

**Propuesta de un Modelo de Gestión de Riesgos Para el Proyecto Conjunto Residencial
Reina Cecilia Etapa II en la Ciudad de Tunja**

Weimar David Vargas Garavito

**Universidad de Boyacá
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables
Maestría en Gerencia de Proyectos
Tunja
2022**

**Propuesta de un Modelo de Gestión de Riesgos Para el Proyecto Conjunto Residencial
Reina Cecilia Etapa II en la Ciudad de Tunja**

Weimar David Vargas Garavito

**Trabajo de Grado para optar al título de
Magíster en Gerencia de Proyectos**

Director

César Hernando Rincón-González

Ph. D. PostDoc. Gerencia de Proyectos

Universidad de Boyacá

Facultad de Ciencias Administrativas y Contables

Maestría en Gerencia de Proyectos

Tunja

2022

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 27 de mayo de 2022

“Únicamente el graduando es responsable de las ideas expuestas en el presente trabajo”.
(Universidad de Boyacá. Programas de Postgrado. Reglamento Estudiantil. Art. 86, diciembre
5 de 2013).

A Dios principalmente por permitirme cumplir una meta más en mi vida profesional.

A mi Madre que me apoyo incondicional durante todo el proceso, en su honor.

A mi Padre Q.E.P.D; en su honor.

A mi Esposa por su apoyo y sacrificio del tiempo de familia.

A mis Hijas por haber tenido que sacrificar tiempo junto a mí.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos a:

PhD. César Hernando Rincón González, Universidad de Boyacá, por su dirección en el desarrollo del presente trabajo de grado y por todos sus aportes significativos para obtener este resultado.

Mg. Andrés González González, Universidad de Boyacá, por apoyo y acompañamiento para poder definir la propuesta para el trabajo de grado y su disposición para atender mis dudas e inquietudes durante todo el proceso.

Mg. Juan David Salamanca, Universidad de Boyacá, por su apoyo y colaboración en los tiempos difíciles, para culminar el desarrollo de mi trabajo de grado.

Vicente Hernando Espinel Jiménez, Gerente de ES J Crecer Unidos S.A. por haberme permitido tener acceso a toda la información del proyecto y su autorización para el desarrollo del trabajo de grado.

Contenido

	Pág.
Introducción.....	15
Diagnóstico del Estado Actual de la Gestión de Riesgos del Proyecto, Basado en la Información Primaria Obtenida de la Ejecución de la Torre I	22
Herramientas y Técnicas Aplicables en la Gestión de Riesgos del Proyecto.....	24
ISO 31000:2018.....	24
PMBOK.....	26
ISO 21502:2020.....	28
Construction Extension to the PMBOK Guide.....	28
Propuesta de Modelo de Gestión de Riesgos Propuesto para el Proyecto Conjunto Residencial Reina Cecilia Etapa II, en la Ciudad de Tunja	36
Conclusiones.....	46
Recomendaciones	47
Referencias	48
Anexos.....	53

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Principios ISO 31000:2018.....	24
Figura 2. Componentes del marco de referencia ISO 31000:2018.....	25
Figura 3. Proceso de gestión del riesgo ISO 31000:2018	25
Figura 4. Principios en la dirección de Proyectos PMBOK	26
Figura 5. Dominios de desempeño del proyecto (PMBOK (2021)).	26
Figura 6. Procesos de gestión del riesgo ISO 21502	28
Figura 7. Procesos de gestión del riesgo construction extension to the PMBOK guide (PMI, 2016).....	29
Figura 8. Metodología	36
Figura 9. Proceso general de análisis de datos cualitativos	37
Figura 10. Estructura de desglose de riesgos.....	39
Figura 11. Matriz de probabilidad e impacto de riesgos con puntuación.....	40
Figura 12. Diagrama de Red de análisis cualitativo de datos de diferentes autores.....	41
Figura 13. Diagrama de Red de análisis cualitativo de datos tomado de las entrevistas,	42
Figura 14. Modelo de gestión de Riesgos	45

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Dominios de desempeño.....	27
Tabla 2. Gestión del riesgo según diferentes autores	30
Tabla 3. Bitácora de entrevistas.....	37
Tabla 4. Roles y responsabilidades.....	38

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Anteproyecto	54
Anexo B. Ejemplo matriz de identificación de peligros evaluación, valoración y control de riesgos (Adjunto CD ROM)	109
Anexo C. Estadísticas de ausentismo general, accidentes de trabajo, mortalidad, e incidencia y prevalencia de enfermedad laboral (Adjunto CD ROM).....	110
Anexo D. Registro de riesgos proyecto caso conjunto residencial reina Cecilia etapa II multifamiliares (Adjunto CD ROM)	111

Glosario

Aceptar el riesgo: es una estrategia de respuesta a los riesgos, en donde se decide por parte del equipo reconocer el riesgo y no tomar ninguna medida preventiva.

Amenaza: es un riesgo que generaría un efecto negativo sobre uno o más objetivos del proyecto.

Apetito al riesgo: grado de incertidumbre que están dispuestos a aceptar.

Ciclo de vida del proyecto: se define desde el inicio hasta la terminación de un proyecto.

Compartir el riesgo: es una estrategia de respuesta a los riesgos, en donde se decide por parte del equipo asignar la responsabilidad a un tercero.

Estándar: documento establecido por una autoridad, como un modelo o ejemplo.

Evitar el riesgo: es una estrategia de respuesta a los riesgos, en donde se decide por parte del equipo actuar para eliminar la amenaza o su impacto.

Mejora del riesgo: es una estrategia de respuesta a los riesgos, en donde se decide por parte del equipo actuar para incrementar la probabilidad de ocurrencia o impacto de una oportunidad.

Mitigar el riesgo. Es una estrategia de respuesta a los riesgos, en donde se decide por parte del equipo actuar para disminuir la probabilidad de ocurrencia o impacto de una amenaza.

Monitorear: recolección de datos de desempeño del proyecto, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información sobre el desempeño.

Oportunidad: es un riesgo que tendría un efecto positivo sobre uno o más objetivos del proyecto.

Proyecto: esfuerzo temporal durante un periodo establecido de tiempo que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único

Registro de riesgos: documento en el cual se registran las salidas de los procesos de gestión de riesgos.

Riesgo: es un suceso o situación incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre uno o más objetivos del proyecto.

Resumen

Vargas Garavito, Weimar David

Propuesta de un modelo de gestión de riesgos para el proyecto conjunto residencial Reina Cecilia etapa II en la ciudad de Tunja / Weimar David Vargas Garavito. - - Tunja : Universidad de Boyacá, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, 2022.

111 p. : il + 1 CD ROM. - - (Trabajo de Grado, UB, Maestría en Gerencia de Proyectos ; n°.)

Trabajo de grado (Magister en Gerencia de Proyectos). - - Universidad de Boyacá, 2022.

En el desarrollo del presente documento presentan un diagnóstico del estado actual de la gestión de riesgos del proyecto basado en la información obtenida de la ejecución de la Torre 1; luego identifican las principales herramientas que se pueden aplicar a la gestión de riesgos según los estándares internacionales previamente establecidos para finalmente establecer los principales elementos que constituyen el modelo de gestión de riesgos aplicable al proyecto.

Especialmente se puede indicar que el objetivo del desarrollo del presente documento es la propuesta de un modelo de gestión de riesgos, aplicable al proyecto de vivienda Conjunto Residencial Reina Cecilia Etapa II, en la ciudad de Tunja.

En una primera etapa se realiza la recolección de información, revisión de artículos científicos en bases de datos y entrevistas; posteriormente se realiza el análisis cualitativo de datos, evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos y se establecen las principales herramientas y técnicas aplicables en la gestión de riesgos del proyecto para definir la propuesta de modelo de gestión de riesgos.

El modelo fue propuesto para el proyecto Conjunto Residencial Reina Cecilia Etapa II, aunque puede ser adaptado para proyectos de vivienda a nivel regional según las condiciones propias de cada proyecto, ya que realiza un aporte importante en el conocimiento de la gestión de riesgos basado en los principales estándares internacionales y que cuentan con aspectos comunes entre sí, y permite promover la adopción de esta área de conocimiento poco aplicada en la actualidad.

Palabras clave: Riesgo, Amenaza, Oportunidad, Probabilidad, Gestión, Modelo.

Abstract

Vargas Garavito, Weimar David

Proposal of a risk management model for the residential complex Reina Cecilia stage II in the city of Tunja / Weimar David Vargas Garavito. - - Tunja : University of Boyaca, Faculty of Administrative and Accounting Sciences, 2022.

111 p. : il + 1 CD ROM. - - (Degree work, UB, Master in Project Management ; n°.)

Degree work (Master in Project Management). - - University of Boyaca, 2022.

In the development of this document, they present a diagnosis of the current status of the project's risk management based on the information obtained from the execution of Tower 1; then they identify the main tools that can be applied to risk management according to previously established international standards to finally establish the main elements that constitute the risk management model applicable to the project.

In particular, it can be indicated that the objective of the development of this document is the proposal of a risk management model, applicable to the Reina Cecilia Stage II Residential Complex housing project, in the city of Tunja.

In a first stage, information collection, review of scientific articles in databases and interviews are carried out; Subsequently, the qualitative analysis of data, evaluation of the probability and impact of the risks is carried out, and the main tools and techniques applicable to the project's risk management are established to define the proposed risk management model.

The model was proposed for the Reina Cecilia Stage II Residential Complex project, although it can be adapted for housing projects at a regional level according to the conditions of each project, since it makes an important contribution to the knowledge of risk management based on the main international standards and that have common aspects among themselves, and allows to promote the adoption of this area of knowledge little applied at present.

Keywords: Risk, Threat, Opportunity, Probability, Management, Model.

Introducción

El sector de la construcción es uno de los más importantes de la economía del país y fuente importante de generación de empleo; por la afectación de la pandemia se presentó una caída en el sector del 16,5% en el primer trimestre de 2020, y en el subsector de edificaciones en el trimestre móvil febrero-abril 2020 se perdieron 109.000 empleos con relación al mismo periodo del año anterior, según cifras del DANE, es por esto que el Gobierno Nacional expidió el decreto 1233 de 14 de septiembre de 2020, en el cual otorga 100.000 subsidios para la compra de vivienda nueva en el territorio nacional con valor comercial de hasta 500 S.M.M.L.V. con el fin de dinamizar el sector. La importancia del sector en la economía del país es la razón más significativa para realizar este estudio, con el fin de aportar conocimientos referentes a la gestión de riesgos la cual es fundamental para obtener mejores resultados en todo tipo de proyectos.

Investigación de tipo cualitativa de alcance descriptivo, documental, en la cual se identificarán cuáles de los elementos y herramientas del PMBOK, Construction extension to the PMBOK guide, ISO 21502: 2020, ISO 31000:2018, útiles para proponer un modelo de gestión de riesgos del proyecto, basado en la información primaria obtenida de la ejecución de la torre 1 del proyecto Conjunto Residencial Reina Cecilia Etapa II, Multifamiliares, de la empresa ES J Crecer Unidos S.A., ubicado en la ciudad de Tunja.

La gestión de riesgos en proyectos está estrechamente relacionada con el éxito de los mismo, más aún cuando estamos hablando de proyectos de construcción en donde en la totalidad de los casos se tiene inherentemente un grado de incertidumbre indeterminado, debido a un gran número de variables no controladas y que se comportan de acuerdo con condiciones externas; pero con la adecuada gestión se pueden potencializar las oportunidades y sosegar las amenazas.

El grado de incertidumbre “Riesgo” no se puede generalizar o generar una guía de identificación con una tabla de análisis de datos, ya que depende de las condiciones únicas de cada proyecto el cual es irrepitable, también se debe tener en cuenta que estos riesgos son dinámicos están en constante cambio y se pueden potencializar por la interacción entre sí de dos o más riesgos; por eso es importante mencionar que la gestión de los riesgos no se realiza en un solo momento del ciclo de vida del proyecto, está debe realizarse a lo largo de todo el proyecto hasta obtener la evaluación final y determinar las lecciones aprendidas del proceso y que sirvan

para implementar en el siguiente proyecto como parte de la mejora continua de las organizaciones.

