

**ANÁLISIS CUANTITATIVO DE FACTORES DE RIESGOS FINANCIEROS EN
EL PROYECTO CONSTRUCTIVO URBANIZACIÓN EL COUNTRY II,
UBICADA EN EL MUNICIPIO TURBACO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA
DEL PMI.**



**GUILLERMO JOSE DE LA BARRERA CASTILLO
MARIA JOSE SEGOVIA BALDOVINO**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
CARTAGENA**

2014

**ANÁLISIS CUANTITATIVO DE FACTORES DE RIESGOS FINANCIEROS EN
EL PROYECTO CONSTRUCTIVO URBANIZACIÓN EL COUNTRY, UBICADA
EN EL MUNICIPIO TURBACO. UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL PMI**

**GUILLERMO JOSÉ DE LA BARRERA CASTILLO
MARIA JOSÉ SEGOVIA BALDOVINO**

Proyecto de grado como requisito para optar al título de ingeniero civil

**Ing. Rafael Julio Madrid García
Director del proyecto**

**Grupo de Investigación:
Ciencia y Sociedad**

**Línea de investigación:
Gerencia de Proyectos**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2014



Nota de aceptación:

LEÓN TRUJILLO VÉLEZ

Evaluador

MODESTO BARRIOS FONTALVO

Evaluador

RAFAEL JULIO MADRID GARCÍA

Director

Cartagena de Indias D. T y C., Junio de 2014



DEDICATORIA

“En primer lugar darle gracias a Dios por derramar tantas bendiciones sobre mí, a mis padres, hermanos, demás familiares y amigos por su apoyo incondicional en este camino lleno de tropiezos y triunfos. También quiero agradecer a mi compañera de tesis y amiga por soportar a mi lado las adversidades y fortunas que durante toda la carrera se presentaron; además mostrar mi aprecio mediante esta dedicatoria a los profesores y administrativos de la universidad por dedicarnos su tiempo y paciencia cuando acudimos a ellos, solo me queda decir gracias por moldearme como un ingeniero lleno de valores y aptitudes para este camino llamado vida.”

Guillermo José De la Barrera Castillo

Agradezco a Dios por guiarme, a mi madre por apoyarme y a mi padre, que está en el cielo, por inspirarme.

María José Segovia Baldovino



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	11
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	OBJETIVO GENERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	ALCANCE.....	16
3.1	DELIMITACIÓN ESPACIAL	16
3.2	DELIMITACIÓN TEMPORAL	17
3.3	ALCANCE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	17
4	MARCO DE REFERENCIA	18
4.1	MARCO TEORICO	18
4.1.1	Riesgo financiero.....	18
4.1.1.1	Clasificación de los riesgos financieros	18
4.1.2	Gestión de riesgos de un proyecto	20
4.1.2.1	Planificar la gestión de riesgos.....	21
4.1.2.2	Identificar los riesgos.....	21
4.1.2.3	Realizar el análisis cualitativo de riesgos.....	21
4.1.2.4	Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.....	22
4.1.2.5	Planificar la respuesta a los riesgos	22
4.1.2.6	Monitorear y controlar los riesgos	22
4.1.3	Análisis cualitativo de riesgos	22
4.1.3.1	Entradas de datos para el análisis cualitativo	23
4.1.3.2	Herramientas y técnicas para el análisis cualitativo.....	23
4.1.3.3	Salidas de datos del análisis cualitativo.....	25
4.1.4	Análisis cuantitativo de riesgos.....	25
4.1.4.1	Entradas de datos para el análisis cuantitativo.....	26
4.1.4.2	Herramientas y técnicas para el análisis cuantitativo	26
4.1.4.3	Salida de datos del análisis cuantitativo.....	27
4.2	ANTECEDENTES.....	27
4.3	ESTADO DEL ARTE.....	30
4.4	MARCO LEGAL	35



4.4.1	NTC 5254-2004 Gestión del riesgo	35
4.4.2	Decreto 790 de 2003	35
4.4.3	Circular básica contable y financiera (circular externa 100 de 1995).....	36
4.4.4	Circular externa 88 de 2000 de la superintendencia bancaria.....	36
5	METODOLOGÍA	38
5.1	BASE DE DATOS DE RIESGOS FINANCIEROS EN PROYECTOS DE TIPO RESIDENCIAL.....	38
5.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CON PROBABILIDAD DE OCURRENCIA EN EL COUNTRY II	39
5.3	CATEGORIZACIÓN DE IMPACTO DE LOS RIESGOS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	39
5.4	ANÁLISIS CUALITATIVO	40
5.5	ANÁLISIS CUANTITATIVO	42
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
6.1	FACTORES DE RIESGOS FINANCIEROS QUE SE PUEDEN PRESENTAR EN UNA CONSTRUCCIÓN DE TIPO RESIDENCIAL EN EL MUNICIPIO TURBACO.	45
6.2	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS FINANCIEROS CON PROBABILIDAD DE OCURRENCIA EN EL CONTRY II.	52
6.3	ANÁLISIS CUALITATIVO	55
6.4	ANÁLISIS CUANTITATIVO	61
7	CONCLUSIONES.....	73
8	RECOMENDACIONES.....	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Escala de medición de probabilidad e impacto de cada riesgo	40
Tabla 2. Factores de riesgos financieros que se pueden presentar en una construcción de tipo residencial en el municipio Turbaco	45
Tabla 3. Factores de riesgos financieros en La urbanización Country II.....	52
Tabla 4. Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto.....	55
Tabla 5. Total de riesgos evaluados	59
Tabla 6. Cronograma del proyecto en estudio	62
Tabla 7. Presupuesto del proyecto en estudio	66



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación espacial del proyecto.....	16
Figura 2. Descripción general de la gestión de los riesgos	21
Figura 3. Matriz de probabilidad de impacto	24
Figura 4. Escala de medición del impacto de un riesgo en los objetivos principales del proyecto.....	41
Figura 5. Matriz de probabilidad e impacto	41
Figura 6. Presupuesto del proyecto	43
Figura 7. Programación del proyecto	43
Figura 8. Simulación en software Crystal Ball	44
Figura 9. Porcentaje de riesgos aceptables, intolerables y tolerables.	59
Figura 10. Porcentaje de riesgos evaluados	60
Figura 11. Densidad probabilística de duración del capítulo Preliminares y cimentación ..	62
Figura 12. Densidad probabilística de tiempo del capítulo Mampostería, estructura y cubierta.....	63
Figura 13. Densidad probabilística de tiempo del capítulo Acabados	64
Figura 14. Densidad probabilística de tiempo del ítem Urbanismo.....	65
Figura 15. Densidad probabilística de costo del capítulo Preliminar y cimentación	66
Figura 16. Densidad probabilística de costo del Capítulo Mampostería, estructura y cubierta	67
Figura 17. Densidad probabilística de costo del capítulo Acabados.....	68
Figura 18. Densidad probabilística de costo del capítulo Urbanismo.....	69
Figura 19. Densidad probabilística de costo total de las actividades.....	70
Figura 20. Contribución del costo total de las actividades a la varianza	71



RESUMEN

Esta investigación realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos financieros en un proyecto de carácter residencial de inversión privada, tomando como caso de estudio el proyecto urbanización El Country II, ubicado en el municipio Turbaco, empleando la guía metodológica propuesta por el PMI, con el fin de ayudar a los inversionistas en la toma de decisiones.

La etapa inicial de esta investigación correspondió a la recopilación de información, por medio de la cual se creó una base de datos donde se describieron setenta y tres (73) riesgos financieros que pueden presentarse en obras civiles de tipo residencial en el municipio Turbaco, apoyados en la base de datos se realizó un listado final con treinta y seis (36) riesgos identificados con probabilidad de ocurrencia en el caso de estudio, posteriormente se realizó un análisis cualitativo del cual se generaron cuatro (4) riesgos en la categoría intolerable. En la siguiente etapa se procedió a realizar el análisis cuantitativo en base a los riesgos intolerables que se identificaron en el análisis cualitativo; se modelaron variables establecidas de costo y tiempo en el software Crystal Ball, bajo la simulación de Monte Carlo y con un porcentaje de confiabilidad del 95%, obteniendo variaciones de los costos y tiempos en los capítulos del cronograma y presupuesto de obra si los riesgos se llegan a presentar en esta; el aumento máximo calculado para el cronograma se obtuvo en el capítulo de mampostería, estructura y cubierta con un retraso en su ejecución no mayor al 2,97%, así mismo se calculó que el valor máximo que puede alcanzar el costo de la ejecución del proyecto no sobrepasa el 7,7% del total.

Finalmente se concluyó que los valores calculados de atrasos en el cronograma y sobrecostos en el presupuesto generados por la presencia de los riesgos intolerables, no sobrepasan en gran medida los valores esperados, haciendo que el proyecto sea financieramente rentable.



ABSTRACT

This research conducted a qualitative and quantitative analysis of financial risks in a project of residential character of private investment, taking as a case study El Country II project, located in the town Turbaco using the methodological guidance given by the PMI, with to assist investors in making decisions.

The initial stage of this investigation corresponded to the collection of information through which a database where seventy-three (73) financial risks that may arise in civil works in residential Turbaco described the town was established, supported database in a final list was made with thirty-six (36) risks identified with probability of occurrence in the case study, after a qualitative analysis which generated four (4) intolerable risk category was performed. In the next step we proceeded to perform a quantitative analysis based on unacceptable risks were identified in the qualitative analysis , variables set of cost and time in the Crystal Ball software under the Monte Carlo simulation were modeled with a percentage of reliability of 95 %, obtaining changes in costs and times in chapters schedule and budget work if the risks reach to present this , the maximum increase calculated for the schedule obtained in chapter masonry structure and covered with a delay in its implementation no more than 2,97%, so it was calculated that the maximum value that can reach the cost of implementing the project does not exceed 7,7% of the total.

