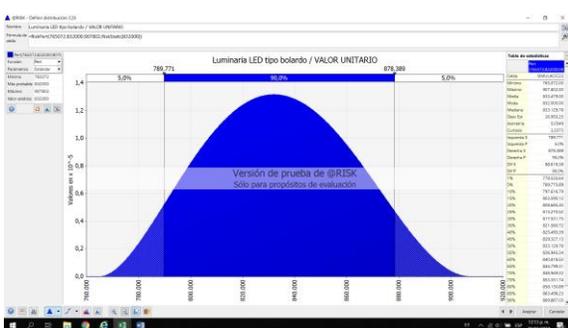


Figura 24

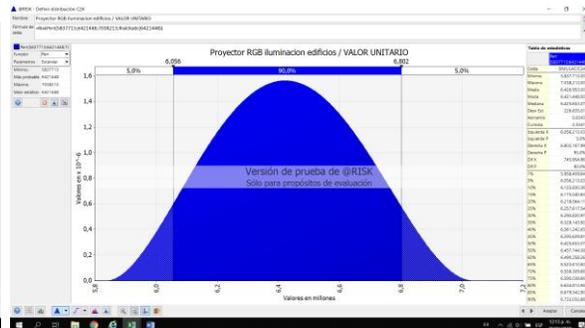


Figura 25

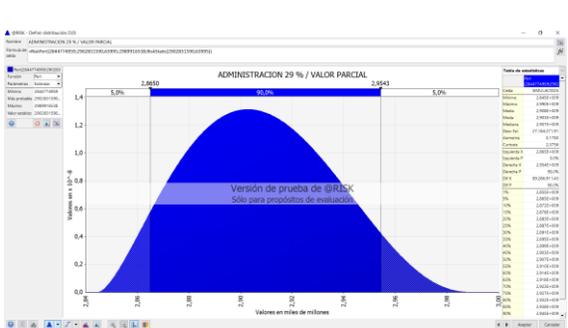


Figura 26

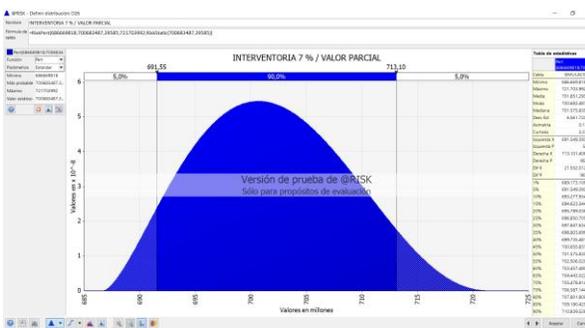


Figura 27

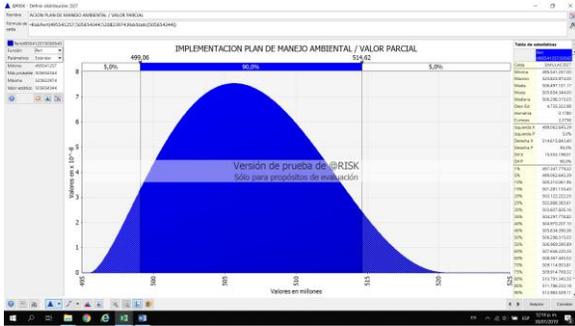


Figura 28

Se ejecuta la Simulación de Montecarlo escogiendo en el software, tomando un valor de 10.000 iteraciones para tal efecto.

Resultados. Se obtiene que hay un 22.1% de probabilidad de terminar el proyecto con el presupuesto planeado. Ver figura 29