El éxito del proyecto no está en evadir el riesgo, sino en gestionarlo adecuadamente; Se conoce en el contexto de los negocios que a mayor riesgo se obtiene una mayor utilidad y por ende los proyectos sin riesgo alguno suelen no ser atractivos a la inversión.

Aven et al. (2016), en su artículo “Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation” en la parte introductoria citan textualmente *“El concepto de riesgos y evaluaciones de riesgos tiene una larga historia. Hace más de 2400 años, los atenienses ofrecieron su capacidad de evaluar el riesgo antes de tomar decisiones (Bernstein 1996).”* Dando continuidad a lo anterior menciona que la evaluación de riesgos y la gestión de riesgos como campo científico es joven, no tienen más de 30-40 años. De este período vemos las primeras revistas científicas, artículos y conferencias que cubren ideas y principios fundamentales sobre cómo evaluar y gestionar el riesgo de manera adecuada. En gran medida, estas ideas y principios todavía forman la base del campo en la actualidad: son los componentes básicos de la práctica de evaluación y gestión de riesgos que hemos visto desde los años 70 y 80.

Finalmente, en la parte final del documento destacan que la evaluación de riesgos y la gestión de riesgos se establecen como un campo científico y proporcionan contribuciones importantes para apoyar la toma de decisiones en la práctica. Existen y se están desarrollando principios, teorías y métodos básicos y concluyen que la base científica de la evaluación de riesgos y la gestión de riesgos todavía es algo inestable en algunos temas, en el sentido de que tanto el trabajo teórico como la práctica se basan en perspectivas y principios que podrían confundir seriamente a los tomadores de decisiones; también que en los últimos años se han realizado varios intentos de investigación integradora, estableciendo perspectivas más amplias sobre la conceptualización, evaluación y gestión del riesgo y finalmente que en los últimos años se han realizado varios intentos de investigación integradora, estableciendo perspectivas más amplias sobre la conceptualización, evaluación y gestión del riesgo

En el documento escrito por Zio et al. (2018), expresan que la evaluación de riesgos debe evolucionar para abordar los desafíos actuales y futuros, y considerar los nuevos sistemas e innovaciones que ya han llegado a nuestras vidas y que se avecinan y concluyen que la

evaluación implica un análisis estructurado del sistema de interés para describir cualitativa y cuantitativamente el riesgo, basado en el conocimiento disponible.

A continuación, se mencionarán ciertos aportes que se extraen de investigaciones hechas por algunos de los más relevantes autores en gestión de riesgos según estudio cuantitativo realizado por Rincón- González (2020).

Con amplio conocimiento en el tema y siendo dos de los autores que más textos científicos producen en el Mundo podría resaltar a continuación que según Ward et al. (1995), en el artículo llamado “Risk-management perspective on the project lifecycle” indican que las deficiencias en el proceso de gestión de proyectos pueden ser fuentes importantes de riesgo del proyecto y mencionan fuentes de riesgo y las coloca en el ciclo de vida del proyecto. El ciclo de vida del proyecto se describe comúnmente en términos de cuatro fases: conceptualización, planificación, ejecución y terminación. El Project Life Cycle es una forma conveniente de conceptualizar la estructura genérica de proyectos a lo largo del tiempo y para fines de gestión de riesgos, los diagramas de ciclo de vida apuntan a la conveniencia de abordar el riesgo del proyecto antes que después en el PLC, antes de que se asuman importantes compromisos de recursos. Sin embargo, información más detallada sobre el alcance de la gestión de riesgos de los procesos de PLC requiere la consideración de las fases individuales y de los procesos dentro de cada fase.

En la discusión del documento se resalta que la gestión de riesgos en la etapa de concepto debe tener un alcance muy amplio y ser muy previsor, y debe preocuparse por cuestiones como la responsabilidad por fallas de diseño o del producto; del mismo modo que los riesgos realmente graves que se experimentan en los proyectos son la comprensión tardía de los riesgos no gestionados de etapas anteriores y finalmente indica que la definición de los objetivos del proyecto y los criterios de desempeño tiene una influencia fundamental en el nivel de riesgo del proyecto, ya que el riesgo se mide en términos de incertidumbre sobre el logro de los objetivos del proyecto. Establecer objetivos estrictos de costo o tiempo hace que un proyecto sea más riesgoso en cuanto a costo o tiempo por definición.

Ward et al. (1999), menciona en el documento “Requirements for an Effective Project Risk Management Process” donde indican que los requisitos para un proceso de gestión de riesgos efectivo llevado a cabo por un participante del proyecto están asociados con el contexto del proyecto y las características del participante. El contexto del proyecto se puede caracterizar por la naturaleza del proyecto, el entorno de trabajo inmediato, la identidad y las acciones de

otros participantes y el progreso del proyecto hasta la fecha. Las características relacionadas con un participante en particular del proyecto incluyen motivación, capacidad y responsabilidades percibidas al asumir la gestión de riesgos.

La eficacia de la gestión de riesgos depende claramente en un grado sustancial de la capacidad y experiencia de la parte que se encarga de la gestión de riesgos y dentro de lo más importante es la capacidad de identificar una gama completa de riesgos y posibles respuestas, considerando todos los aspectos del proyecto, incluidos los de ingeniería, finanzas, personal, comercial, marketing, adquisiciones, aspectos legales, ambientales y políticos. Esto garantiza la participación de personal de toda la gama de áreas de función para garantizar que se apliquen los conocimientos especializados y un proceso de identificación que fomente la indagación y el pensamiento creativo.

Lo anterior es coherente con el trabajo en equipo necesario para lograr mejores resultados, la experiencia de cada una de las personas del equipo del proyecto es fundamental para poder ofrecer una mejor identificación de riesgos y plan de acción ante los mismos; sería equivoco pensar que esta tarea debe estar a cargo de una sola persona ya que depende de muchos factores y que todos los aportes son igualmente importantes en la gestión de los riesgos.

También se destaca que, con respecto al contexto, la naturaleza del proyecto influye en la medida en que se justifican análisis y procesos sofisticados. El entorno de trabajo puede requerir modificaciones en el proceso de gestión de riesgos, pero también puede requerir gestión para facilitar la gestión de riesgos. Un proceso eficaz también debe interactuar con, o al menos reconocer, las actividades de gestión de riesgos de otros participantes del proyecto, facilitando la gestión de riesgos por otras partes según sea necesario. En particular, es necesario integrar las diferentes perspectivas y prioridades de los diversos participantes para que se puedan reconocer y gestionar las compensaciones entre los diferentes criterios de desempeño del proyecto.

Ward et al. (2001), en su documento “Transforming project risk management into project uncertainty management”, como conclusión de la investigación mencionan que la gestión de riesgos puede hacer una contribución importante a la gestión eficaz de proyectos. Sin embargo, existe cierta justificación para la opinión de que los procesos de Project Risk Management actuales están orientados a las amenazas y que esto puede limitar la contribución que hace PRM para mejorar el desempeño del proyecto. Sugieren que el tratamiento integral de la

incertidumbre del proyecto requiere un enfoque que equivale a modificar y aumentar los procesos de PRM actuales. Un punto de partida simple pero eficaz implica el uso de la frase Gestión de la incertidumbre del proyecto en lugar de Gestión de riesgos del proyecto; lo cual ayudaría a cambiar los procesos de PRM de un enfoque de amenaza a una mayor preocupación por comprender y gestionar todas las fuentes de incertidumbre del proyecto.

Ward et al. (2008), indica que en los proyectos las partes interesadas son una fuente importante de incertidumbre, cómo podrían influir en un proyecto y cuáles son sus motivos en la medida en que sus acciones afectan la actividad del proyecto. Se emplea un marco de proceso de gestión de la incertidumbre del proyecto genérico para proporcionar una estructura para una revisión de los enfoques para analizar las partes interesadas y los problemas relacionados con la gestión de la incertidumbre.

Se considera relevante la afirmación hecha por los autores donde aluden que cuando la incertidumbre sobre eventos futuros es alta, la tolerancia a la incertidumbre puede ser particularmente necesaria; Sin embargo, siempre es deseable comprender la tolerancia o intolerancia de las partes interesadas a la incertidumbre sobre los procesos y resultados del proyecto. ¿Por qué se tolera la incertidumbre? ¿Quién lo tolera y quién no?

Los propietarios de proyectos sin experiencia pueden ser inapropiadamente intolerantes con la incertidumbre, particularmente si esperan transferir el riesgo y la responsabilidad de manejar la incertidumbre a los agentes, pero sus proyectos exhiben un grado significativo de suavidad.

Esta intolerancia a la incertidumbre puede inducir comportamientos de gestión de proyectos como formas de trabajo cautelosas / seguras y oportunidades perdidas.

Chapman et al. (2011), En su investigación denominada “Synopsis of “How to Manage Project Opportunity and Risk” mencionan que, a lo largo de cualquier proyecto, lo que se puede lograr está sujeto a incertidumbre. La incertidumbre subyace al riesgo y la búsqueda de oportunidades inherentes al proyecto, los cuales requieren una gestión cuidadosa junto con una búsqueda continua de todas las demás oportunidades para mejorar el desempeño; Por lo general, la gestión de riesgos se considera un proceso para "mantener el rumbo" mediante la identificación de "eventos de riesgo" potencialmente adversos o amenazas al desempeño, y aspirar a neutralizarlos. A veces se reconoce el potencial de eventos u oportunidades favorables, pero las guías y herramientas de gestión de riesgos de práctica común no proporcionan una base

convinciente para explorar, y mucho menos evaluar, todas las oportunidades para mejorar el desempeño.

Rodney et al. (2015), en el desarrollo de la investigación acentúan que el riesgo es una propiedad inherente a todo proyecto. En muchos casos, la gestión de proyectos y la gestión de riesgos se aplican de forma bastante independiente. Las herramientas tradicionales de gestión de proyectos no incluyen la noción de riesgo y las herramientas de gestión de riesgos se enfocan en la representación de riesgos sin representar explícitamente el proyecto, lo que lleva a implementar el proceso de gestión de riesgos independientemente del proceso de gestión de proyectos.

Los autores citan que, según la definición general del riesgo, los efectos considerados pueden ser positivos (oportunidades) o negativos. La naturaleza dinámica de esos riesgos del proyecto se debe al hecho de que algunos riesgos desaparecen (sin lograr el peligro) y otros conducen a un evento no deseado durante la vida del proyecto (Mehdizadeh et al., 2012) (Hamzaoui et al., 2014).

Finalmente, en lo referente a conclusiones se destaca a continuación que los proyectos son en esencia complejos y la complejidad es una fuente importante de riesgo. Como consecuencia, la complejidad de los proyectos conduce a una mayor complejidad de los riesgos en los proyectos que están interrelacionados con todos los componentes de los proyectos y del entorno de los proyectos. Cada posible escenario del proyecto podría tener una planificación diferente pero también diferentes riesgos. Para estimar el riesgo para cada escenario de proyecto, proponemos un enfoque para modelar, simular y evaluar los riesgos del proyecto en términos de costo, demora y calidad.

Mulholland et al. En su artículo llamado “risk assessment in construction schedules” aluden que los proyectos de construcción se inician en entornos complejos y dinámicos que dan como resultado circunstancias de alta incertidumbre y riesgo, que se ven agravadas por exigentes limitaciones de tiempo; Las complejas características de los grandes proyectos de construcción han creado la necesidad de mejorar el apoyo, las técnicas y las herramientas de gestión.

Referente a las programaciones de los proyectos señalan que uno de los problemas con los procesos de programación tradicionales es que el enfoque del método de ruta crítica (CPM) es de naturaleza determinista; De este modo, el proceso ignora los efectos de la incertidumbre al

utilizar un valor único para la estimación del tiempo de cada actividad e incluso la construcción completa del proyecto.

Posteriormente concluyen que los métodos tradicionales de planificación y programación, como CPM, están limitados por el supuesto de que cada actividad tiene solo un resultado posible y se completará con éxito. En realidad, existen múltiples resultados posibles para una actividad con diferentes consecuencias; y esto es algo que puede modelar un análisis de riesgo de programación. Por lo tanto, para producir un cronograma efectivo, se requiere un proceso de programación más completo con un reconocimiento formal y una evaluación de la incertidumbre del proyecto, principalmente, durante la etapa conceptual del proyecto.