Finally it was concluded that the calculated delays in the schedule and budget overruns caused by the presence of intolerable risks, values not greatly exceed the expected values, making the project financially profitable.



1 INTRODUCCIÓN

En Colombia se vive una época en donde el sector constructivo está siendo favorecido por la globalización del mercado. Las grandes empresas relacionadas al campo de la construcción ganaron alrededor de 50 billones de pesos en el año 2012, empresas como cementos Argos pasaron de una ganancia de 3,7 billones en el 2011 a 4,4 billones de pesos en el 2012, para el 2013 se estimaron incrementos en promedio de 1,55% (Superintendencia de Industria y Comercio, 2013), lo cual hace que este sector sea atractivo para inversionistas y negociantes.

La gran problemática acerca del tema, según los estudios y artículos que se encontraron en las bases de datos Science Direct y Asces, se encuentra en identificar la probabilidad de que el riesgo financiero influya o modifique aspectos como la planeación, organización y ejecución del proyecto y por ende afecte la contribución de los inversionistas. La solución estaría centrada en una gestión de riesgos que permita evaluar, manejar y mitigar la amenaza.

En las bases de datos Science Direct y ASCES, a febrero 14 de 2014 (palabras claves: Finance risk), se reflejó que más de 500 estudios se han llevado a cabo a cerca de identificar, evaluar y mitigar los riesgos financieros. Un estudio titulado “Manejo del riesgo financiero en la valorización de empresas” (Barrenechea y Arena, 2007) realizado por estudiantes de la universidad de Medellín contribuyen planteando una metodología que permite una apreciación real del riesgo en la toma de decisiones, por parte de los inversionistas hacia las empresas, en este caso las relacionadas con el campo de la construcción deben implementar un plan de gestión de riesgos y desarrollar estrategias que le permitan evaluar si son justificables las inversiones en los proyectos que se presenten, pero para diseñar estas estrategias es necesario identificar y analizar los diferentes factores de riesgos, lo que es un proceso que requiere la evaluación de cada una de las actividades y con qué factor de riesgo están relacionadas.



En el año 2008 la Universidad Metropolitana de Venezuela, publica un artículo titulado “Administración de riesgos financieros: un requisito necesario en la actualidad para ser competitivo” (Marino, j., Frías, Souquet y Marino, R. - 2002), el cual presenta un sistema de gerencia de riesgo, que permite administrar los riesgos en cinco pasos, controlando así las pérdidas posibles de un portafolio de instrumentos financieros en un periodo de tiempo dado. Analiza, también, como en un mundo cada vez más competitivo es fundamental y necesario administrar los riesgos financieros y que no es necesario implantar sistemas costosos, dando una alternativa de sistema para administrar riesgos en empresas pequeñas con actividades financieras. Por otro lado el estudio titulado “Análisis de riesgo en proyectos de inversión, un caso de estudio” (Bazzani y Cruz, 2008), propone identificar con un análisis probabilístico los riesgos financieros en los proyectos de inversión de las empresas, su análisis y manejo, de tal forma que contribuya a garantizar el cumplimiento de los objetivos institucionales (Misión y Visión) y la supervivencia de las empresas en Colombia, fortaleciendo continuamente la credibilidad de las mismas ante la sociedad nacional e internacional.

Estas contribuciones localizadas tanto a nivel nacional como internacional dan a referenciar la gran importancia e interés de saber manejar este tipo de riesgos, ya que influyen considerablemente en la inversión de proyectos constructivos.

La importancia sobre la identificación y manejo de los riesgos financieros permite a la empresa adoptar estrategias o planes que anticipen el comportamiento de los posibles resultados que se puedan presentar, de esta manera se prepara a la gerencia de la empresa ARESCON S.A.S para confrontar los riesgos financieros sobre las eventualidades que puedan afectar el proyecto denominado URBANIZACION EL COUNTRY II, esto en resumidas cuentas genera ganancias de tipo financiera y facilita el proceso de inversión.

Partiendo de todo lo anterior se plantea el objetivo principal de este proyecto de grado el cual es realizar un análisis cuantitativo de los factores de riesgo financiero que se presentan en construcciones de tipo residencial de inversión privada en el municipio Turbaco, lo cual



conlleva una identificación, categorización y medición de dichos factores de riesgo financiero.

Debido a que las diferentes empresas manejan su propio perfil de riesgo y que además este depende de varios factores como la ubicación y tipo de proyecto, esta investigación desarrolló un esquema representativo de evaluación de factores de riesgo con base en el contexto donde se encuentra ubicado el proyecto URBANIZACION EL COUNTRY II, teniendo como fundamentación principal el análisis de los distintos factores de riesgo financiero.

La razón por la cual se puede realizar este proyecto de investigación es porque mediante la formación como ingeniero civil se adquirieron una serie de competencias por medio de materias como la estadística, investigación de operaciones, administración, ingeniería económica y evaluación financiera especificadas en el pensum, que permiten hacer los análisis probabilísticos y demás que se requieran. El beneficio que obtendría la empresa ARESCON S.A.S es un pilar para una gestión del riesgo que harían en un futuro con el fin de estudiar y facilitar los posibles escenarios que se puedan presentar a la hora de hacer un proyecto constructivo y además de poseer un soporte que induzca seguridad para los inversionistas.

Como se trata de una investigación teórica pero basadas en un caso real, los recursos necesarios para realizar este trabajo son mínimos que se deducen en transporte, papelería y refrigerios. Además la Universidad cuenta con instalaciones como la biblioteca y salas de cómputo dotadas con gran variedad de bases de datos, también posee docentes capacitados y en disposición de colaborar con los distintos interrogantes que se puedan presentar.

La carencia de métodos específicos de identificación y análisis de los factores de riesgo financieros, refleja la utilidad de esta investigación para los inversionistas a la hora de tomar decisiones sobre su inversión al proyecto; de igual modo el beneficio que obtendría la universidad, el grupo de investigación denominado Ciencia y Sociedad y más específicamente la facultad de ingeniería es que tomando como base el proyecto y complementándose con los ya realizados anteriormente, los estudiantes tendrán más



herramientas que contribuyan a los futuros proyectos que se realicen sobre este tema en específico.



2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos financieros en un proyecto de carácter residencial de inversión privada, tomando como caso de estudio el proyecto URBANIZACIÓN EL COUNTRY II ubicado en el municipio Turbaco, mediante la metodología del PMI, con el fin de evaluar la rentabilidad económica, para la toma de decisiones por parte de los inversionistas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir una base de datos usando la hoja de cálculo de Microsoft Excel que contenga las características principales de los riesgos en proyectos residenciales en el municipio Turbaco y que sirva a futuras investigaciones
- Identificar mediante recopilación de información primaria y secundaria, los riesgos financieros que se puedan presentar en el proyecto constructivo de tipo residencial “LA URBANIZACIÓN EL COUNTRY” actualmente ejecutado por la empresa ARESCON S.A.S.
- Clasificar el impacto de los riesgos previamente identificados siguiendo la metodología del PMI para determinar la rentabilidad de tal manera que ayude en la toma de decisiones a los inversionistas.
- Hacer un análisis cualitativo de los riesgos financieros que se presenten, mediante la formulación de una matriz de probabilidad de impacto, con el fin de dar paso a la realización del análisis cuantitativo.
- Realizar un análisis cuantitativo mediante el método de Montecarlo y utilizar la herramienta informática Crystal Ball con el fin de identificar cual es el mejor camino a la hora de tomar la decisión de inversión.



3 ALCANCE

Este proyecto de investigación contempla un alcance y unas limitaciones establecidas en los siguientes puntos:

3.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El proyecto se desarrolló en el municipio Turbaco, ubicado a unos 10 kilómetros de la ciudad de Cartagena; se encuentra entre las coordenadas $10^{\circ}19'55$ Norte y $75^{\circ}24'51$ Oeste y cuenta con una población 63450 habitantes aproximadamente.

El caso de estudio se denomina URBANIZACION EL COUNTRY II, ubicada en el barrio plan parejo a unos 40 minutos aproximadamente del casco urbano de la ciudad de Cartagena. El proyecto consta de la construcción de varias zonas entre las cuales está la residencial, social y una comercial; acompañadas de sus zonas verdes, redes de servicios públicos y vías internas y de acceso. En la figura 2 se muestra la delimitación espacial del proyecto.

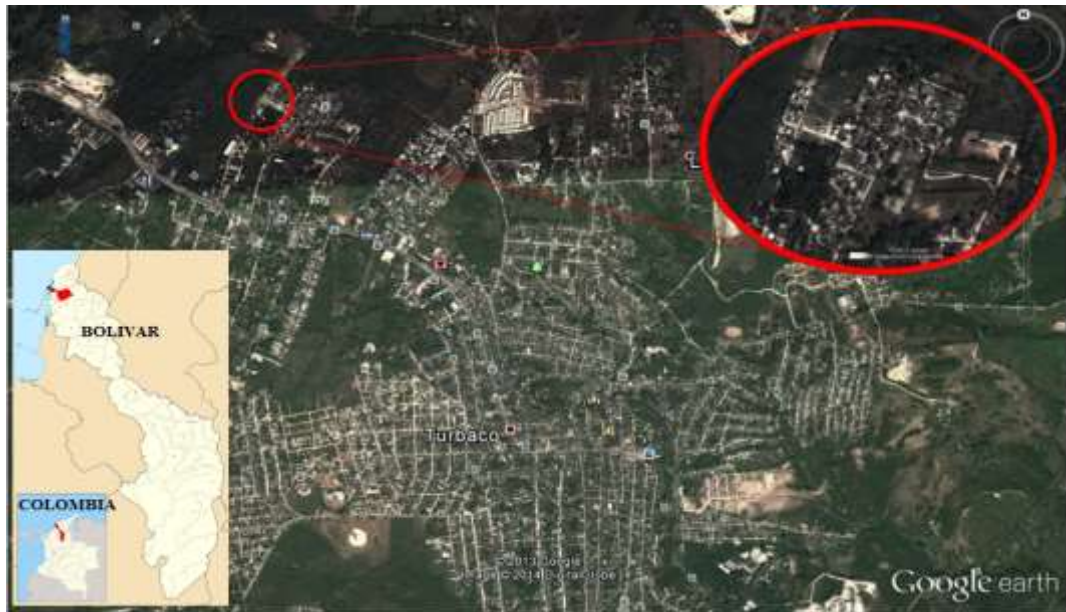


Figura 1. Delimitación espacial del proyecto

Fuente: Tomado y modificado de Google earth por los autores. 2014.