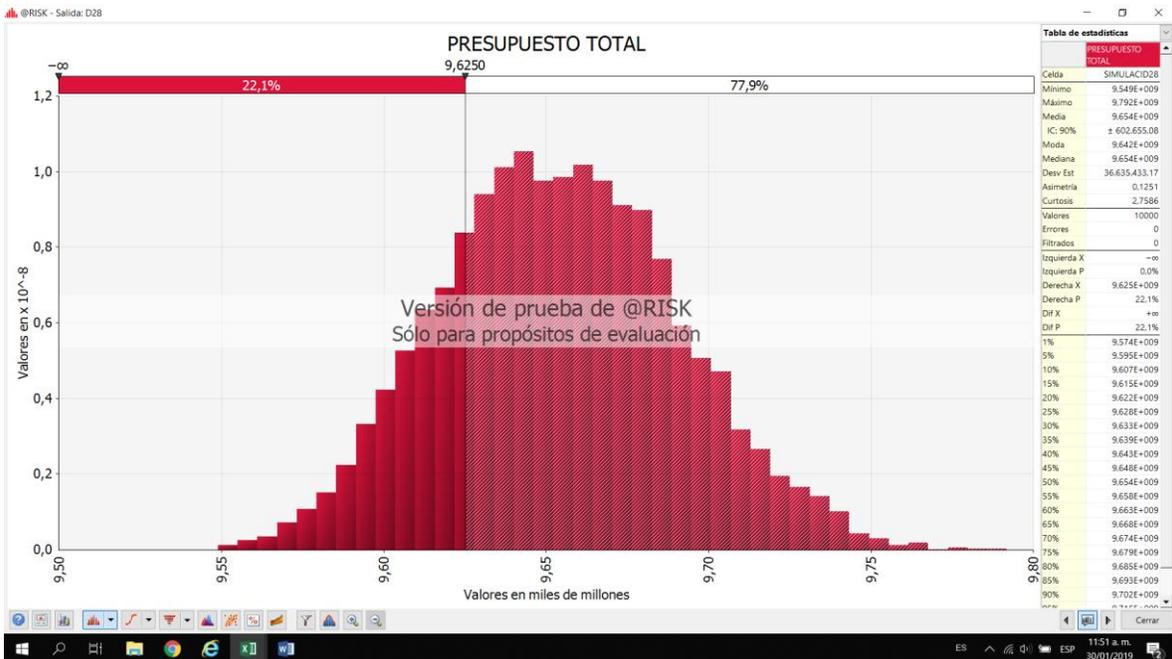


Figura 29. Probabilidad de éxito con presupuesto planeado.

Hay un 95% de probabilidad de que el proyecto cueste \$ 9.717.500.000, ver figura 30.

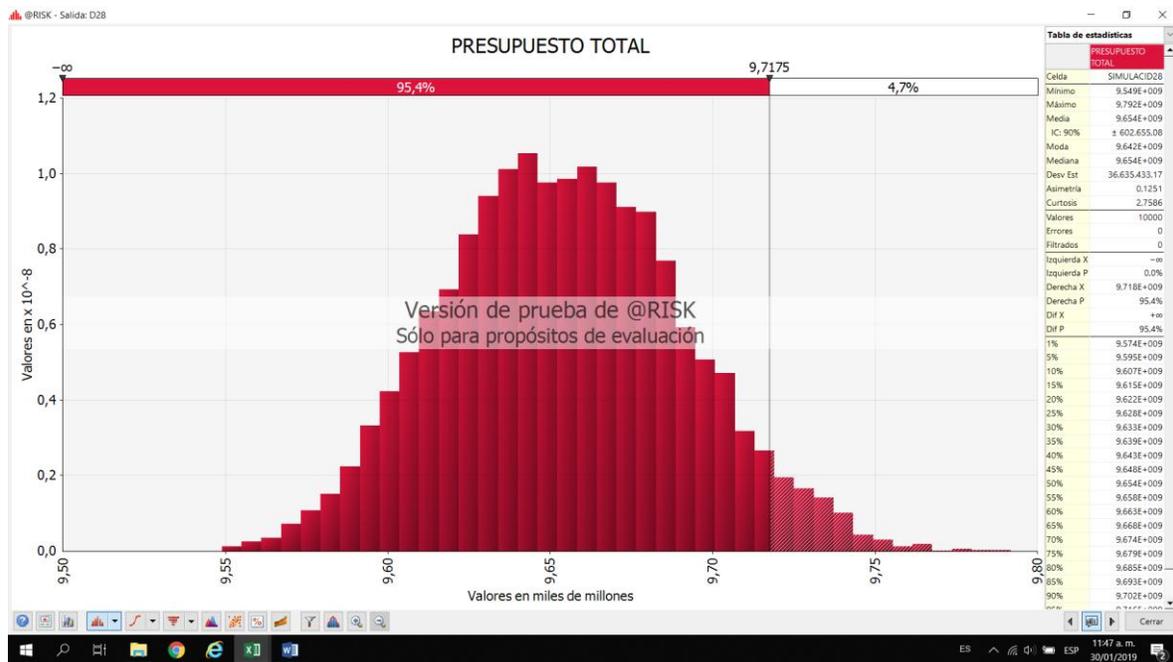


Figura 30. Costo del proyecto con un 95% de probabilidad.