Recomendaciones:

- La evaluación del riesgo del cronograma debe considerarse una de las responsabilidades de los propietarios para el proyecto en general.
- La identificación y medición del riesgo debe incluirse como un elemento esencial del proceso de planificación conceptual.
- Se debe desarrollar y utilizar alguna forma de sistema electrónico basado en el conocimiento dentro de la industria de la construcción para documentar y transferir la experiencia del proyecto y el conocimiento institucional a nuevos proyectos.
- 4. Se debe utilizar un enfoque de contingencia formalizado al establecer la estimación del tiempo de ejecución de un proyecto. La contingencia del cronograma de un proyecto debe proporcionar un grado razonable de confianza en que el tiempo de ejecución planificado del proyecto se puede lograr con éxito.

En ella el autor contempla el tema objeto de estudio, origen, antecedentes teóricos y prácticos, justificación, propósitos, alcances, limitaciones, metodología, significado del estudio en el avance del campo respectivo y su aplicación en el área investigada y expone de manera general el contenido de cada capítulo.

Diagnóstico del Estado Actual de la Gestión de Riesgos del Proyecto, Basado en la Información Primaria Obtenida de la Ejecución de la Torre I

Luego de realizar las respectivas entrevistas se evidencio que no se cuenta con un modelo de gestión de riesgos integral para el proyecto, no quiere decir, que no se evalúen y se tengan en cuenta algunos de los riesgos a los cuales está expuesto el proyecto, si bien, no se puede decir que se consideran la totalidad de los riesgos, se puede indicar que se tienen en cuenta los que por la experiencia en casos anteriores son más importantes para la empresa y sus proyectos, sin una estructura definida.

En realidad, el único proceso relacionado con los riesgos que está debidamente documentado es el adelantado desde el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo; vale la pena recordar que la gestión de riesgos es de los procesos menos aplicados por la gerencia de proyectos, Giraldo, et ál, (2010), y que la planeación y gestión de riesgos es el proceso que tiene menor desarrollo, aparte del hecho de que hay falta de planeación en los riesgos según (Verbano y Venturini, 2013), citado por Giraldo, et ál., (2018).

Por el conocimiento del desarrollo del proyecto por parte del autor, se tenía una visión muy cercana a la realidad de la gestión de riesgos del proyecto, y se puede resaltar a continuación el enfoque tan importante que tiene la empresa respecto al cuidado de cada uno de sus colaboradores relacionado con la implementación de un adecuado sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, lo cual se constató una vez terminada la revisión documental del proyecto, se mostrará parte de la matriz de identificación de peligros elaborada en durante la ejecución de la Torre 1 en el ANEXO B.

Como se puede observar en el Anexo B, los riesgos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo está muy bien gestionados y documentados, luego de realizar a revisión documental del área se evidencia que se llevan registros de forma organizada y completa durante todo el proceso de ejecución de la obra.

Se describen a continuación los procesos de gestión de riesgos SST que se llevaron a cabo, vale la pena indicar que documentos de entrada son seleccionados según el tema específico a tratar, inicialmente la planeación de los riesgos generando el plan de gestión de riesgos en donde se identifican las categorías, metodología, estrategia de riesgos, roles y responsabilidades, financiamiento y un calendario, como complemento se generará una estructura de desglose de

riesgos relacionados con SST; Seguido de la identificación de riesgos que como se puede evidenciar resulta de un ejercicio consciente y responsable de las condiciones únicas del proyecto, generando el listado de riesgos identificados, los dueños de los riesgos potenciales, la lista de respuesta a esos riesgos y un informe de riesgos y posteriormente se realiza el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos definidos en los procesos anteriores para posteriormente diseñar la planificación de respuesta a los riesgos y la forma adecuada de mitigarlos.

En el siguiente paso se implementó la planificación de respuesta a los riesgos durante la ejecución, este momento es crucial y por eso se hacen partícipes de la identificación de los riesgos a los directamente responsables de ejecutar la actividad, son quienes tienen la experiencia desde el punto de vista de ejecución y conocen a que están expuestos durante el desarrollo de la labor y para finalizar el monitoreo y control que se lleva a cabo de manera periódica dependiendo de las variaciones que se presentan y por lo menos una vez a la semana.

Se obtuvieron muy buenos resultados; como se observa en las estadísticas de ausentismo general, accidentes de trabajo, mortalidad, e incidencia y prevalencia de enfermedad laboral, que se muestra en el ANEXO C.

Como se puede ver en el ANEXO C, se resalta el trabajo realizado en pro de la seguridad de todos los que hacen parte del proyecto, el cumplimiento y compromiso por cada uno de los trabajadores, el autocuidado y el cuidado de los demás; la principal motivación es la familia.

Herramientas y Técnicas Aplicables en la Gestión de Riesgos del Proyecto

ISO 31000:2018

Dada la importancia de la gestión del riesgo en el proyecto, la cual está directamente relacionada con el éxito y logro de los objetivos, se generó inicialmente en el año 2009 el primer estándar internacional de gestión de riesgos que posteriormente fue actualizado en el año 2018, no es una norma certificable, pero tiene una serie de beneficios obtenidos con su implementación.

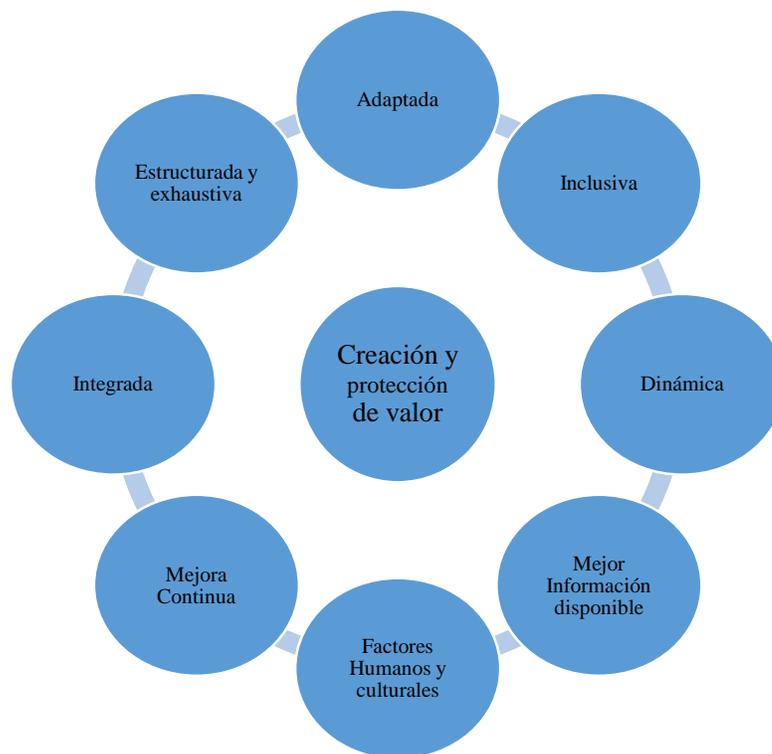


Figura 1. Principios ISO 31000:2018, fuente: autor, a partir de ISO 31000:2018.

Primero que todo la gestión de riesgos debe hacer parte integral de los demás procesos, debe tener su propia estructura; se debe adaptar a las condiciones de la organización; se promueve la participación de los stakeholders; los riesgos son dinámicos; es fundamental la información histórica; se tiene en cuenta el comportamiento humano y para finalizar debe mostrar la mejora en el tiempo.

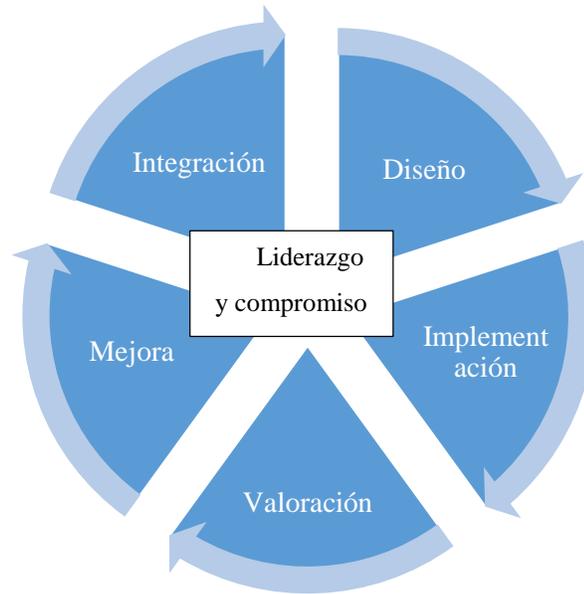


Figura 2. Componentes del marco de referencia ISO 31000:2018, Elaboración propia a partir de ISO 31000:2018.

La gerencia debe demostrar su compromiso y liderazgo con la implementación del sistema por lo cual debe implementar todo el marco de referencia descrito en la Figura 2, definir la política, asignar los recursos, comunicar beneficios, asignar roles y responsabilidades y rendir cuentas.



Figura 3. Proceso de gestión del riesgo ISO 31000:2018, fuente: autor, a partir de ISO 31000:2018.

El proceso de gestión de riesgo involucra la comunicación y consulta con las partes interesadas en todas las etapas del proceso, por lo cual es necesario definir el alcance, contexto y los criterios, en la evaluación se debe desarrollar un paso a paso con la identificación, análisis y valoración de acuerdo con los niveles pertinentes dentro de la organización con el fin de determinar el tratamiento; el seguimiento y revisión están presentes en todas las etapas.

PMBOK

En el estándar internacional del PMBOK, se reconocen doce principios en la dirección de proyectos, a continuación, se muestran los principios.

Principios	Administración
	Equipo
	Interesados
	Valor
	Pensamiento Sistémico
	Liderazgo
	Adaptacion
	Calidad
	Complejidad
	Riesgo
	Adaptabilidad y capacidad de recuperación
	Cambio

Figura 4. Principios en la dirección de Proyectos PMBOK, fuente: autor, a partir de PMBOK, 2021).

Dentro del principio de Riesgo “Optimizar las respuestas a los riesgos” que en este caso es relevante para el desarrollo del documento se puede mencionar que se resalta la importancia de evaluar continuamente los riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto para lograr disminuir las probabilidades de ocurrencia de aquellos riesgos negativos y potencializar los riesgos positivos que se verán finalmente reflejados en los resultados y cumplimiento de objetivos de los proyectos.

Los principios guían el comportamiento, mientras que los dominios de desempeño presentan amplias áreas de enfoque en las que demostrar ese comportamiento y a continuación se relacionaran los dominios.

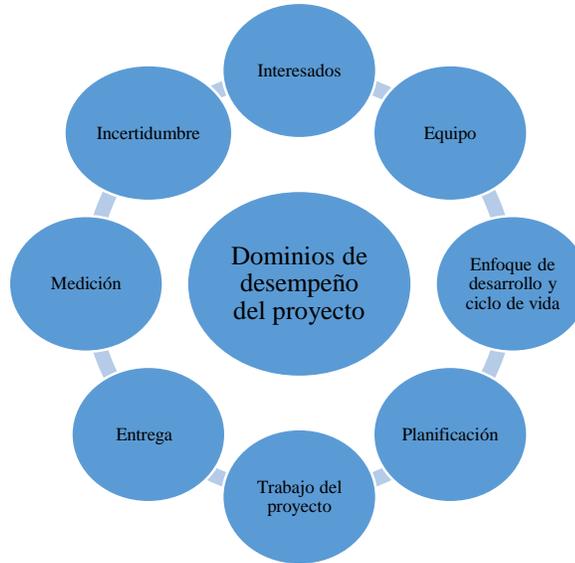


Figura 5. Dominios de desempeño del proyecto, fuente: autor a partir de PMBOK, 2021.

Respecto a la gestión de riesgos se observa una gran diferencia respecto al estándar anterior PMBOK (2017), ya que este se basaba en procesos y la versión actual vigente se basa en principios.

Tabla 1

Dominios de desempeño

Artefacto	Dominio de desempeño									
	Equipo	Interesados	Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida	Planificación	Trabajo del Proyecto	Entrega	Medición	Incertidumbre		
Registro de riesgos				X	X	X				X
Plan de gestión de los riesgos				X	X					X
Estructura de desglose del riesgo					X					X
Informe de riesgos					X					X

Fuente: autor, a partir de PMBOK, 2021.