3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El proyecto se ejecutó entre los meses de noviembre y diciembre de 2013 y enero y febrero de 2014.

3.3 ALCANCE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto comprende hacer el análisis cualitativo y cuantitativo de los factores de riesgo financiero que se puedan presentar en el proyecto de construcción El Country II, mediante este estudio se pretende analizar el comportamiento de las variables costo y tiempo al verse afectada por estos riesgos.

Una vez hecho los análisis correspondientes se esperan obtener resultados que sean significativos en la decisión de invertir en el proyecto; cabe destacar que de los componentes que conforman una gestión de riesgos financieros, este proyecto de investigación por cuestiones de disponibilidad de tiempo estará limitado solo al análisis cualitativo y cuantitativo de los factores de riesgo. Los resultados obtenidos serán modelados mediante un software denominado Crystal Ball, utilizando el método Montecarlo.

La utilidad del proyecto radica en que será una herramienta que servirá de base a los inversionistas para tomar decisiones acerca de la inversión hacia las obras de carácter residencial puesto que las simulaciones que se harán arrojarán datos de manera porcentual del comportamiento de los factores de riesgo y partiendo de esto los inversionistas según sus criterios decidirán si el riesgo es admisible o no.

Además de lo anterior, el proyecto está enfocado a ser una base guía de futuras investigaciones que impliquen hacer una gestión de riesgo financiero en construcciones de tipo residencial con inversión privada.



4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEORICO

Para tratar y manejar la temática mencionada en este documento es necesario conocer en términos generales la terminología presente en el PMBOK®-Quinta edición, 2012, de donde se extrajo la metodología para el análisis de riesgo financiero.

4.1.1 Riesgo Financiero

El riesgo financiero es un término amplio utilizado para referirse al riesgo asociado a cualquier forma de financiación. Por tanto, el riesgo financiero engloba la posibilidad de que ocurra cualquier evento que derive en consecuencias financieras negativas. Se ha desarrollado todo un campo de estudio en torno al riesgo financiero para disminuir su impacto en empresas, inversiones, comercio, etc.

Una administración prudente es aquella que mide los riesgos del giro del negocio en la que se encuentra, adoptando las acciones que permitan neutralizarlos en forma oportuna. A diferencia de la incertidumbre en la cual no es posible prever por no tener información o conocimiento del futuro, los riesgos pueden distinguirse por ser “visibles” pudiendo minimizar sus efectos.

4.1.1.1 Clasificación de los riesgos financieros

Según el PMBOK®-Quinta edición, 2012, los riesgos financieros se clasifican en:

- Riesgo de crédito: Son quizá, los más importantes porque afectan el activo principal: la cuenta colocaciones. Una política liberal de aprobación de créditos generada por contar con excesivos niveles de liquidez, y altos costos de captación, o



por un relajamiento de la exigencia de evaluación de los clientes sujetos de crédito, ocasiona una alta morosidad, por ello debemos tener cuidado con el dicho “en buenos tiempos se hacen los malos créditos”.

- Riesgos de mercado: Se da debido a las variaciones imprevistas de los precios de los instrumentos de negociación. Cada día se cierran muchas empresas y otras tienen éxito. Es la capacidad empresarial y de gestión la que permitirá ver el futuro y elegir productos de éxito para mantener la lealtad de los clientes, preservar la imagen y la confianza.
- Riesgo de tasas de interés: Es producido por la falta de correspondencia en el monto y el vencimiento de activos, pasivos y rubros fuera del balance. Generalmente cuando se obtiene créditos a tasas variables. En ciertos mercados la demanda de dinero puede afectar las tasas de interés pudiendo llegar por efecto de cambios en la economía internacional a niveles como los de la crisis de la deuda.
- Riesgo de liquidez o fondeo: Se produce a consecuencia de continuas pérdidas de cartera, que deteriora el capital de trabajo. Un crecimiento desmesurado de las obligaciones también puede conducir al riesgo de pérdida de liquidez.
- Riesgo de cambio: Originado en las fluctuaciones del valor de las monedas. Las economías de los países en vías de desarrollo como el nuestro no están libres de que crezca la brecha comercial o de balanza de pagos. La consecuencia normal es la devaluación del tipo de cambio, que afectará elevando el valor de los créditos otorgados en dólares, pudiendo resultar impagables por los deudores si su actividad económica genera ingresos en moneda nacional. Para protegerse de este riesgo, es necesario seleccionar la cartera de prestatarios colocando créditos en moneda extranjera solo a quienes operan en esta moneda, y asumir una regla de encalze entre lo captado y lo colocado (a un monto captado igual monto colocado en moneda extranjera)
- Riesgo de insuficiencia patrimonial: se define como el que las Instituciones no tengan el tamaño de capital adecuado para el nivel de sus operaciones corregidas por su riesgo crediticio.



- Riesgo de endeudamiento y estructura de pasivo: Se define como el no contar con las fuentes de recursos adecuados para el tipo de activos que los objetivos corporativos señalen. Esto incluye, el no poder mantener niveles de liquidez adecuados y recursos al menor costo posible.
- Riesgo de gestión operativa: Se entiende como la posibilidad de ocurrencia de pérdidas financieras por deficiencias o fallas en los procesos internos, en la tecnología de información, en las personas o por ocurrencias de eventos externos adversos.
- Riesgo legal: Se puede producir a consecuencia de los cambios legales o de las normas de un país, que puede poner en desventaja a una institución frente a otras. Cambios abruptos de legislación puede ocasionar la confusión, pérdida de la confianza y un posible pánico.
- Riesgo soberano: Se refiere a la posibilidad de incumplimiento de las obligaciones de parte del estado.
- Riesgo sistémico: Se refiere al conjunto del sistema financiero del país frente a choques internos o externos, como ejemplo el impacto de la crisis asiática, rusa el fenómeno del niño, que ocasionan la volatilidad de los mercados y fragilidad del sistema financiero.

4.1.2 Gestión de riesgos de un proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto (PMBOK®-Quinta edición, 2012).

Sin embargo en esta investigación se desarrolló el proceso de identificación y el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos financieros. Los procesos a seguir para realizar una buena gestión de riesgos según el PMBOK®-Quinta edición, 2012, son los que se describen en la figura 1.



Figura 2. Descripción general de la gestión de los riesgos

Fuente: PMBOK®-Quinta edición, 2012.

4.1.2.1 Planificar la gestión de riesgos

Es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto. Se debe aclarar que la investigación que originó este documento, se limita al estudio de identificación y valoración del riesgo financiero.

4.1.2.2 Identificar los riesgos

Es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características. Es el paso fundamental de esta investigación.

4.1.2.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos

Es el 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. En esta etapa es posible tomar decisiones y elaborar planes de contingencia, sin embargo es pertinente realizar el análisis completo para la gestión de riesgo. El análisis cualitativo sirve de base y soporte al análisis cuantitativo.



4.1.2.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos

Es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. Consiste en un análisis más detallado que el cualitativo y se necesita un modelo numérico de simulación para su desarrollo.

4.1.2.5 Planificar la respuesta a los riesgos

Es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. No hace parte del alcance de este proyecto de investigación, pero es uno de los fines del estudio de riesgo.

4.1.2.6 Monitorear y controlar los riesgos

Es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto. Como se ha planteado anteriormente el proyecto de investigación está limitado al análisis cualitativo y cuantitativo de los factores de riesgo por ende se no define monitoreo ni control de riesgos.

4.1.3 Análisis cualitativo de riesgos

Identificados los riesgos, se priorizan de acuerdo al impacto que tendrían en el proyecto y su probabilidad de ocurrencia, para luego someterlos a otros análisis. Es por lo general un medio rápido y económico de establecer prioridades en la planificación de la respuesta a los riesgos y sienta las bases para realizar el análisis cuantitativo de riesgos, si se requiere. Este proceso debe ser revisado durante el ciclo de vida del proyecto para mantenerlo actualizado con respecto a los cambios en los riesgos del proyecto.



4.1.3.1 Entradas de datos para el análisis cualitativo

Para elaborar el análisis cualitativo es necesario contar con:

- Registro de Riesgos.
- Plan de gestión de Riesgos.
- Enunciado del Alcance del Proyecto.
- Activos de los procesos de la Organización.
- Información procedente de proyectos similares anteriores completados.
- Estudios de proyectos similares realizados por especialistas en riesgos.
- Bases de datos de riesgos disponibles.

4.1.3.2 Herramientas y técnicas para el análisis cualitativo

La guía PMBOK®-Quinta edición, 2012, establece una serie de herramientas y técnicas para el análisis cualitativo de riesgos. Entre ellas:

- **Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos**

Mediante esta evaluación se estudia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. Aquí se investiga el efecto potencial de los riesgos sobre un objetivo del proyecto, tales como el cronograma, el costo, la calidad o el desempeño, incluyendo los efectos negativos como positivos.