Con base en lo anterior, se deduce que se requiere una reserva de contingencia de:

$$\$ 9.717.500.000 - \$9.624.700.000 = \$ 92.800.000$$

Esta reserva de Contingencia es independiente del valor especificado en el presupuesto, como “Imprevistos”.

Para disminuir el valor de la Reserva de Contingencia calculada, se deben implementar respuestas viables a los riesgos identificados que permitan disminuir su incertidumbre.

Análisis de Sensibilidad: La entrada que mayor variación genera en el costo total del proyecto es la “Administración”, seguida del “Acero de refuerzo general” y el “Suministro y colocación de Subbase granular”. Con base en lo anterior, se deduce que sobre estas variables se deben enfocar las respuestas a los riesgos más contundentes para mitigar las consecuencias negativas en el presupuesto del proyecto. Ver figura 31.

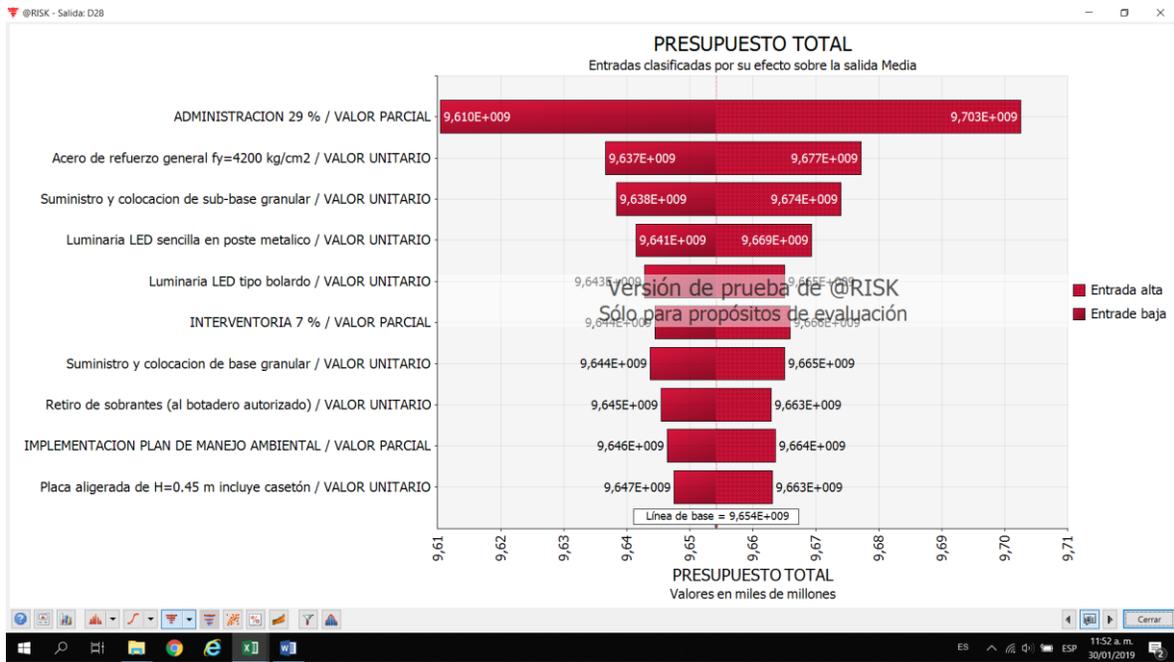


Figura 31. Análisis de Sensibilidad (Gráfico de Tornado).

Un proceso similar al anterior, puede ser llevado a cabo para analizar el cronograma del proyecto.

Apéndice B

Descripción de herramientas y técnicas utilizadas en la gestión de riesgos según NTC ISO 31010 de 2010.