ISO 21502:2020

Guía de gestión de proyectos que brinda orientación sobre conceptos y prácticas para la gestión de proyectos que son importantes y tienen un impacto en la ejecución exitosa de un proyecto, puede ser implementada en cualquier tipo de organización sin importar su tamaño, el sector, subsector, complejidad o duración de un proyecto, aclara conceptos y procesos fundamentales para la gestión de proyectos, no explica un paso a paso de implementación, pero si menciona los aspectos fundamentales, para el caso de riesgos son cuatro procesos.

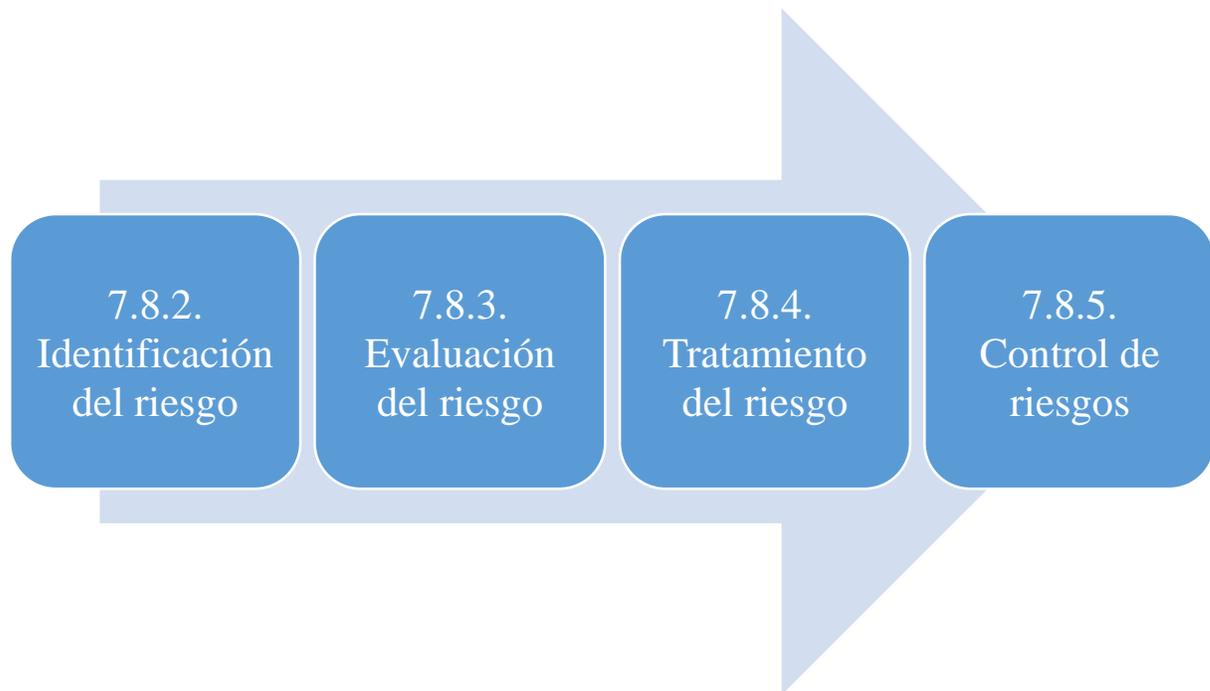


Figura 6. Procesos de gestión del riesgo ISO 21502, fuente: autor, a partir de ISO 21502, 2020.

Construction extension to the PMBOK Guide

La amplia implementación de la guía PMBOK en el sector de la construcción llevo al Project Management Institute a desarrollar una extensión de la guía específica para el sector de la construcción, en donde se puede decir que lleva ese contexto general de los proyectos de todos los sectores a un campo mucho más enfocado como lo es el sector de la construcción en general,

cabe la pena aclarar que se debe llevar y adaptar al contexto regional específico donde se desarrollen los proyectos.



Figura 7. Procesos de gestión del riesgo construction extension to the PMBOK guide (PMI, 2016), fuente: autor a partir de construction extension to the PMBOK guide, 2016.

Se considera importante tener en cuenta lo mencionado por otros autores que han desarrollado sus investigaciones con temas relacionados con la gestión de los riesgos en proyectos de construcción, algunos de ellos con un enfoque específico desde el punto de vista financiero, seguridad industrial, planeación, tiempo, costos, adquisiciones, comunicación, valor ganado, experiencia, la aplicación de diferentes modelos en diferentes contextos y en general la gestión de riesgos de los proyectos; en la Tabla 2 se mencionan

Tabla 2

Gestión del riesgo según diferentes autores

Fuente	Descripción	Variable
Dziadosz et ál. (2015)	El riesgo debe evaluarse individualmente para cada contrato. Esto se debe principalmente a la complejidad y la imprevisibilidad del riesgo. Un procedimiento sistemático ciertamente facilitaría una estimación más precisa del contrato con respecto a factores aleatorios, asegurando una planificación precisa de las reservas financieras destinadas a eventos imprevistos.	Financiero Sistematización
Keshk et ál. (2018)	La planificación cuidadosa consciente que conduce al plan de gestión de riesgos en el proyecto, es la base para el éxito del equipo de trabajo para superar los riesgos.	Planeación
Eskander (2018)	Las partes interesadas del proyecto creen que el riesgo financiero es la máxima probabilidad de ocurrencia (43 %); el riesgo de diseño fue la ocurrencia de mayor probabilidad de segundo rango (21 %), el riesgo político y de construcción fue del tercer rango (12 %).	Financiero Diseño Político
Szymański (2017)	La gestión es un proceso complejo, duradero y de gran alcance, que comienza mucho antes de la inversión y, a veces, dura incluso después de su finalización. Gestionar sabiamente el riesgo no significa evitarlo, sino identificarlo correctamente y determinar todas las oportunidades y peligros asociados.	Sistematización
Toth y Sebestyen (2015)	En la gestión de proyectos se emplean sofisticadas técnicas de seguimiento y modelos analíticos para la gestión del valor ganado, las herramientas de optimización y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, pero, como mostró nuestra revisión de la literatura, no para el sistema de seguimiento continuo de riesgos.	Sistematización
Buganová y Šimíčková (2019)	Al seleccionar un método, es necesario tener en cuenta los recursos económicos, materiales y personales; y, por último, pero no menos importante, el marco de tiempo para implementar el método dado.	Selección
Choe y Leite (2020)	La mayoría de los métodos actuales de análisis de riesgos de seguridad en la industria de la construcción, carecen de antecedentes teóricos y el riesgo de seguridad analizado con un número limitado de factores medibles.	Documentación
Wang et ál. (2018)	las ventajas de meta-network análisis (MNA) son que puede identificar los factores de riesgo críticos de manera más visible y proporcionar una guía eficaz para el control de riesgos mediante el análisis de la participación de las partes interesadas para controlar los factores de riesgo. Los métodos tradicionales generalmente se detenían en la fase de evaluación de riesgo.	Selección
González et ál. (2010)	En la adquisición de materiales, el principal aspecto que las empresas consideran para planear el suministro de los materiales de construcción, fue el tiempo y el riesgo de incumplimiento.	Adquisiciones

Tabla 2. (Continúa)

Tabla 2. (Continuación)

Fuente	Descripción	Variable
González et ál. (2010)	Respecto a maquinaria, también se dedujo que el principal aspecto que las empresas manifestaron que consideran fue su disponibilidad y el riesgo de no tenerla en la obra oportunamente.	Adquisiciones
Rodríguez et ál. (2015)	El modelo revela que los trabajadores que son conscientes de que los riesgos sufridos en el trabajo le pueden generar consecuencias negativas en el futuro, tienen mayores probabilidades de que posean una alta percepción del riesgo global de su trabajo.	Seguridad industrial
Pinzón y Remolina (2017)	Las herramientas como el juicio de expertos, software de gestión de proyectos e inspección fueron clasificadas por los gerentes parte del censo como herramientas de alto impacto, y también se encuentran entre las cuatro más seleccionadas como herramientas indispensables por los gerentes encuestados.	Selección
Yuan et ál. (2020)	Debido a la frecuencia de fallas de proyectos en la industria de la construcción internacional y los mercados de la construcción que cambian rápidamente, mejorar la comprensión de los riesgos de estimación de costos tiene el potencial de mejorar la calidad de las estimaciones de costos.	Costos
Mackay y Moeller (2007)	Si bien se desconoce la función de costo que describe estos factores financieros, el mercado ofrece firmas que cubren más a medida que aumenta el riesgo de dificultades financieras. Esto indica que surge una compensación entre el valor real de la gestión de riesgos y los motivos financieros habituales.	Financiero
Purnus y Bodea (2013)	Lo que realmente es relevante para diferenciar los enfoques de gestión de riesgos no es la estructura del proceso como tal, sino cómo se refuerza la integración de la gestión de riesgos con todos los demás procesos de gestión de proyectos.	Integración
	El método de Monte Carlo es muy preciso, su aplicación práctica no es factible debido a que necesita una gran cantidad de tiempo para la preparación de datos. Aunque el enfoque de tres escenarios es un método semiprobabilístico y no es tan preciso como Monte Carlo. Es fácil de aplicar en la práctica y requiere muy poco tiempo para su cálculo.	Selección
Del Río Cortina y Cárdenas (2018)	Un apropiado tratamiento de riesgos implica la revisión estructural de los proyectos y del análisis de la organización que solicita el desarrollo del proyecto, de la que lo ejecuta, así como de los diferentes grupos de interés relacionados, y es fundamental realizar una adecuada gestión de los stakeholders.	Stakeholders
Na Ayudhya y Kunishima (2019)	Desde el punto de vista del propietario, el grupo de riesgos físicos causó el mayor riesgo en la gestión de pequeños proyectos de construcción residencial seguida del riesgo financiero, riesgo económico, riesgo de gestión, riesgo empresarial, riesgo gubernamental, riesgo legal y riesgo ambiental.	Seguridad industrial Financiero Económico Gestión

Tabla 2. (Continua)

Tabla 2. (Continuación)

Fuente	Descripción	Variable
Palit y Brint (2020)	Tener un incentivo por tiempo de finalización en los contratos del proyecto, es una forma natural de reducir las posibilidades de que un proyecto se complete tarde.	Tiempo
Tang et ál. (2020)	Los resultados de una encuesta con 226 proyectos de construcción, indican que los contratistas que soportan riesgos internos o externos excesivos pueden generar mayores costos de negociación de conflictos.	Costos
Odimabo y Oduoza (2018)	Los gerentes de proyecto deben ser competentes en la gestión de riesgos. Dada la frecuencia de fallas de proyectos en la industria de la construcción y los mercados de construcción inciertos y cambiantes, una mejor comprensión del riesgo y la evaluación y percepción de los gerentes de proyectos tiene el potencial de mejorar la calidad de la toma de decisiones sobre riesgos	Gestión
Shojaei y Haeri (2019)	En comparación con otras industrias, la industria de la construcción se ha enfrentado a numerosos riesgos de que, si no se gestionan correctamente, el fracaso del proyecto es un resultado inevitable.	Gestión
Song y Vanhoucke (2020)	Muestran que la creencia común de que un mayor esfuerzo de control es mejor para las acciones correctivas no siempre es cierta, sino que depende de la disponibilidad y eficiencia de los recursos y de la estructura de la red.	Control
Nabawy y Khodeir (2020)	La técnica cuantitativa más eficiente y ampliamente utilizada para detectar desviaciones en el cronograma y el presupuesto es la técnica de análisis de Monte Carlo. Sin embargo, el análisis de sensibilidad también es una técnica cuantitativa eficiente cuando la prioridad de gestión es identificar las actividades y los factores de riesgo que conducen a fallas en la entrega de la construcción de Mega Proyectos.	Selección
Serpella et ál (2014)	Uno de los roles principales asumidos por un gerente de proyecto es la gestión del riesgo de un proyecto. Sin embargo, esta tarea es particularmente compleja e ineficaz si no se ha realizado una buena gestión de riesgos desde el inicio del proyecto. Requiere una metodología adecuada y sistemática y, lo que es más importante, conocimientos y experiencia.	Sistematización Experiencia Gestión
Alkaissy et ál. (2020)	No modelar con precisión los riesgos de seguridad del proyecto, conduce a un rendimiento inferior en entornos de construcción peligrosos; también, que la naturaleza dinámica del entorno de trabajo de construcción junto con la falta de registros consistentes hace que sea más difícil modelar los riesgos de seguridad.	Seguridad industrial Tiempo Documentación
Timofeeva y Tsvetkun (2017)	Los riesgos profesionales en las organizaciones de la construcción están relacionados principalmente con condiciones laborales adversas que afectan a los trabajadores y provocan el desarrollo de enfermedades profesionales.	Seguridad industrial
Sharma (2013)	Los proyectos de construcción en el mundo actual se ven empañados por riesgos que retrasan la finalización de los proyectos a tiempo o dan lugar a sobrecostos excesivos.	Tiempo Costos