Las probabilidades e impactos de los riesgos se califican de acuerdo a las definiciones proporcionadas en el plan de gestión de riesgos, registrando los supuestos que justifican los niveles asignados.

- **Matriz de probabilidad e impacto:**

Las reglas de calificación de los riesgos son definidas antes del inicio del proyecto, estas pueden adaptarse al proyecto específico en el proceso de planificar la gestión de riesgos. La matriz de probabilidad e impacto especifica las combinaciones que llevan a calificar los riesgos en los diferentes niveles de prioridad establecidos.



Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
Escala relativa	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
	Impacto en, al menos, un objetivo del proyecto (C, T y/o Alcance)									

Figura 3. Matriz de probabilidad de impacto

Fuente: PMBOK®-Quinta edición, 2012.

Los riesgos pueden ser calificados por separado para cada objetivo del proyecto, también puede elaborarse un esquema que permita reflejar la preferencia de un objetivo sobre otro y así ponderar los efectos de dicho riesgo para los efectos del proyecto.

Resulta benéfico también para el proyecto que en la matriz se encuentren representadas las oportunidades con su probabilidad de ocurrencia e impacto, ya que esto determinará la facilidad de consecución de unas respecto a otras y la magnitud del aporte positivo que puedan ofrecer al proyecto.

- **Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos:**

Consiste en evaluar la utilidad de los datos sobre riesgos para su debida gestión. Implica que se examinen si los datos recogidos para dicho riesgo son confiables y de buena calidad.

- **Categorización de riesgos:**

Es más efectivo para la gestión de los riesgos cuando las respuestas a estos son dadas a partir de causas comunes a ellos, la categorización de los riesgos desde sus similitudes facilita los procesos de manejo de impactos.



- **Evaluación de la urgencia de los riesgos:**

Corresponde a la evaluación de la necesidad de atención al riesgo partiendo desde los tiempos de respuesta, los síntomas y las señales de advertencia, y la calificación del riesgo dentro de la matriz de probabilidad e impacto.

- **Juicio de expertos:**

El juicio de expertos es necesario para evaluar la probabilidad y el impacto de cada riesgo, para determinar su ubicación dentro de la matriz de probabilidad e impacto.

4.1.3.3 Salidas de datos del análisis cualitativo

La actualización al registro de riesgos incluye las siguientes tareas, dependiendo del orden de la lista de prioridades de los riesgos del proyecto, esta lista dependerá de las calificaciones obtenidas para cada riesgo en la matriz de probabilidad e impacto con relación a cada uno de los objetivos del proyecto. Los ítems son:

- Riesgos agrupados por categorías.
- Áreas del proyecto que requieren particular atención.
- Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo.
- Lista de riesgos que requieren análisis y respuestas adicionales.
- Listas de supervisión para riesgos de baja prioridad.
- Tendencias en los resultados del análisis cualitativo de riesgos.

4.1.4 Análisis cuantitativo de riesgos

En esta actividad se analiza el efecto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto en términos cuantificables como dinero, tiempo, etc. Este análisis emplea como etapa inicial, algunos de los recursos que hacen parte del análisis cualitativo.



4.1.4.1 Entradas de datos para el análisis cuantitativo

El método que se use para el análisis cuantitativo de los riesgos identificados para el proyecto y la estructuración de este, se verá influenciado por los siguientes factores:

- Registro de riesgos
- Plan de gestión de riesgos
- Plan de gestión de costos
- Plan de gestión del cronograma

4.1.4.2 Herramientas y técnicas para el análisis cuantitativo

Consiste en plasmar mediante diagramas la información obtenida en relación a los riesgos identificados, y organizarla para su evaluación por la metodología definida. Los puntos relevantes son:

- **Entrevistas**

Para el análisis cuantitativo es posible registrar y tomar datos a partir de entrevistas y formularios de entrada de datos. Para el desarrollo de este proyecto de investigación, al ser ejecutada por un agente externo a la constructora y al grupo inversionista, fue posible obtener los datos de entrada y parte del análisis financiero a partir de esta técnica.

- **Distribuciones de probabilidad**

El análisis del riesgo cuantitativo se puede realizar mediante el análisis probabilístico del proyecto, a partir de proyectos previos similares.

- **Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado:**

Se implementan las metodologías de análisis de datos escogidas para el proyecto en función del tipo de dato recopilado. Luego se generan los modelos que representen los resultados obtenidos. El procedimiento a seguir es:



- Análisis de sensibilidad
- Análisis del valor monetario esperado
- Modelado y simulación
- Juicio de expertos: El juicio de expertos (que idealmente recurre a expertos con experiencia relevante y reciente) se requiere para identificar los impactos potenciales sobre el costo y el cronograma, para evaluar la probabilidad y definir las entradas (tales como las distribuciones de probabilidad) a las herramientas.

4.1.4.3 Salida de datos del análisis cuantitativo

Luego de realizar el análisis cuantitativo se genera la siguiente información:

- Análisis probabilístico del proyecto
- Probabilidad de alcanzar los objetivos de costo y tiempo
- Lista priorizada de riesgos cuantificados
- Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos

4.2 ANTECEDENTES

A lo largo de la historia de la humanidad, el ser humano siempre ha estado expuesto a algún tipo de riesgo, sea económico, político o social, es por esto que la medición y el control de los mismos parten de que en toda actividad existe un riesgo que puede ser estudiado, analizado y controlado. Es de suma importancia conocer como a través de la historia el hombre se ha enfrentado al riesgo financiero para así determinar el rumbo que deberá tomar al realizar una inversión.

Los primeros estudios importantes relativos al concepto de probabilidad se remontan al siglo XVI con el renacimiento, teniendo su origen en el análisis de los juegos de azar tales como los dados y las cartas, analizando la frecuencia de diferentes combinaciones y



posibles resultados. En estos juegos se basaron muchos de los trabajos de Girolamo Cardano (1500-1571) y Galileo. Para el siglo XVII Blas Pascal, Pierre de Fermat y Chevaliere de Mere se destacan en su esfuerzo para medir la probabilidad (Basulto, J. y Camuñez, J. (2007) Artículo titulado “El problema de los dados del caballero de Méré: soluciones publicadas en el siglo XVII”. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.)

Desde 1930 la principal herramienta para el análisis del riesgo en las empresas fue el balance general, el cual por sí solo no refleja la permanencia en el tiempo o lo que se conoce bajo el principio de continuidad o negocio en marcha; hacia 1952 se da especial atención al análisis del estado de resultados pero este no proporciona claridad acerca de la capacidad de generar efectivo. Hoy en día se otorga vital atención al flujo de efectivo y al análisis dinámico de los estados financieros e indicadores y herramientas financieras que proporcionen información oportuna para la optimización de la relación riesgo-rendimiento.

A través del tiempo y alrededor de todo el mundo se han realizado innumerables estudios de gestión de riesgos financieros aplicados a proyectos de construcción, la universidad de Cartagena posee más de 20 trabajos de grado encaminados a la gestión de riesgos, no solo financieros sino también constructivos, que buscan analizar el comportamiento de estos riesgos en los cinco diferentes tipos de obras civiles: residencial, comercial, industrial, obras públicas y obras institucionales. A continuación se presentan algunas de estas investigaciones que marcaron precedente a este trabajo de grado.

Benítez, Gustavo y Moreno, Jaime (2012) en su trabajo de grado titulado “Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos en los proyectos de construcción de tipo residencial ubicados en la zona norte de la ciudad de Cartagena, bajo la metodología del PMI” desarrollaron un análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos constructivos individualmente a tres diferentes obras civiles de tipo residencial ubicadas en la ciudad de Cartagena con el fin de comparar los resultados de cada análisis. Esta investigación sirve de base a la nuestra ya que utilizan la metodología del PMI y los casos de estudios son de tipo residencial, dos aspectos característicos de nuestra investigación. La limitación de este proyecto radica en



que solo compararon los tres análisis sin relacionar los riesgos de cada obra con la toma de decisiones por parte de los inversionistas.

Del risco, Vanessa y Galvis, Mauricio (2013) en su trabajo de grado titulado “análisis cualitativo de factores de riesgos financieros en proyectos de construcción de tipo residencial en la ciudad de Cartagena bajo la metodología del PMI®. Caso de estudio: edificio Portovento.” Analizaron de manera cualitativa los factores de riesgos financieros con probabilidad de ocurrencia en proyectos de construcción de tipo residencial en la ciudad de Cartagena empleando la metodología del PMI, tomaron como caso de estudio el Edificio Portovento y propusieron esta investigación como punto de partida para la indagación y comparación de riesgos financieros en proyectos similares a ese.

Lo más interesante de este trabajo de grado y que sirvió como base para nuestra investigación es la metodología que ellos emplearon para realizar el análisis además se trata de un tipo de construcción similar al de nuestro estudio ya que también es de tipo residencial, sin embargo su investigación se limitó solo a analizar los riesgos desde el punto de vista cualitativo, dejando de lado el análisis cuantitativo donde se evalúa a fondo el estado financiero del proyecto.

Becerra, Miguel y Hoyos, Wendy (2013) en su trabajo de grado titulado “análisis cuantitativo de riesgos financieros del proyecto residencial Cartagena laguna club torre almendros 3 de la ciudad de Cartagena de indias, utilizando la metodología del PMI.” Realizaron un análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos financieros del proyecto residencial Cartagena Laguna Club Torre Almendros 3 ubicado en la Zona Norte de la ciudad de Cartagena de Indias.

Esta investigación antecede y soporta nuestro trabajo de grado ya que ellos utilizaron la metodología del PMI, además evaluaron la rentabilidad económica su caso de estudio.