Tipo de técnica de apreciación del riesgo	Descripción	Importancia de los factores que influyen			¿Puede proporcionar resultados cuantitativos?
		Recursos y capacidades	Naturaleza y grado de la incertidumbre	Complejidad	
MÉTODOS DE BÚSQUEDA					
Listas de verificación	Una forma sencilla de apreciación del riesgo. Una técnica que proporciona una lista de incertidumbres típicas que es necesario tener en consideración. Los usuarios pueden consultar listas, códigos o normas previamente desarrolladas.	Bajo	Bajo	Baja	No
Análisis preliminar de riesgos	Un método inductivo sencillo de análisis cuyo objetivo es identificar los riesgos y situaciones de riesgo y los sucesos que pueden causar daños en una determinada actividad, instalación o sistema.	Bajo	Alto	Media	No
MÉTODOS DE APOYO					
Entrevista estructurada y tormenta de ideas	Un medio de recopilación de un amplio conjunto de ideas y evaluación, que luego es clasificado por un equipo de personas. La tormenta de ideas se puede estimular mediante proposiciones o técnicas de entrevistas uno con uno o uno con varios.	Bajo	Bajo	Baja	No
Técnica Delphi	Un medio de combinar las opiniones de expertos que puede apoyar la identificación del origen y de la influencia, la estimación de la probabilidad y de la consecuencia, así como la evaluación del riesgo. Es una técnica de colaboración para crear el consenso entre expertos. Implica el análisis independiente y la votación de los expertos.	Medio	Medio	Media	No
SWIFT estructurado ("¿y si...?")	Un sistema para ayudar a un equipo de personas en la identificación de riesgos. Normalmente se utiliza dentro de un taller de trabajo dirigido. Por lo general está relacionado con una técnica de análisis y de evaluación del riesgo.	Medio	Medio	Alguna	No
Análisis de fiabilidad humana (HRA)	La apreciación de la fiabilidad humana (HRA) trata acerca del impacto del personal sobre el rendimiento del sistema, y se puede utilizar para evaluar la influencia de los errores humanos sobre el sistema.	Medio	Medio	Media	Sí
ANÁLISIS DE ESCENARIO					
Análisis de la causa primordial (análisis de daño único)	Un daño único que ha ocurrido, se analiza con objeto de comprender las causas que han contribuido a que se produzca, y cómo se puede mejorar el sistema o el proceso para evitar estos daños futuros. El análisis debe considerar los controles que estaban establecidos en el momento de producirse el daño, así como la manera en que se podrían mejorar los controles.	Medio	Bajo	Media	No

Tipo de técnica de apreciación del riesgo	Descripción	Importancia de los factores que influyen			¿Puede proporcionar resultados cuantitativos?
		Recursos y capacidades	Naturaleza y grado de la incertidumbre	Complejidad	
Análisis de escenario	Los posibles escenarios futuros se identifican por imaginación o por extrapolación a partir de riesgos presentes y diferentes, considerados asumiéndose que se podrían presentar en cada uno de estos escenarios. Esto se puede hacer formal o informalmente, cualitativa o cuantitativamente.	Medio	Alto	Media	No
Apreciación de riesgo toxicológico	Los peligros se identifican y analizan, y también se identifican los posibles caminos por los que el modelo especificado se podría exponer al peligro. La información sobre el nivel de exposición y la naturaleza del daño causado para un nivel dado de exposición se combinan para dar una medida de la probabilidad de que ocurra el daño especificado.	Alto	Alto	Media	Sí
Análisis del impacto en el negocio	Proporciona un análisis de cómo los riesgos de interrupción clave podrían afectar a las operaciones de una organización, e identifica y cuantifica las capacidades que se necesitarían para gestionarlos.	Medio	Medio	Media	No
Análisis del árbol de fallos	Una técnica que comienza con un suceso no deseado (suceso superior) y determina todos los caminos por los que podría ocurrir. Estos se representan gráficamente en un diagrama lógico. Una vez desarrollado el árbol de fallos, se deben tener en consideración los caminos para reducir o eliminar las posibles causas u orígenes del suceso.	Alto	Alto	Media	Sí
Análisis del árbol de sucesos	Se aplican razonamientos inductivos para determinar las probabilidades de que se inicien diferentes sucesos con sus posibles efectos.	Medio	Medio	Media	Sí
Análisis de causa y consecuencia	Una combinación de los análisis del árbol de fallos y del árbol de sucesos que permite la inclusión de demoras de tiempo. Se consideran tanto las causas como las consecuencias de la iniciación de un suceso.	Alto	Medio	Alta	Sí
Análisis de causa-y-efecto	Los diversos factores que contribuyen a que se produzca un efecto se pueden agrupar en diferentes categorías. Con frecuencia, estos factores contributivos se identifican a través de la tormenta de ideas y se representa mediante una estructura en árbol o de espina de pescado "Fishbone"	Bajo	Bajo	Media	No