Tabla 2. (Continua)

Tabla 2. (Continuación)

Fuente	Descripción	Variable
Sharma (2013)	Los proyectos de construcción a menudo no se entregan a tiempo o se ven empañados por sobrecostos, debido a una gestión de riesgos inadecuada y no sistemática.	Sistematización
Adeleke et ál (2018)	Los resultados han afirmado una relación positiva significativa entre la comunicación efectiva y la gestión de riesgos de la construcción, lo que sugiere que la comunicación adecuada es importante entre los empleados de la industria de la construcción durante la ejecución del proyecto.	Comunicación
Gupta y Thakkar (2018)	Principales riesgos: 1. Burocracia y proceso gubernamental lento, 2. Baja productividad hombre / máquina, 3. Entrega tardía de la máquina / material en el sitio de construcción, 4. Construcción defectuosa. 5. No disponibilidad de hombre / máquina / material., 6. Mala coordinación entre subcontratistas.	Externos Tiempo Coordinación
Issa et ál. (2020)	Estrategia se puede aplicar: 1. Identificar todos los criterios que afectan el proyecto de estudio de caso. 2. Identificar todos los factores que afectan a cada criterio. 3. Aplicar el modelo de análisis de riesgos para cuantificar el retraso en el tiempo y el sobrecoste. 4. Determinar el peso y la importancia de cada criterio como se explica en este estudio.5. Aplicar el modelo de decisión.	Sistematización Tiempo Costos
Jayasudha y Vidivelli (2015)	A continuación, se mencionarán los primeros factores en el ranking de factor de riesgo: 1. Riesgo ambiental., 2. Riesgo de diseño., 3. Riesgo financiero.,4. Riesgo físico, 5. Riesgo de mercado. 6.Riesgo de seguridad.	Gestión
Valdez (2003)	Se requiere entender y difundir los conceptos referentes a la Gerencia de Riesgos. Aquellos proyectos que aplican correctamente la Gerencia de Riesgos tienen una gran posibilidad de cumplir con los objetivos del proyecto.	Conocimiento
Paslawski (2017)	El efecto básico de introducir flexibilidad es la capacidad de reducir el riesgo y aumentar las oportunidades para aprovechar las oportunidades emergentes. La introducción de métodos de gestión de fabricación innovadores (industria 4.0, BIM y Project Management 2.0) crea nuevas oportunidades preferenciales para la implementación de un enfoque flexible.	Experiencia Tecnología
Darko et ál. (2020)	Los riesgos ocurren muy temprano en el proyecto y, si no se manejan, pueden causar más riesgos en el proyecto más adelante. Los errores de diseño, no deben tolerarse en MiC.	Tecnología
Khodeir y Mohamed (2015)	Los principales riesgos importantes identificados: cambios en el precio de la moneda, nuevas tasas impositivas, falta de combustible, carreteras sin garantía, cambios oficiales, huelgas de trabajadores y riesgo de incendio.	Financiero
Beck (2004)	Sin un mandato legal, la evolución de la gestión de riesgos será más difícil de garantizar, principalmente porque tendrá que poder contar con investigaciones que demuestren los beneficios que las organizaciones de los sectores público y privado pueden obtener al participar en la gestión de riesgos.	Gestión

Tabla 2. (Continua)

Tabla 2. (Continuación)

Fuente	Descripción	Variable
Oduoza et ál. (2017)	Desarrolló un sistema de software de gestión de riesgos, que funciona iniciando una evaluación de riesgo de un proyecto, identificando posibles factores de riesgo clave y estableciendo la probabilidad de su impacto en los objetivos de costo, calidad y tiempo del proyecto.	Gestión
Giraldo et ál. (2018)	Se halló que los procesos de identificación, análisis y evaluación de riesgos e interesados, presentan poca o nula gestión en la gerencia de proyectos, al igual que desconocimiento para su aplicación en la pequeña y mediana empresa.	Conocimiento
Szymański (2017)	Planear cómo hacer frente al riesgo es una tarea extremadamente difícil, que debe emprenderse ya en la etapa de planificación del proyecto. El nivel de participación en la fase inicial en la mayoría de los casos se traduce en el proceso general de afrontamiento del riesgo.	Sistematización
Verbano y Venturini (2013)	Saber identificar los riesgos, atribuir un valor y una escala de prioridad, diseñar acciones y mecanismos para minimizar los riesgos, y monitorearlos continuamente; son fundamentales para garantizar la supervivencia de las empresas y crear valor sostenible.	Sistematización
Abd El-Karim et ál. (2017)	La gestión de riesgos es el proceso sistemático de identificar, analizar y responder al riesgo del proyecto, e incluye maximizar la probabilidad y las consecuencias de los atributos positivos y minimizar la probabilidad y las consecuencias de los atributos adversos a los objetivos del proyecto.	Sistematización
Toth, y Sebestyen (2015)	En el sector de la construcción, existe una necesidad obvia de un sistema eficaz de seguimiento y control de riesgos del proyecto, que conduzca al éxito comercial de los proyectos.	Control
Martínez et ál. (2012)	La industria de la construcción, al igual que cualquier área de negocio, se desarrolla en términos de incertidumbre, siendo por tanto el riesgo una característica inherente a la misma, que debe ser abordado de una forma sistemática para evitar que suponga un lastre a la viabilidad de los proyectos.	Sistematización
Rodrigues-da-Silva et ál. (2014)	Los agentes de decisión deben identificar, analizar y evaluar los riesgos en todo el ciclo de vida del proyecto, y utilizar su estructura organizativa y prácticas administrativas para actuar sobre los riesgos a favor del proyecto.	Selección
(ISO 21502:2020).	Identificar los riesgos Evaluar los riesgos Tratar los riesgos Control de riesgos	Gestión
(ISO 31000:2018).	Evaluación del riesgo: Generalidades, Identificación del riesgo, Valoración del riesgo. Análisis del riesgo, Tratamiento del riesgo. Seguimiento y revisión Registro e informe.	Gestión

Tabla 2. (Continua)

Tabla 2. (Continuación)

Fuente	Descripción	Variable
Project management institute- PMBOK® guide. (PMI, 2021)	2.8.1. Incertidumbre General	Gestión
	Recopilar información	
	Prepararse para múltiples resultados	
	Diseño basado en conjuntos	
	Incorporar resiliencia	
	2.8.2. Ambigüedad	
	2.8.3. Complejidad	
	2.8.4. Volatilidad	
	2.8.5. Riesgo	
	2.8.5.1. Amenazas	
2.8.5.2. Oportunidades		
2.8.5.3. Reserva de contingencias y gestión		
2.8.5.4. Revisión del riesgo		
Construction extension to the PMBOK guide.(PMI, 2016).	11.1 Gestión de riesgos de proyectos en la construcción	Gestión
	11.2 Planificación de la gestión de riesgos del proyecto	
	11.3 Seguimiento y control de la gestión de riesgos del proyecto	

Fuente: recopilación autor

Propuesta de Modelo de Gestión de Riesgos Propuesto para el Proyecto Conjunto Residencial Reina Cecilia Etapa II, en la Ciudad de Tunja

Investigación de tipo cualitativa de alcance descriptivo, documental, no experimental; y está enmarcada en un diseño transversal; el trabajo de campo relacionado con la toma de información primaria obtenida de entrevistas hechas al gerente de la empresa, al director de obra del proyecto y a la coordinadora de seguridad y salud en el trabajo del proyecto.

La información secundaria se tomó de bases documentales, como son: planos estructurales, arquitectónicos, redes hidrosanitarias, gas, red contraincendios, eléctricos; presupuesto; programación; informe de estudio geotécnico, bitácora de obra, informes de avance de la torre 1.

Revisión de literatura específica relacionada con la gestión de riesgos de proyectos de construcción, un fundamento teórico que condescendió en la generación de un modelo de gestión de riesgos para proyectos de construcción.

Para el análisis de los datos cualitativos se procedió a utilizar el software Atlas.ti en donde se identificaron las citas y la relación con las variables o códigos para el programa y la relación entre los mismos, así como generar los gráficos de redes, se aplicaron técnicas de juicio de expertos reuniones y lluvia de ideas.

Finalmente se genera la propuesta del modelo integral de gestión de riesgos.

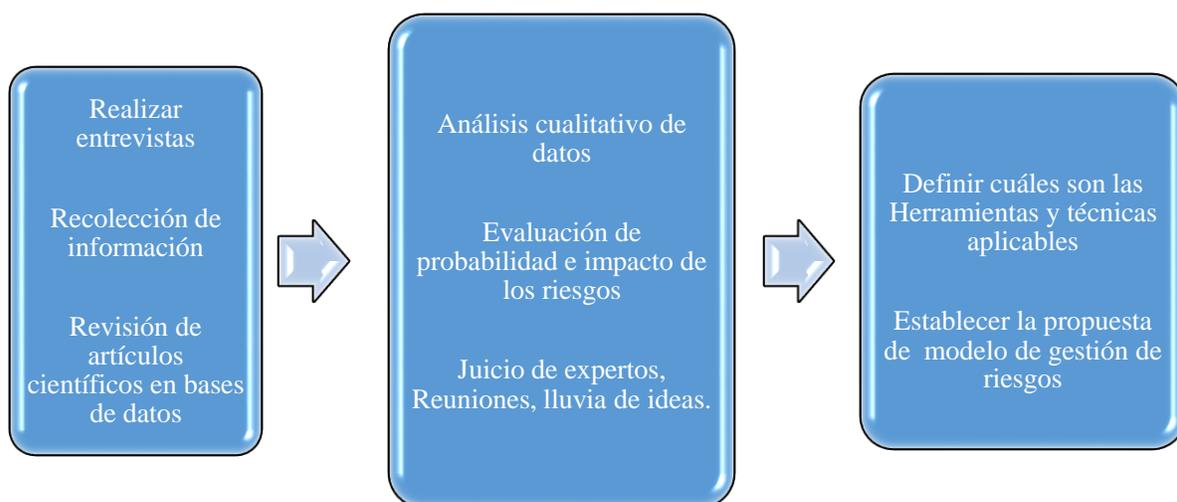


Figura 8. Metodología, fuente: autor

Tabla 3

Bitácora de entrevistas

Fecha	Nombre	Cargo
08-10-2020	Lily Catherine Avendaño	Coordinadora SST
10-10-2020	Vicente Hernando Espinel Jiménez	Gerente
10-10-2020	Germán Leonardo Espinel Moreno	Director de obra

Fuente: autor

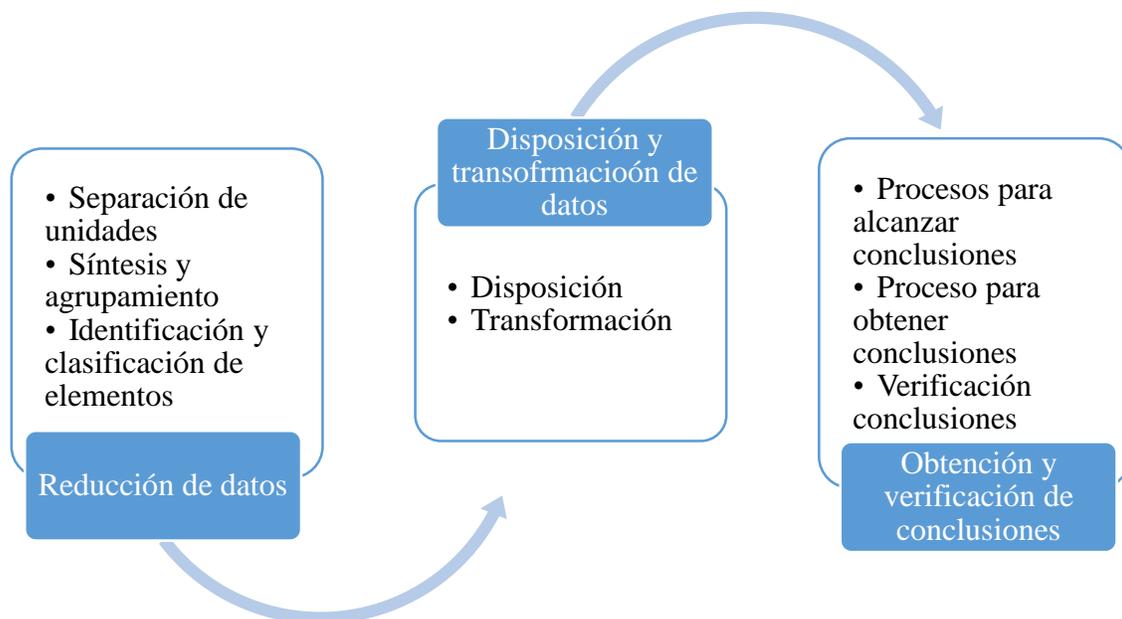


Figura 9. Proceso general de análisis de datos cualitativos, fuente: Rodríguez, G., Gil, J. & García, E. (1996). *Métodos de investigación cualitativa*, Málaga: Aljibe.