Las limitaciones que presenta el proyecto corresponden a los propios límites establecidos por los autores en cuanto a la metodología de recolección de datos en los que la confiabilidad de los resultados y análisis, dependerán directamente de la veracidad de la información otorgada por las fuentes.



4.3 ESTADO DEL ARTE

Es necesario identificar aquellas investigaciones que muestren las novedades en la evaluación de riesgos financieros y que sirve como apoyo de este trabajo de grado, de ellas se obtuvieron las limitaciones y los resultados en cada caso, lo que sirvió como directriz y marco referencial para este documento. A continuación una breve descripción de cada una de las fuentes consultadas y su aporte al desarrollo de esta investigación.

Un artículo titulado “Evaluación de las prácticas de gestión de riesgo de los contratistas generales de florida”, escrito por Salman Azhar, Irtishad Ahmad y Syed Mahmood. (2002), describe como a través de encuestas y entrevistas en profundidad se evaluaron las prácticas en uso de análisis y gestión de riesgo adoptadas por los contratistas generales en la industria de la construcción de Florida y presenta las comparaciones con cuatro estados de los Estados Unidos que se considera que tienen una industria de la construcción muy rentable y moderna. Los resultados revelaron que en la industria de la construcción de Florida, las técnicas de análisis y gestión de riesgo son usadas en pocas ocasiones por los contratistas debido a una falta de conocimientos unida a dudas acerca de la conveniencia de éstas técnicas para la industria de la construcción.

Lo interesante de este artículo es que se dio solución al problema que se identificó en el estudio ya que se recomendaron acciones de capacitación formal e informal a los contratistas generales y a los gerentes de construcción. Esto generó mejores utilidades, redujo los conflictos y los proyectos se completaron a tiempo y dentro del presupuesto.

La importancia de este estudio para nuestra investigación es que sirve de base ya que identifica las prácticas de gestión de riesgos que se deben implementar en el sector de la construcción.

Por otra parte, el trabajo de grado titulado "Manejo de riesgo financiero en la valoración de empresas" realizado por Lina María Barreneche Correa y John Jairo Arenas Estrada (2007) estudiantes de la universidad de Medellín, muestran que mediante la utilización de árboles de decisión y el método Monte Carlo por medio del programa Crystal Ball para el análisis



de los factores de riesgo en la valoración de empresas, es posible tener en cuenta los factores de riesgo que pueden afectar dicha valoración. Tomando como base un ejemplo práctico mostraron la forma como funcionan ambos métodos y los resultados que cada uno arrojó, evidenciando así un escenario más amplio para la aplicación de modelos de valoración que permitan a los inversionistas tener una apreciación más real del riesgo en la toma de decisiones. El desarrollo del modelo se basó en una empresa comercial dedicada únicamente a la comercialización de camisas y pantalones para ejecutivos, de alta calidad y cuyos mercados son nacionales e internacionales, con este caso práctico se buscó cuantificar el riesgo en la valoración de una empresa utilizando las dos herramientas de apoyo ya mencionadas. Con los resultados obtenidos se presentaron al inversionista, con la cual se facilitó la toma de decisiones ya que se estudió la variable del riesgo.

Este estudio sirve de guía al nuestro ya que implementa herramientas de análisis como lo es el software financiero Crystal ball, además va encaminado a facilitar la toma de decisiones por parte de los inversionistas, lo cual es el objetivo principal de nuestro trabajo de grado. La única limitante que se encontró en este artículo fue que no utilizaron una metodología específica para la realización del estudio.

En 2007 se publicó el artículo “Modelo de valoración financiera de proyectos especializados en ingeniería de la construcción” escrito por Sebastián Castañeda, Julio Villarreal y Diego Echeverry; el cual afirma que la manera en que se evalúan los proyectos de construcción en Colombia es inadecuada desde las perspectivas financieras y analítica. Lo más interesante de esta investigación es que propone una forma más precisa para llevar a cabo un análisis financiero a través de la utilización de un modelo que permita la consideración del comportamiento de las variables macroeconómicas y microeconómicas que afectan al sector. Esto se hace por medio de la proyección de un flujo de caja libre, que se descuenta a través del costo medio ponderado del capital (WACC). El valor actual neto y el beneficio neto se obtienen por medio de la simulación de Monte Carlo, utilizando el programa Crystal ball, que proporciona un nivel de confianza de los resultados esperados y señala las variables que más afectan el valor de este tipo de empresas.



Esta investigación sirve de base a la nuestra ya que emplean el mismo software financiero que se utilizó en nuestro trabajo. La limitación de este estudio es que no va encaminado a facilitar la toma de decisión de los inversionistas.

Para el año 2008 la Universidad Metropolitana de Venezuela publica un artículo titulado “Administración de riesgos financieros: un requisito necesario en la actualidad para ser competitivo”, escrito por Marino, J., Frías, S., Souquet, G. y Marino, R.; El cual presenta un sistema de gerencia de riesgo, que permite administrar los riesgos en cinco pasos, controlando así las pérdidas posibles de un portafolio de instrumentos financieros en un periodo de tiempo dado. Analiza, también, como en un mundo cada vez más competitivo es fundamental y necesario administrar los riesgos financieros.

Lo más interesante de este artículo es que genera alternativas de sistema para administrar riesgos en empresas con actividades financieras. Sirve de base a nuestro trabajo ya que el sistema que propone permite administrar los riesgos fácilmente. La limitante que posee es que las empresas pequeñas no pueden implementar la administración de riesgos que ellos proponen.

En junio del año 2008 la Universidad Tecnológica de Pereira publica el artículo llamado “Análisis de riesgo en proyectos de inversión, un caso de estudio” con la autoría de Carmen Lucia Bazzani C. y Eduardo a. Cruz Trejos, en el cual se expone la metodología técnica de los modelos determinístico y estocástico aplicados a el caso de estudio: una empresa del sector de alimentos procesados de la ciudad de Pereira, que requiere ampliar sus ventas a través de dos puntos de venta uno a ubicar en Armenia y otro en Manizales. El fin de este estudio es identificar los Riesgos Financieros en los proyectos de inversión de las empresas, su análisis y manejo, de tal forma que contribuya a garantizar el cumplimiento de los objetivos institucionales (Misión y Visión) y la supervivencia de las empresas en Colombia, fortaleciendo continuamente la credibilidad de las mismas ante la sociedad nacional e internacional.

La identificación de riesgos financieros de este estudio sirve de apoyo al nuestro. La limitación que presenta es que solo llega hasta la comparación de los dos modelos, el



determinístico y el estocástico, además se limita a identificar los riesgos sin proponer un plan de contingencia o mitigación tras la presencia de estos.

En 2005 se publica el artículo titulado “Análisis de riesgos financieros en proyectos de carreteras financiados con peaje en Indonesia”, escrito por Andreas Wibowo y Bernd Kochendörfer. Este documento identifica, cuantifica y evalúa los principales riesgos financieros asociados con los proyectos de carreteras financiadas por peaje en Indonesia. En el documento se hace uso de simulaciones Latin Hypercube para el análisis de riesgo porque tienen que ver con problemas relacionados con los sistemas grandes y complejos. Esta investigación sirve de base a nuestro trabajo ya se analizan riesgos financieros en proyectos de construcción civil. La principal limitación de este estudio radica en que la simulación que ellos emplean solo puede ser utilizada en proyectos de gran complejidad.

Para el año 2013 se publica el artículo “Riesgo y los impactos financieros de la prevención a través de las soluciones de diseño” escrito por Sathyanarayanan Rajendran y John Gambatese. Este trabajo presenta un estudio que sirvió como una investigación preliminar sobre el impacto financiero generado por los riesgos y la formulación de soluciones de protección contra caídas de techos. Este estudio sirve a nuestra investigación ya que trata la gestión de riesgos financieros. Su principal limitación radica en que su enfoque se restringe a la gestión de riesgos financieros generados por accidentes en techos.

Para el año 2014 se publica el artículo “¿Qué factores conducen riesgo sistémico durante las crisis financieras internacionales?” escrito por Gregor N.F.; Deneza Bostandzic y Sascha Neumann. En el cual se analizan los factores determinantes de la contribución de la banca internacional tanto al riesgo sistémico global y local durante prominentes crisis financieras. Los resultados muestran que el riesgo sistémico global en particular, es impulsado principalmente por las características del régimen regulatorio. Además, se confirma por la crisis de hipotecas de alto riesgo de que la contribución de los bancos a los eventos de la cola moderadamente malas en el pasado predice el riesgo de choque del sector financiero.



Este estudio apoya al nuestro ya que evalúa factores que conducen al riesgo sistémico, sin embargo esa es su principal limitación ya que se enfoca solo en este tipo de riesgos.

“Evaluación de la tolerancia al riesgo financiero en dos fases utilizando el análisis envolvente de datos” se titula un artículo publicado en el año 2013, escrito por W. Cooper, T. Kingyens y C. Paradi. En este trabajo, una herramienta matemática fue desarrollada para evaluar la tolerancia al riesgo relativo utilizando Análisis Envolvente de Datos (DEA). En esencia, se trata de un cuestionario que caracteriza el riesgo por sus cuatro elementos distintos: la propensión, actitud, capacidad y conocimientos. Más de 180 personas fueron encuestadas y sus respuestas se analizaron utilizando el modelo de eficiencia DEA. Los resultados muestran que la multidimensionalidad de riesgo debe ser considerada para la evaluación completa de la tolerancia al riesgo. Este enfoque también da una idea de la relación entre el riesgo, sus elementos y otras variables. En concreto, la percepción del riesgo varía según el sexo, los hombres en general son menos adversos al riesgo que las mujeres. De hecho, las puntuaciones de actitud ante el riesgo y el conocimiento son sistemáticamente inferiores para las mujeres, mientras que no hay diferencia estadística en su capacidad de riesgo y la propensión que los hombres. La herramienta también puede servir como 'una calculadora de riesgo' por un método adecuado y defendible para satisfacer los requisitos de cumplimiento legal, conocido como la regla “Know Your Client”, que existen para las instituciones financieras canadienses y sus asesores.