Ejemplo del tipo de método y técnica de apreciación del riesgo	Descripción	Importancia de los factores que influyen			¿Posibles resultados cuantitativos?
ANÁLISIS FUNCIONAL					
FMEA y FMECA	<p>FMEA (Failure Mode and Effect Analysis - Análisis del modo de fallo y de los efectos) es una técnica que identifica los modos y mecanismos de fallo, y sus efectos.</p> <p>Existen varios tipos de análisis FMEA: FMEA del Diseño (o del producto), que se aplica a componentes y a productos; FMEA del Sistema, que se aplica a sistemas; FMEA del Proceso, que se aplica a procesos de fabricación y de montaje; FMEA del Servicio y FMEA del Software.</p> <p>El FMEA puede ir seguido por un análisis de criticidad que defina la importancia de cada modo de fallo de forma cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa (FMECA). El análisis de criticidad se puede basar en la probabilidad de que el modo de fallo provocará el fallo del sistema, o en el nivel de riesgo asociado al modo de fallo, o en un número de prioridad del riesgo.</p>	Medio	Medio	Media	Sí
Mantenimiento centrado en la fiabilidad	Un método para identificar las políticas que se deberían implantar para gestionar los fallos, a fin de conseguir eficaz y acertadamente la seguridad, la disponibilidad y la economía de funcionamiento requeridas en todos los tipos de equipos.	Medio	Medio	Media	Sí
Análisis de fugas "sneak" (Análisis del circuito de fugas)	Una metodología para identificar errores de diseño. Una condición de fuga es una condición latente en el hardware o en el software o una condición integrada que puede originar un suceso no deseado o que puede inhibir un suceso deseado que no es causado por fallo de un componente. Estas condiciones se caracterizan por su naturaleza aleatoria y por la facilidad de evadir la detección durante los ensayos más rigurosos de sistemas normalizados. Las condiciones de fuga puedan causar un funcionamiento inadecuado, la pérdida de disponibilidad del sistema, demoras en el programa, o incluso lesiones o la muerte de personas.	Medio	Medio	Media	No
HAZOP Análisis de riesgos y de operatividad	<p>Un proceso general de identificación del riesgo para definir posibles desviaciones con respecto al rendimiento esperado o previsto. Este proceso utiliza una palabra guía basada en el sistema.</p> <p>Se evalúan las criticidades de las desviaciones.</p>	Medio	Alto	Alta	No
HACCP Análisis de peligros y puntos de control críticos	Un sistema metódico, pro-activo y preventivo para asegurar la calidad del producto, y la fiabilidad y seguridad de los procesos, mediante la medición y seguimiento de las características específicas que se requieren que estén dentro de unos límites definidos.	Medio	Medio	Media	No

Ejemplo del tipo de método y técnica de apreciación del riesgo	Descripción	Importancia de los factores que influyen			¿Posibles resultados cuantitativos?
APRECIACIÓN DE LOS CONTROLES					
LOPA (Análisis de niveles de protección)	(También se puede denominar análisis de barrera). Permite evaluar los controles y la eficacia de éstos.	Medio	Medio	Media	Sí
Análisis pajarita	Un medio diagramático sencillo para describir y analizar los caminos de un riesgo, desde los peligros hasta los efectos, incluyendo la revisión de los controles. Se puede considerar que es una combinación de la lógica de un árbol de fallos que analiza las causas de un suceso (representado por el nudo de una corbata de pajarita) y de un árbol de sucesos que analiza las consecuencias.	Medio	Alto	Media	Sí
MÉTODOS ESTADÍSTICOS					
Análisis Markov	El análisis Markov, a veces llamado análisis <i>estado-espacio</i> , se utiliza comúnmente para analizar sistemas complejos reparables que pueden existir en múltiples estados, incluidos distintos estados degradados.	Alto	Bajo	Alta	Sí
Simulación Monte-Carlo	La simulación Monte-Carlo se utiliza para establecer la variación agregada en un sistema, resultante de diversas variaciones del sistema, para un determinado número de entradas de datos, donde cada entrada tiene una distribución definida y las entradas están relacionadas con las salidas de datos a través de relaciones definidas. La simulación se puede aplicar para un modelo específico donde las interacciones de las diversas entradas se pueden definir matemáticamente. Las entradas se pueden basar en una variedad de tipos de distribución de acuerdo con la naturaleza de la incertidumbre que tales entradas están destinadas a representar. Para la apreciación del riesgo, se utilizan normalmente distribuciones triangulares o distribuciones beta.	Alto	Bajo	Alta	Sí
Análisis Bayesian	Un procedimiento estadístico que utiliza datos de la distribución previa para determinar la probabilidad del resultado. El análisis Bayesian depende de la precisión de la distribución previa para deducir un resultado exacto. El modelo causa-y-efecto de las redes Bayesian establece una variedad de dominios mediante la captura de relaciones probabilísticas de entradas de datos variables para obtener un resultado.	Alto	Bajo	Alta	Sí