El principal enfoque en la gestión de riesgos del proyecto es la relacionada con los riesgos técnicos y con un gran nivel de detalle los concernientes a la seguridad y salud en el trabajo. Metodología: Define los enfoques, las herramientas y las fuentes de datos específicos que se utilizarán para llevar a cabo la gestión de riesgos en el proyecto. Roles y responsabilidades: El líder es el gerente de la empresa quien contara con su principal apoyo a el director de la obra.

Tabla 4

Roles y responsabilidades

Categoría	Rol	Responsabilidad
Técnicos	Gerente	Asignar los recursos necesarios y ejercer control.
	Director de obra	Velar por el cumplimiento de todos los requisitos técnicos Delegar responsabilidades en su equipo de trabajo y hacer seguimiento
Gestión	Gerente	Controlar y verificar la ejecución adecuada de los procesos.
	Asesora comercial	Promocionar el proyecto por redes sociales y brindar toda la información requerida por los posibles compradores. Velar por el cumplimiento de los procesos establecidos dentro de la empresa
Comerciales	Asistente Administrativa	Realizar las negociaciones del proyecto y autorizar los pagos.
	Gerente	Informar oportunamente el estado de ventas del proyecto, observaciones de los visitantes y sugerencias.
Externos	Asesora comercial	
Externos	Gerente	Evaluar las condiciones cambiantes durante todo el proyecto.
Financieros	Gerente	Evaluar el estado financiero del proyecto periódicamente y establecer plan de acción cuando se descaminé lo realizado vs lo planeado
Ambientales	Coordinadora SST	Cumplir con la normatividad legal vigente e informar cualquier novedad oportunamente
Legales	Gerente	Contratar asesor jurídico
	Asesor Jurídico	Velar por el bienestar y cumplimiento de los objetivos empresariales

Fuente: Autor

RBS Risk Breakdown Structure

Se muestra a continuación en la figura 10. La clasificación de las categorías que se pudieron identificar en el proyecto, está es una aproximación de los riesgos que de alguna manera se tuvieron en cuenta en el desarrollo del proyecto, ya que son inherentes a la ejecución del mismo, no hace parte de este documento incluir otros riesgos identificables a este proyecto que se pueden tener en consideración para las etapas futuras.



Figura 10. Estructura de desglose de riesgos, fuente: autor

Vale la pena mencionar que dentro de las subcategorías descritas en el tercer nivel de la RBS se puede desglosar por lo menos un nivel o más hasta llegar a detallarlo como se puede observar en la matriz de riesgos SST.

Registro de riesgos

Para evaluar la probabilidad e impacto de cada uno de los riesgos se elaboró la matriz (Figura 11) basándose en el PMBOK,

		Amenazas					Oportunidades						
Probabilidad	Muy Alta 0.9	0.18	0.36	0.54	0.72	0.9	0.9	0.72	0.54	0.36	0.18	Muy Alta 0.9	
	Alta 0.75	0.15	0.3	0.45	0.6	0.75	0.75	0.6	0.45	0.3	0.15	Alta 0.75	
	Superior 0.60	0.12	0.24	0.36	0.48	0.6	0.6	0.48	0.36	0.24	0.12	Superior 0.60	
	Mediana 0.45	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.45	0.36	0.27	0.18	0.09	Mediana 0.45	
	Baja 0.30	0.06	0.12	0.18	0.24	0.3	0.3	0.24	0.18	0.12	0.06	Baja 0.30	
	Muy Baja 0.15	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.15	0.12	0.09	0.06	0.03	Muy Baja 0.15	
		Muy Bajo 0.2	Bajo 0.4	Moderado 0.6	Alto 0.8	Muy Alto 1.0	Muy Alto 1.0	Alto 0.8	Moderado 0.6	Bajo 0.4	Muy Bajo 0.2		
		Impacto Negativo					Impacto Positivo						

Figura 51. Matriz de probabilidad e impacto de riesgos con puntuación, elaboración a partir de Project Management Institute. (2021). *Guía PMBOK®*. (7ª Ed.). USA: Project Management Institute.

La principal herramienta utilizada para poder hacer el análisis de asignación de probabilidad e impacto de cada uno de los riesgos, fue el juicio de expertos, en el ANEXO D se puede observar cuarenta riesgos latentes identificados dentro de la gestión del proyecto clasificados en ocho categorías distintas, acompañados de una breve descripción del riesgo y el resumen corto para mayor claridad del lector, también se asigna el puntaje de Impacto, Probabilidad y se determina el factor de cada uno de ellos, del mismo modo se asigna el responsable o responsables de ejecutar las acciones de respuesta previstas para cada uno de los casos; finalmente se observa el estatus materializado o no materializado según la evaluación de los resultados obtenidos una vez finalizada la ejecución del proyecto.

Al ingresar los datos al software Atlas.ti y generar cada uno de los códigos de la información relevante de cada uno de los autores mencionados en el fundamento teórico se logró identificar como variable más importante y que tiene mayor número de interrelaciones con lo demás apartados a la gestión del proyecto.

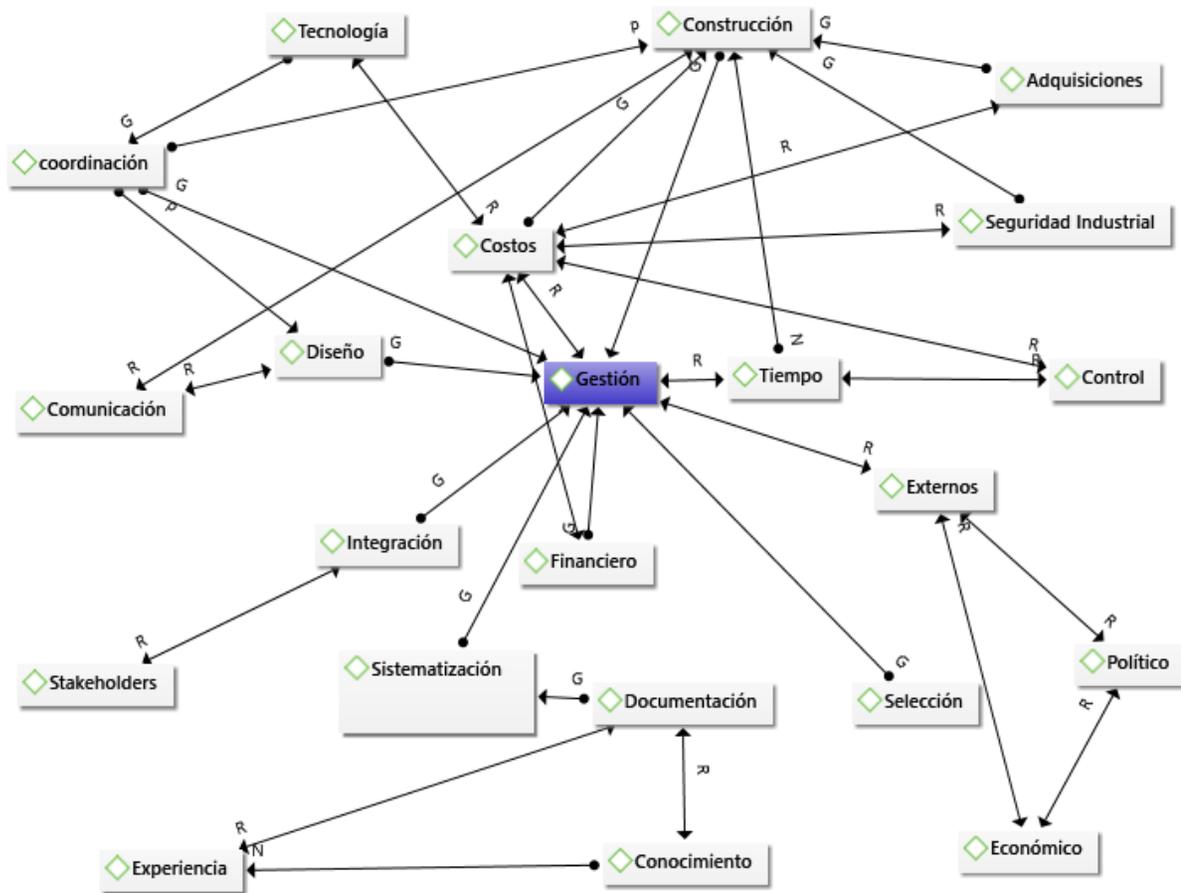


Figura 62. Diagrama de Red de análisis cualitativo de datos de diferentes autores, fuente: autor