Es importante este estudio ya que apoya al nuestro en la parte de gestión de riesgos financieros. Su principal limitación radica en que el enfoque se restringe a evaluar la tolerancia que poseen las personas hacia el riesgo financiero.

En el año 2005 se publicó el artículo “Método de Monte Carlo para la gestión del riesgo financiero”, escrito por Shu Tezuka, Hiroki Murata, Shuji Tanaka y Shoji Yumae. Propone tres tecnologías clave: la protección de datos, la integridad, y la programación de plazo, que son indispensables para construir una pc de la red segura para la gestión del riesgo financiero.



La principal característica de este estudio y que sirve de base el nuestro es que emplean el método de Montecarlo. La limitante de esta investigación es que no proponen una metodología que permite hacer la evaluación financiera que sea comparable con la emitida el PMI.

4.4 MARCO LEGAL

Dentro del marco legal actualmente vigente en Colombia, se destacan las siguientes normas sobre gestión de riesgo financiero.

4.4.1 NTC 5254-2004 GESTIÓN DEL RIESGO

La norma técnica Colombiana de gestión del riesgo 5254 es una traducción idéntica de la norma técnica Australiana AS/NZ 4360:2004 de amplia aceptación y reconocimiento a nivel mundial para la gestión de riesgos independiente de la industria o el negocio que desee emplearla.

Provee una guía genérica para el establecimiento e implementación el proceso de administración de riesgos involucrando el establecimiento del contexto y la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y el monitoreo en curso de los riesgos

Esta norma tiene como objeto proporcionar una guía para permitir a cualquier empresa el logro de: Mejor identificación de oportunidades y amenazas, tener una base rigurosa para la toma de decisiones y la planificación, gestión proactiva y no reactiva, mejorar la conformidad con la legislación pertinente, mejorar la gestión de incidentes y la reducción de las pérdidas y el costo del riesgo.

4.4.2 DECRETO 790 DE 2003

Decreto expedido en el año 2003 (Constitución Política Colombiana) por medio del cual se dictan normas en relación con la gestión y administración del riesgo de liquidez en las



cooperativas de ahorro y crédito, las secciones de ahorro y crédito de las cooperativas multi-activas e integrales, los fondos de empleados y las asociaciones mutualistas.

4.4.3 CIRCULAR BÁSICA CONTABLE Y FINANCIERA (CIRCULAR EXTERNA 100 DE 1995)

Este documento presentado por la superintendencia de industria y comercio colombiana, recopila información sobre instructivos que actualmente se encuentran vigentes en materia contable y financiera.

El fin de esta circular es mostrar al sector financiero colombiano las normas e instructivos existentes, con el fin de facilitar su divulgación a nivel nacional. Los capítulos dentro de la circular que se relacionan con este trabajo de grado están: Capítulo II: Gestión del riesgo de crédito; Capítulo VI: Reglas relativas a la administración del riesgo de liquidez; Capítulo XXI: Reglas relativas al sistema de administración de riesgo de mercado

4.4.4 CIRCULAR EXTERNA 88 DE 2000 DE LA SUPERINTENDENCIA BANCARIA

En Colombia, el tema de riesgos financieros dio sus inicios especialmente hacia el año 2000, con la circular externa 88 de 2000 de la superintendencia bancaria (hoy súper intendencia financiera). Fue incorporada como Capítulo XX de la Circular Básica Contable y Financiera Circular Externa 100 de 1995, establece unos requisitos mínimos de administración de riesgos que deberán cumplir las entidades vigiladas para la realización de sus operaciones de tesorería.

La superintendencia financiera de Colombia junto con otras entidades del sector han desarrollado modelos para administrar el de manera más técnica y profesional los riesgos financieros, tales como SARC (servicio de administración de riesgo de crédito), SARM (Servicio administrativo de riesgo de mercado), SARL (Servicio administrativo de riesgo de liquidez), SARO (Sistema de administración de riesgo operativo), SARLAFT (Sistema de administración de lavado de activos y financiación del terrorismo), permitiéndoles



identificar los riesgos derivados de la operación y su forma de mitigación. Hoy por hoy, cuentan con áreas especializadas en la gestión de identificación, medición, control y monitoreo de cada uno de los tipos de riesgos financieros existentes en el mercado de capitales colombianos.



5 METODOLOGÍA

Esta investigación se clasifica de tipo mixta: descriptiva y analítica, descriptiva porque establece una detallada definición al realizar el análisis cualitativo de cada riesgo financiero que se presenta en el caso de estudio. Realizada la recopilación de datos, se procedió a clasificarlos en orden de importancia para su posterior valoración numérica mediante un proceso probabilístico.

A continuación se describe la metodología usada en este proyecto, la cual se basa en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos “A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Versión 5” que ofrece el Project Management Institute (PMI).

5.1 BASE DE DATOS DE RIESGOS FINANCIEROS EN PROYECTOS DE TIPO RESIDENCIAL.

Para la construcción de la base de datos que contenga riesgos financieros con probabilidad de ocurrencia en proyectos de construcción de tipo residencial fue necesaria la documentación y recopilación de información y para esto se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Revisiones de la documentación y tormenta de ideas.**

Se efectuó una revisión estructurada de la información recopilada, entre ella, artículos y proyectos de grado mencionados en los antecedentes y estado del arte, guías para la gestión de riesgos, manuales de políticas y metodologías para la administración de riesgos financieros, entre otros.

A través de una tormenta de ideas entre los autores de este proyecto de investigación, el director de trabajo de grado y Álvaro Caraballo (Docente de la especialización en Gerencia



de Proyectos de Construcción de la Universidad de Cartagena) se llegó a un listado preliminar de los posibles riesgos financieros que se pueden presentar en un proyecto urbanístico en el municipio de Turbaco. A continuación de esto, los riesgos se categorizaron en cinco grupos, los cuales fueron descritos con sus características principales.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CON PROBABILIDAD DE OCURRENCIA EN EL COUNTRY II

El sábado 2 de noviembre del año 2013, se entrevistó a Mauricio Estor, quien es el analista financiero del proyecto Urbanización El Country II y al director e inversionista mayoritario del proyecto, Arquitecto Sifredo Soto; con el fin de conocer los estados financieros del proceso constructivo del proyecto, los antecedentes de ejecución, los análisis de riesgos y planes de contingencia. Se determinó en esta etapa que la información relevante para realizar el análisis cuantitativo, corresponde al cronograma y programación de ejecución y al presupuesto general de las obras.

En la misma entrevista se descartaron aquellos riesgos con poca probabilidad de ocurrencia, definiendo así el listado general de los riesgos que pueden presentarse en el proyecto constructivo urbanización El Country II.

5.3 CATEGORIZACIÓN DE IMPACTO DE LOS RIESGOS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Luego de identificar los riesgos que se pueden presentar en el proyecto y para realizar un mejor análisis de los mismos, en la entrevista del 2 de noviembre del año 2013, Mauricio Estor estipuló qué objetivo principal del proyecto constructivo impacta cada riesgo, siendo los objetivos principales: Costo, Cronograma, Alcance y calidad. (Figura 4)



5.4 ANALISIS CUALITATIVO

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el 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. Las herramientas y técnicas para la realización del análisis cualitativo, empleados para esta investigación fueron:

- **Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos**

La evaluación de la probabilidad e impacto de los riesgos se realizó con la ayuda de Mauricio Estor y Sifredo Soto, quienes calificaron en base a su experiencia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, empleando la escala de medición especificada en la matriz de probabilidad e impacto (Figura 5), de igual forma, utilizando el modelo del PMBOK se determinó el impacto de cada riesgo (Figura 4). La escala de medición de la probabilidad y del impacto se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Escala de medición de probabilidad e impacto de cada riesgo

ESCALA DE MEDICIÓN			
Probabilidad		Impacto	
Categoría	Valoración	Categoría	Valoración
Casi certeza	0,90	Muy alto	0,80
Probable	0,70	Alto	0,40
Moderado	0,50	Moderado	0,20
Improbable	0,30	Bajo	0,10
Muy improbable	0,10	Muy bajo	0,05

Fuente: Autores.



Objetivo del proyecto	Muy bajo 0.05	Bajo 0.1	Moderado 0.2	Alto 0.4	Muy alto 0.8
Costo	Insignificante incremento del costo	Incremento del costo < 5%	Incremento del costo entre el 5 – 10 %	Incremento del costo entre el 10 – 20 %	Incremento del costo > 20%
Cronograma	Insignificante variación del cronograma	Variación del cronograma < 5%	Desviación general del Proyecto 5 – 10 %	Desviación general del Proyecto 10 – 20 %	Desviación general del Proyecto > 20 %
Alcance	Reducción del alcance apenas perceptible	Áreas menores del alcance son afectadas	Áreas mayores del alcance son afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es Inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo aplicaciones muy específicas son afectadas	La reducción de la calidad demanda la aprobación del cliente	Reducción de la calidad inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es inservible

Figura 4. Escala de medición del impacto de un riesgo en los objetivos principales del proyecto

Fuente: (PMBOK®-Quinta edición, 2012.)

- **Matriz de probabilidad e impacto**

Luego de realizar la evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos se determinó la categoría a la cual pertenece cada uno, en base a la siguiente matriz que especifica las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a clasificar los riesgos con una prioridad aceptable, tolerable o intolerable; es decir, verde, amarilla o roja, respectivamente.