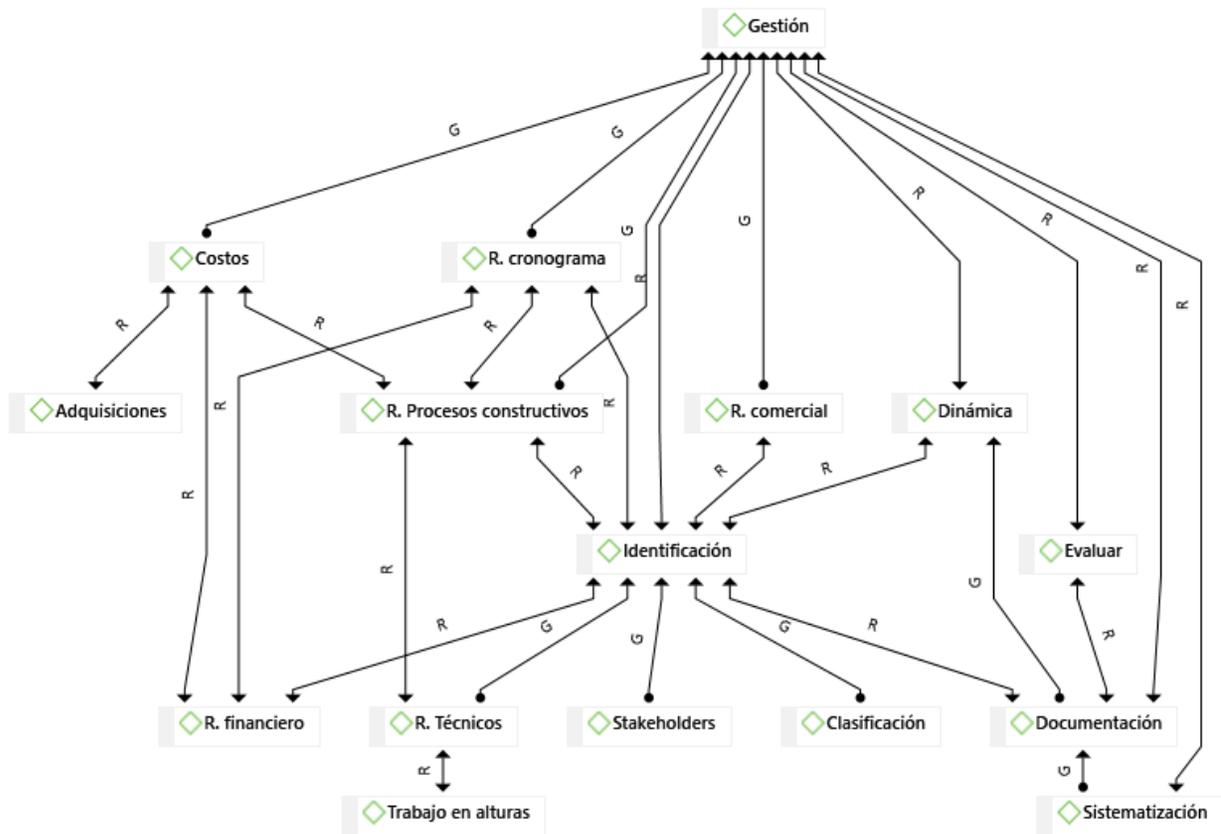
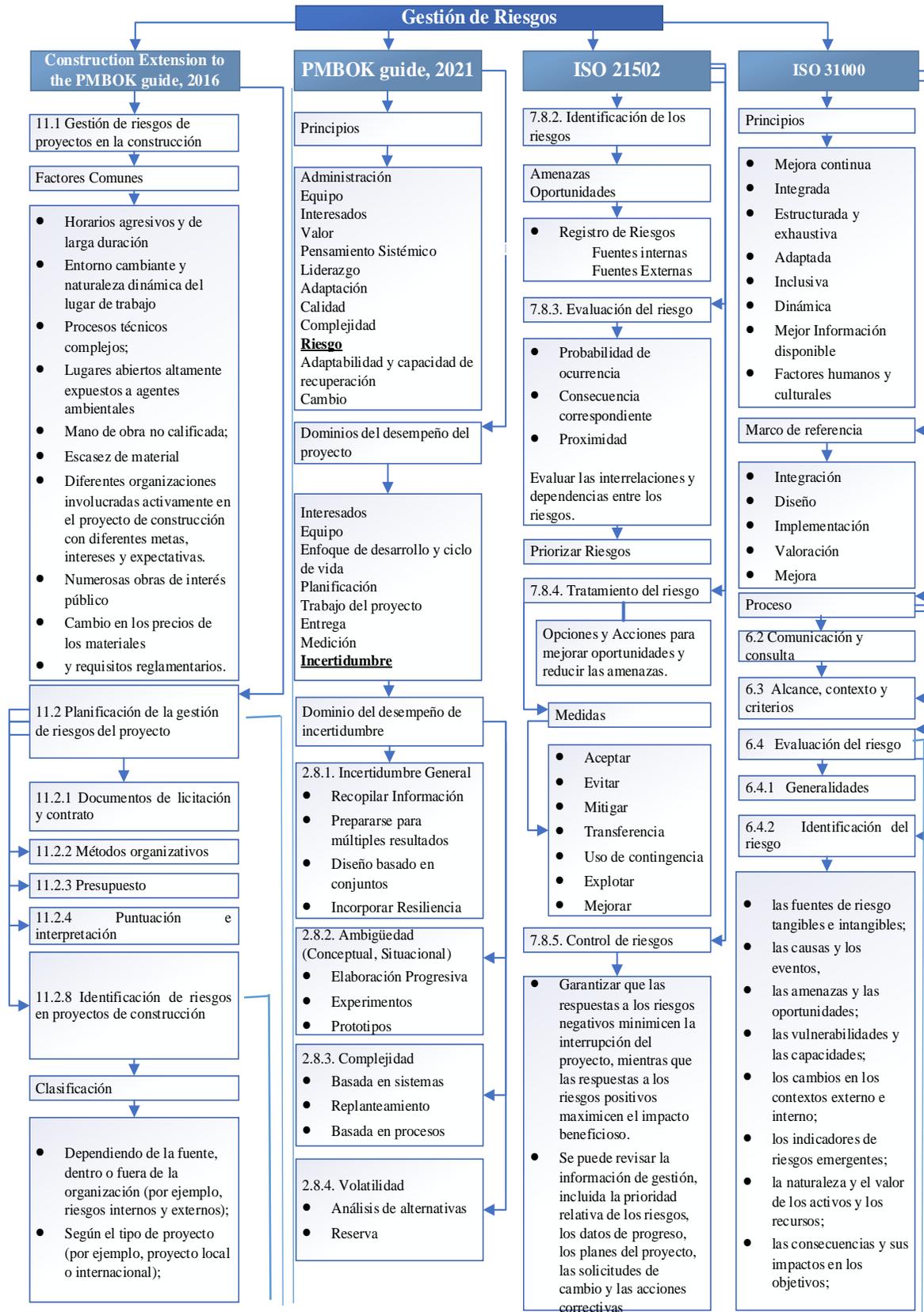
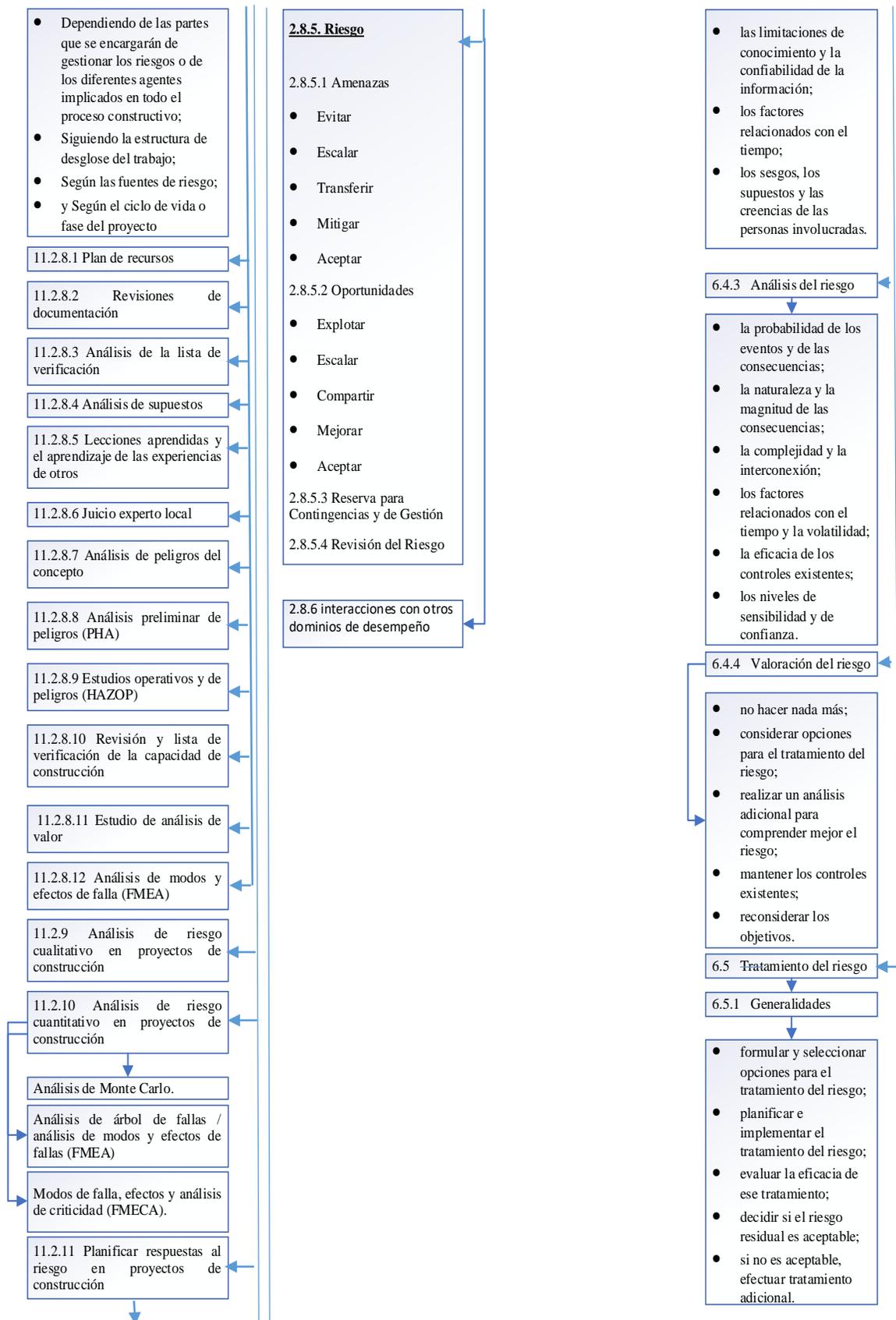


Figura 13. Diagrama de Red de análisis cualitativo de datos tomado de las entrevistas, fuente: autor

En la Figura 13 se muestran las relaciones entre los diferentes aspectos mencionados en las entrevistas hechas al personal relacionado con la empresa, no se graficaron los códigos que tenían una sola cita por considerarse poco relevantes en la temática general; las variables más representativas son la gestión de los riesgos, seguido de la identificación de los riesgos en cada uno de los procesos que se mencionaban, los costos involucrados en el proyecto y como principales riesgos a los cuales se ve expuesto el proyecto en primer lugar el riesgo financiero, seguido del riesgo de cronograma, procesos constructivos, comercial y técnicos.





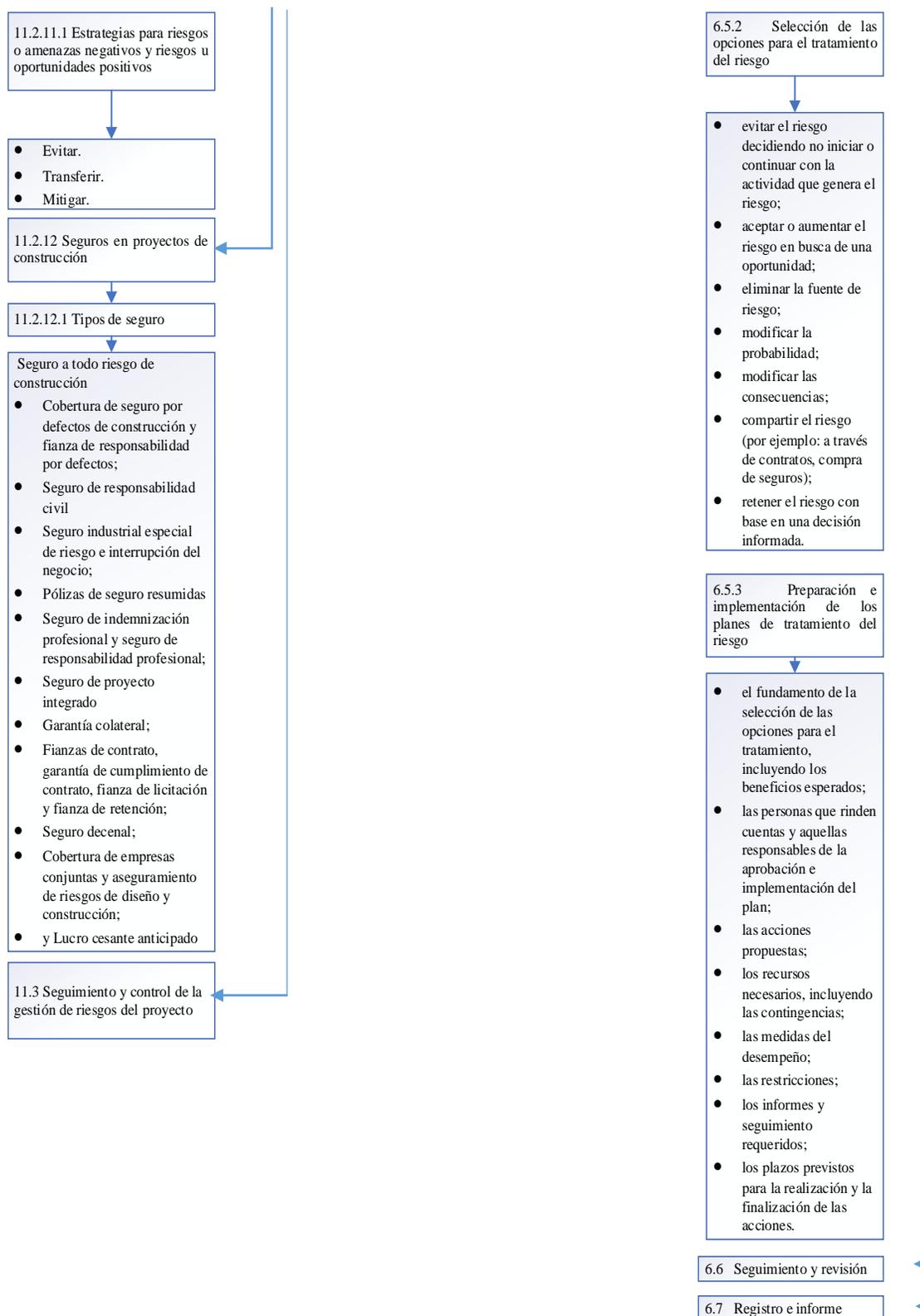


Figura 74. Modelo de gestión de Riesgos, fuente: autor, a partir de PMBOK 2021, construction extension to the PMBOK guide 2016, ISO 21502, 2020, ISO 31000, 2018.

Conclusiones

Los riesgos son inherentes a la ejecución de los proyectos y en especial a los de construcción, por lo cual deben ser gestionados de manera adecuada, procurando su identificación desde la primera etapa del proyecto; con el fin de poder evaluar el tratamiento o estrategia adecuada a utilizar y las herramientas o acciones que se pueden tomar para poder disminuir la incertidumbre de los proyectos y obtener mejores resultados.

Luego de realizar la propuesta del modelo de gestión de riesgos se evidencia que dos de los estándares se basan en principios y dos en procesos, y a su vez todos tienen en común algunos de los denominados tratamientos, estrategias, métodos para hacer frente a los riesgos y se pueden complementar entre sí con el fin de mejorar el cumplimiento de uno o más de los objetivos del proyecto.

El modelo fue propuesto para el proyecto Conjunto Residencial Reina Cecilia Etapa II, aunque puede ser adaptado para proyectos de vivienda a nivel regional según las condiciones propias de cada proyecto, ya que realiza un aporte importante en el conocimiento de la gestión de riesgos basado en los principales estándares internacionales los cuales cuentan con aspectos comunes entre sí, y permite promover la adopción de esta área de conocimiento poco aplicada en la actualidad.

Recomendaciones

Se debe actualizar el modelo propuesto periódicamente de acuerdo con las actualizaciones de los estándares relacionados en el documento, teniendo en cuenta que durante el desarrollo del documento se presentaron cambios en dos de los cuatro estándares relacionados.

El modelo puede llegar a ser adaptado para utilizarlo en distintos proyectos, teniendo en cuenta que será necesario realizar un proceso similar a la metodología utilizada en el desarrollo de este documento.

Se considera importante poder dar continuidad a la investigación evaluando los resultados obtenidos en el proyecto luego de la implementación del modelo propuesto, lo que brindará información relevante acerca de la importancia y posible mejora en los resultados de cumplimiento de uno o más objetivos del proyecto.

Referencias

- Abd El-Karim, M. S. B. A., Mosa El Nawawy, O. A., & Abdel-Alim, A. M. (2017). Identification and assessment of risk factors affecting construction projects. *HBRC Journal*, 13(2),202-216.
- Adeleke, A. Q., Bahaudin, A. Y., & Kamaruddeen, A. M. (2018). Organizational internal factors and construction risk management among Nigerian Construction Companies. *Global Business Review*, 19(4),921-938.
- Alkaissy, M., Arashpour, M., Ashuri, B., Bai, Y., & Hosseini, R. (2020). Safety management in construction: 20 years of risk modeling. *Safety Science*, 129(2019),1-22.
- Beck, M. (2004). Obstacles to the evolution of risk management as a discipline: some tentative thoughts. *Risk Management*, 6(3), 13-21.
- Buganová, K., & Šimíčková, J. (2019). Risk management in traditional and agile project management. *Transportation Research Procedia*, 40, 986-993.
- Choe, S., & Leite, F. (2020). Transforming inherent safety risk in the construction Industry: A safety risk generation and control model. *Safety Science*, 124,1-7.
- Control, P. P., Performance, P. M., & Contexts, D. (2008). Project Portfolio Control and Portfolio. *Project Management Journal*, 39, 28-42.
- Darko, A., Chan, A. P. C., Yang, Y., & Tetteh, M. O. (2020). Building information modeling (BIM)-based modular integrated construction risk management – Critical survey and future needs. *Computers in Industry*, 123,1-45.
- Del Río Cortina, A. A., & Cárdenas Quintero, B. G. (2018). Dinámica de sistemas: una forma de optimizar la gestión del riesgo. *Magazine School of Business Administration*. (Ed. Esp.), 125-143
- Demirkesen, S., & Ozorhon, B. (2017). Measuring project management performance: case of construction industry. *EMJ - Engineering Management Journal*, 29(4), 258-277.
- Dziadosz, A., Tomczyk, A., & Kapliński, O. (2015). Financial risk estimation in construction contracts. *Procedia Engineering*, 122, 120-128.
- Eskander, R. F. A. (2018). Risk assessment influencing factors for Arabian construction projects using analytic hierarchy process. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 4207-4218.

- Giraldo González, G. E., Castañeda Mondragón, J. C., Correa Basto, O., & Sánchez Ángel, J. C. (2018). Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 55–83.
- González, J., Solís, R., & Alcudia, C. (2010). Diagnóstico sobre la planeación y control de proyectos en las PYMES de construcción. *Revista de la Construcción*, 9(1),17-25.
- Gupta, V. K., & Thakkar, J. J. (2018). A quantitative risk assessment methodology for construction project. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 43(7),1-16.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2013). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). Mexico: McGraw - Hill Interamericana.
- Issa, U. H., Mosaad, S. A. A., & Salah Hassan, M. (2020). Evaluation and selection of construction projects based on risk analysis. *Structures*, 27, 361-370.
- Jayasudha, K., & Vidivelli, B. (2015). An Assessment and analysis of major risks in construction Projects. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3(5), 846-857.
- Keshk, A. M., Maarouf, I., & Annany, Y. (2018). Special studies in management of construction project risks, risk concept, plan building, risk quantitative and qualitative analysis, risk response strategies. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4),3179-3187.
- Khodeir, L. M., & Mohamed, A. H. M. (2015). Identifying the latest risk probabilities affecting construction projects in Egypt according to political and economic variables. From January 2011 to January 2013. *HBRC Journal*, 11(1),129-135.
- Mackay, P., & Moeller, S. (2007). Estimating the value of corporate risk management. *Journal of Finance*, LXII(3),1379-1419.
- Martínez, G., Moreno, B., & Rubio, M. del C. (2012). Gestión del riesgo en proyectos de ingeniería. El caso del campus universitario PTS. Universidad de Granada (España). *DYNA (Colombia)*, 79(173),7-14.
- Na Ayudhya, B. I., & Kunishima, M. (2019). Assessment of risk management for small residential projects in Thailand. *Procedia Computer Science*, 164,407-413.
- Nabawy, M., & Khodeir, L. M. (2020). A systematic review of quantitative risk analysis in construction of mega projects. *Ain Shams Engineering Journal*,55-83.

- Odimabo, O., & Oduoza, C. F. (2018). Guidelines to aid project managers in conceptualising and implementing risk management in building projects. *Procedia Manufacturing*, 17,515-522.
- Oduoza, C. F., Odimabo, O., & Tamparapoulos, A. (2017). Framework for risk management software system for SMEs in the engineering construction sector. *Procedia Manufacturing*, 11, 1231-1238.
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *ISO 31000:2018es*. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es>
- Organización Internacional de Normalización. (2020). *Project, programme and portfolio management-Guidance on project management (ISO 21502)*. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/74947.html>
- Paslawski, J. (2017). Flexible Approach for Construction Process Management under Risk and Uncertainty. *Procedia Engineering*, 208,114-124.
- Palit, N., & Brint, A. (2020). The effect of risk aversion on the optimal project resource rate. *European Journal of Operational Research*, 287(3),1092-1104.
- Pinzon Rinxon, J. L., & Remolina Millan, A. (2017). Evaluation of tools for construction projects management based on PMI fundamentals and experience // Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. *Prospectiva*, 15(2),51-59.
- Project Management Institute. (2021). *Guía PMBOK®*. (7.^a Ed.). USA: Project Management Institute.
- Purnus, A., & Bodea, C.N. (2013). Considerations on Project Quantitative Risk Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 74,144-153.
- Rincón-González, C. H. (2016). Análisis de la problemática de la gestión de proyectos: estudio en el contexto empresarial colombiano. *Revista Ciencias Estratégicas*, 24(35),119-136. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/viewFile/7599/6931>
- Rodrigues-da-Silva, L. H., & Crispim, J. A. (2014). The Project Risk Management Process, a Preliminary Study. *Procedia Technology*, 16,943-949.

- Rodríguez-Garzón, I., Martínez-Fiestas, M., Delgado-Padial, A., & Lucas-Ruiz, V. (2015). Factores conformantes del riesgo percibido en los trabajadores de la construcción. *DYNA (Colombia)*, 82(192),257-265.
- Rodríguez, G.; Gil, J. y García, E. (1996). Métodos de investigación cualitativa, Málaga: Aljibe.
- Sánchez-Arias, L. F., & Solarte-Pazos, L. (2010). The body of knowledge of the project management institute-PMBOK® guide, and the specificities of project management - A critical review. *Innovar*, 20(37),89-100. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512010000200008
- Sarmiento, J., Medina, M., Gutiérrez-Junco, Ó. (2018). *Caracterización de la gerencia de proyectos de construcción en la ciudad de Tunja*. Tunja: Editorial UPTC.
- Serpella, A. F., Ferrada, X., Howard, R., & Rubio, L. (2014). Risk management in construction projects: a knowledge-based approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119,653-662.
- Sharma, S. K. (2013). Risk Management in construction projects using combined analytic hierarchy process and risk map framework. *IUP Journal of Operations Management*, 12(4),23-53. Recuperado de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=92605540&site=ehost-live>
- Shojaei, P., & Haeri, S. A. S. (2019). Development of supply chain risk management approaches for construction projects: A grounded theory approach. *Computers and Industrial Engineering*, 128,837-850.
- Song, J., Martens, A., & Vanhoucke, M. (2020). Using schedule risk analysis with resource constraints for project control. *European Journal of Operational Research*, 288(1),736-752
- Suk, S. J., Chi, S., Mulva, S. P., Caldas, C. H., & An, S. H. (2017). Quantifying combination effects of project management practices on cost performance. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 21(3),603-615.
- Szymański, P. (2017). Risk management in construction projects. *Procedia Engineering*, 208, 174-182.

- Tang, Y., Chen, Y., Hua, Y., & Fu, Y. (2020). Impacts of risk allocation on conflict negotiation costs in construction projects: Does managerial control matter? *International Journal of Project Management*, 38(3),188-199.
- Timofeeva, S. S., Ulrikh, D. V., & Tsvetkun, N. V. (2017). Professional Risks in Construction Industry. *Procedia Engineering*, 206,911-917.
- Toth, T., & Sebestyen, Z. (2015). Time-varying Risks of Construction Projects. *Procedia Engineering*, 123,565-573.
- Tóth, T., & Sebestyén, Z. (2014). Integrated risk management process for building projects. *Procedia Engineering*, 85,510-519.
- Valdez, F. (2003). Gerencia de riesgos en proyectos de construcción. *Portal de Ingeniería*, 1-4.
- Vargas Zambrano, J. C. (2015). *Análisis sector construcción en Colombia*. Recuperado de <http://www.pmicolombia.org/2015/08/analisis-sector-construccion-en-colombia/>
- Verbano, C., & Venturini, K. (2013). Managing risks in SMEs: A literature review and research agenda. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(3),186-197.
- Wang, T., Gao, S., Li, X., & Ning, X. (2018). A meta-network-based risk evaluation and control method for industrialized building construction projects. *Journal of Cleaner Production*, 205,552-564.
- Yuan, T., Xiang, P., Li, H., & Zhang, L. (2020). Identification of the main risks for international rail construction projects based on the effects of cost-estimating risks. *Journal of Cleaner Production*, 274,1-20