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
Escala relativa	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
	Impacto en, al menos, un objetivo del proyecto (C, T y/o Alcance)									

Figura 5. Matriz de probabilidad e impacto

Fuente: (PMBOK®-Quinta edición, 2012.)



5.5 ANÁLISIS CUANTITATIVO

En el análisis cuantitativo se modelaron los datos de entrada tomados del cronograma y presupuesto del proyecto. La modelación se hizo en el software probabilístico Crystal Ball, se fijó un nivel de confianza de 95% y se seleccionó el método de Montecarlo.

El método de Monte Carlo es una técnica que permite llevar a cabo la valoración de proyectos de inversión considerando que las variables que se utilizan para el análisis no son ciertas, sino que pueden tomar varios valores. Por tanto, se trata de una técnica que permite introducir el riesgo en la valoración de los proyectos de inversión.

Para los datos de entrada se utilizaron estimaciones de costo y duración; en base a su experiencia, el director de obras estimo un valor pesimista y un valor optimista para cada ítem del cronograma y del presupuesto, definiendo de esta forma valores supuestos que soportan la elección de la distribución de probabilidad que para nuestro caso corresponde a la triangular para los datos de entrada del presupuesto y la distribución Pert para los datos de entrada del cronograma. Estas distribuciones de probabilidad son las más compatibles con los datos hallados, debido a que se recomienda asignar esta tipo de distribución cuando no existen datos históricos como es nuestro caso, permitiéndonos caracterizar mayormente la incertidumbre de las estimaciones definidas por el director del proyecto.

- Datos de entrada

Las variables de entrada fueron del orden de tiempo y costo y se usaron con el fin de simular los eventos de riesgos, a continuación se presenta la información suministrada por la empresa.

	B	C	D	E	F
1					
3					
4		Nombre del capítulo	Valor mas probable	Valor optimista	Valor pesimista
5		Preliminares y cimentación	\$ 310.147.335,00	\$ 294.639.968,25	\$ 356.669.435,25
25		Mampostería, estructura y cubierta	\$ 934.057.381,00	\$ 887.354.511,95	\$ 1.074.165.988,15
45		Acabados	\$ 2.158.974.076,50	\$ 2.051.025.372,68	\$ 2.482.820.187,98
60		Urbanismo	\$ 376.000.000,00	\$ 357.200.000,00	\$ 432.400.000,00
61					

Figura 6. Presupuesto del proyecto
Fuente: ARESCON S.A.S.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Pr
1		Inicio	1 día?	
2		Preliminares y cimentación	81 días	
7		Mampostería, estructura y cubierta	163 días	
22		Acabados	362 días	
41		Urbanismo	173 días	
45		Fin	1 día?	42

Figura 7. Programación del proyecto
Fuente: ARESCON S.A.S.

- Modelación en software Crystal Ball

A continuación se presenta la evidencia de la simulación realizada para cada una de las variables de entrada, se observa en la figura 8 la selección del porcentaje de confiabilidad de 95 y la elección del método de Montecarlo.

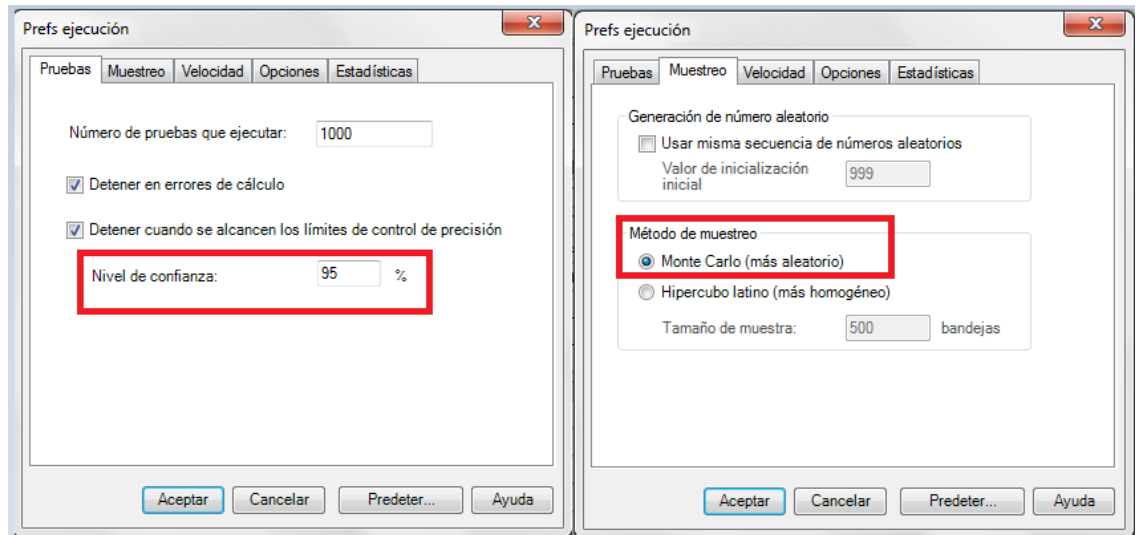


Figura 8. Simulación en software Crystal Ball
Fuente: Simulación Crystal Ball



6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 FACTORES DE RIESGOS FINANCIEROS QUE SE PUEDEN PRESENTAR EN UNA CONSTRUCCIÓN DE TIPO RESIDENCIAL EN EL MUNICIPIO TURBACO.

En la tabla 2 se muestra la identificación de los factores de riesgos financieros que se pueden presentar en los proyectos de tipo residencial en el municipio Turbaco, se encuentran enlistados en cinco categorías de clasificación: riesgos de liquidez, riesgos de mercado, riesgos de crédito, riesgos legales y riesgos operacionales, se describen las cinco categorías en las que se enlistaron los riesgos y se menciona la causa y el efecto de cada uno de ellos individualmente.

Se identificaron 21 riesgos de liquidez, 11 de crédito, 16 de mercado, 12 legales y 13 riesgos operativos; para un total de 73 factores de riesgos financieros identificados.

Las técnicas empleadas para la recolección de información previa a la identificación de estos factores de riesgos coinciden con las empleadas en los estudios realizados por Becerra, Miguel y Hoyos, Wendy; también por la investigación realizada por Del risco, Vanessa y Galvis, Mauricio y por el estudio de Benítez, Gustavo y Moreno, Jaime.

Tabla 2. Factores de riesgos financieros que se pueden presentar en una construcción de tipo residencial en el municipio Turbaco

TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
LIQUIDEZ	
Se produce a consecuencia de continuas pérdidas de cartera, que deteriora el capital de trabajo. Un crecimiento desmesurado de las obligaciones también puede conducir al riesgo de pérdida de liquidez.	
Riesgo de no contar con los recursos suficientes para pagar créditos solicitados.	Afecta directamente a la empresa puesto que conlleva a parar obras por falta de recursos y en muchos casos la bancarrota de la empresa.



TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
Riesgo de no contar con el capital suficiente para el pago a proveedores.	Puede aumentar la deuda hacia los proveedores y generar atrasos.
Riesgo de no contar con suficiente recursos para pago de nomina	Genera inconformismo de los trabajadores lo cual influye en rendimiento y por consiguiente atrasos en el proyecto.
La empresa no cuenta con medidas de emergencia para el pago de obligaciones contractuales.	Este factor genera incertidumbre a la hora de liquidar el contrato ya que en caso de ocurrir un inconveniente la empresa no contaría con los recursos requeridos para responder.
La empresa no maneja un plan de contingencia para situaciones de emergencia que pueda afectar la liquidez de la empresa.	Este riesgo se manifiesta porque la empresa se expone a crisis de liquidez, es decir que en un determinado periodo no cuente con los recursos necesarios para seguir ejerciendo.
La empresa no cuenta con un sistema de medición y control para el buen manejo de activos corrientes.	Causado por la desorganización que se puede presentar en el manejo de activos de la empresa.
Riesgo de que se presente descoordinación de los desembolsos de dinero con las ventas.	Se genera al momento de hacer el balance de ventas con los desembolsos, lo que traería como consecuencia mala financiación y en un caso extremo la paralización de actividades por falta de recursos.
La empresa no cuenta con activos que permitan respaldar desembolsos inesperados: Riesgo de no contar con activos como respaldo.	Tiene como consciencia la anulación de un margen de error en el proyecto es decir si se presentan imprevistos la empresa no tendría como responder.
Riesgos de presupuestos inestables.	Generado por la incertidumbre de no contar en un determinado momento que recursos económicos.
Riesgo de distribución errónea de presupuesto.	Generado por falta de planeación lo que causaría que el dinero se invierta en unas etapas del proyecto dejando inconclusas otras.
Riesgo de no contar con suficientes inversionistas.	La consecuencia principal es que el capital está sujeto solo a pocas personas lo que genera ciertas limitaciones e incertidumbre sobre la continuidad del proyecto durante su ejecución.



TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
Riesgo de demora de venta de activos.	Generado por la devaluación de los bienes ocasionando pocas ganancias.
Riesgo de capital de riesgo insuficiente.	Incertidumbre al momento de manejar la presencia de amenazas.
Riesgo de sobrecostos en materiales por causa de la construcción de la doble calzada aledaña al proyecto.	Generado principalmente por materiales provenientes de otros lugares en cuanto a lo que respecta el municipio de Turbaco no genera inconvenientes.
Riesgo de gastos administrativos elevados imprevistos.	Generado por imprevistos de la obra causando más demora en la entrega del proyecto.
Riesgo de no renovación de créditos rotativos con proveedores.	Causado por una mala administración de las cuentas con los proveedores, lo cual genera la falta de materiales a tiempo para seguir lo estipulado en la programación del proyecto.
Riesgo de demora en el ingreso por ventas lentas.	Generado por la devaluación de los bienes ocasionando pocas ganancias.
Riesgo de flujo de caja en déficit constante.	Causado por una mala gestión de cobro.
Establecimiento erróneo de prioridades a desembolsos.	Generado por falta de planeación lo que causaría que el dinero se invierta en unas etapas del proyecto dejando inconclusas otras.
Riesgo de venta insuficiente sobre planos.	Genera falta de recursos para seguir efectuando el proyecto ya que el costo de la inversión repercutiría solo en los socios.
Riesgo de incumplimiento a proveedores o inversionistas.	Atraso del proyecto por falta de recursos.
CRÉDITO	
Son quizá, los más importantes porque afectan el activo principal: la cuenta colocaciones. Una política liberal de aprobación de créditos generada por contar con excesivos niveles de liquidez, y altos costos de captación, o por un relajamiento de la exigencia de evaluación de los clientes sujetos de crédito, ocasiona una alta morosidad, por ello debemos tener cuidado con el dicho “en buenos tiempos se hacen los malos créditos”.	
El proyecto no es financiado con un crédito bancario.	Incertidumbre en la posible falta de recursos para seguir desarrollando el proyecto.
Riesgo de negación de crédito pre-aprobado.	Genera atraso en la fase de arranque de la obra.



TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
Riesgo de exigencias elevadas en el punto de equilibrio.	Genera incertidumbre en el arranque de las obras puesto que la empresa no contaría con los recursos necesarios para satisfacer esas exigencias
Riesgo de crédito solicitado insuficiente.	Esta incertidumbre es generada por una mala planeación financiera.
Riesgo de demora en aprobación del crédito.	Prolongación del arranque o ejecución de las distintas etapas de la obra por falta de recursos.
Riesgo de obtener un crédito que represente un porcentaje muy alto del presupuesto.	Es exponer al proyecto a que sea embargado por las entidades bancaria es caso de no cumplimiento con el pago del crédito.
No se cuenta con una política de gerencia a la hora de solicitar créditos.	Generado por la incertidumbre de no contar con un análisis de cómo el crédito reflejaría en el comportamiento económico y financiero del proyecto.
La empresa no tiene la experiencia suficiente para acceder a créditos de alto valor.	El riesgo radica en cómo se obtendrán los recursos económicos para la ejecución del proyecto.
La tasa de interés (en caso de préstamo) efectiva es muy alta.	Este riesgo genera la incertidumbre de que el proyecto se quede sin capital necesario para continuar sus obras en un periodo de tiempo determinado.
Inexistencia de un fondo de garantía para proteger el impago de salarios.	El riesgo de no tener un fondo de garantía genera la incertidumbre de no responder a un capital puesto por los socios.
El pago de las obligaciones contractuales se hace con dinero propio de la empresa.	Disminución en los activos de la empresa que pueden ser destinados a fines para el desarrollo del proyecto.
MERCADO	
Se da debido a las variaciones imprevistas de los precios de los instrumentos de negociación. Cada día se cierran muchas empresas y otras tienen éxito. Es la capacidad empresarial y de gestión la que permitirá ver el futuro y elegir productos de éxito para mantener la lealtad de los clientes, preservar la imagen y la confianza	
Riesgo de reputación.	Generado por influencia de terceros que buscan obtener beneficios o perjudicar el proyecto.



TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
Riesgo de disminución en las ventas por los sobre costos en los servicios públicos debido a la construcción de la doble calzada aledaña al proyecto.	Disminución del interés de los compradores por la valorización de los sectores cercanos a la doble calzada generarían menos ganancias puesto que los precios de venta se mantendrían.
Estudio de mercado fallido o inexistente.	Pocas ventas y menos ganancias.
Riesgo de cambios en la atracción por la industria, economía local.	Generado por factores que se basan en el interés de las personas, finanzas, economía, causando desvío hacia otros mercados.
Riesgo de aumento del precio del m ² .	Disminución de las ganancias y menor demanda de compradores.
Riesgo de cambios en los servicios ofrecidos por factores externos.	Este riesgo tiene como consecuencia disminución de los posibles compradores y plasmar baja reputación sobre la empresa y el proyecto.
Cambio en el precio de un ítem del presupuesto debido a cambios en la demanda.	Es producto de una planeación muy escueta sobre los precios y sus intervalos de movimiento según las temporadas comerciales y demás factores; ocasionando reducción en las ganancias de la obra.
Construcción de un proyecto cercano con características similares y valor agregado.	Genera disminución de compradores e inversionista potenciales.
Fluctuaciones en las divisas en la compra de material en el extranjero.	Se manifiesta en variaciones en el presupuesto de la obra.
Riesgo de inviabilidad de servicios ofrecidos.	Este riesgo tiene como consecuencia disminución de los posibles compradores y plasmar baja reputación sobre la empresa y el proyecto.
Mayores costos en la obra por subida en el precio de los materiales.	Se manifiesta en variaciones en el presupuesto de la obra.
La zona del proyecto es poco atractiva para los bancos.	Genera la no aprobación de créditos que permitan comenzar o avanzar el proyecto causando variaciones en el cronograma.
Venta sobre planos insuficiente.	Este riesgo genera atrasos en la obra si los aportes de los socios no son suficientes para seguir realizando el proyecto.
Riesgo de no llegar al público objetivo.	Incertidumbre sobre el éxito del proyecto.



TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
Arrepentimiento por parte de los compradores.	Disminución de ganancias y posibles atrasos por falta de capital.
Riesgo de superar demanda del mercado.	Genera cambios en las utilidades del proyecto.
LEGALES	
Se puede producir a consecuencia de los cambios legales o de las normas de un país, que puede poner en desventaja a una institución frente a otras. Cambios abruptos de legislación puede ocasionar la confusión, pérdida de la confianza y un posible pánico.	
Riesgo de cambios de reglamentación durante la ejecución del proyecto.	Este riesgo genera confusiones en el ambiente laboral ya que se plantea un esquema del proyecto diferente al conocido.
Riesgo de afrontar pleitos legales por incumplimiento de normas.	Genera inconvenientes en la continuidad del proyecto hasta causar hasta la suspensión.
Problemas por responsabilidades adquiridas ante terceros.	Se compromete la credibilidad de la empresa debido a posibles incumplimientos
Fallas en los proceso para el trámite legal de la empresa.	Afecta la imagen y credibilidad de la empresa ante los inversionistas y clientes potenciales.
Inconvenientes en las obligaciones fiscales por parte de la empresa.	Este riesgo tiene como consecuencia el atraso en obra por procesos fiscales.
Dificultades en el trámite de licencias para construcción y adquisición de servicios.	Atrasos en la terminación del proyecto y por ende inconformismo de los compradores.
Contratiempo por elementos nocivos que afecten al medio ambiente o la salud humana.	Demoras en el avance del proyecto debido a la obtención de licencias ambientales, las cuales requieren un periodo mínimo para obtenerse.
Problemas legales por accidentes laborales o enfermedades profesionales.	Este riesgo genera efectos negativos en la reputación y utilidades de la empresa.
Sanción por incumplimiento de normas preventivas sobre seguridad industrial.	Sanciones que influyen el presupuesto y programación de la empresa para el proyecto.
Faltas en las obligaciones en el campo de la salud laboral.	Inconvenientes financieros representados en sanciones.
Discusiones legales con la comunidad colindante con la zona del proyecto.	Incertidumbre en el ambiente laboral, atrasos en el proyecto.
Equipos electrónicos sin las licencias.	Incertidumbre por posibles sanciones.
OPERATIVOS	
Se entiende como la posibilidad de ocurrencia de pérdidas financieras por deficiencias o fallas en los procesos internos, en la tecnología de información, en las personas o por ocurrencias de eventos externos adversos	



TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
Actos por parte del cuerpo laboral con intención de defraudar o apropiarse de bienes indebidamente.	Este riesgo es causado por el mismo personal que ejecuta el proyecto haciendo que este no se cumpla en las fechas establecidas por demoras, mal rendimiento o falta de materiales indispensables.
Acciones por parte de personas ajenas a la entidad con el fin de defraudar, apropiarse de bienes o eludir regulaciones.	Este riesgo es causado por personal ajeno al que ejecuta el proyecto haciendo que este no se cumpla en las fechas establecidas por falta de materiales indispensables, dándole mala reputación etc.
Errores en la ejecución de procesos, operaciones o transacciones.	Paralización de la obra por el incumplimiento de los pagos al personal.
Riesgo de incumplimiento por parte de los proveedores.	Falta de materiales y por consiguiente demoras en la ejecución del proyecto.
Riesgo de cambios en la calidad ofrecida por mano de obra poco calificada.	Disminución del interés de compradores e inconformismo con los inversionistas.
Interrupciones de operaciones a causa de problemas en los sistemas.	Este factor de riesgo genera atrasos en la ejecución del proyecto debido a la suspensión por parte de la parte administrativa del proyecto.
Daños o perjuicios al recurso humano o al activo físico a causa de desastres naturales u otros eventos.	Demoras en la ejecución del proyecto por deterioro del mismo o falta de personal.
Incumplimiento involuntario o negligente de una obligación profesional frente al cliente y de prácticas de mercado no permitidas.	Este riesgo genera mala reputación a la empresa inducida por el personal de trabajo.
Riesgo de ineficiencia de equipos adquiridos.	Este riesgo genera atrasos en las actividades diarias programadas.
Riesgo de sobrecostos en mantenimiento de equipos.	Este riesgo genera costos altos en la parte del presupuesto que refiere a administración de maquinarias y equipo.
Riesgo de no contar con plan de contingencia.	Incertidumbre al posible evento inesperado que implique un periodo prolongado de suspensión de actividades.
Parálisis de la obra por falta de material.	Este riesgo es causante de atrasos y por ende variación en el cronograma de la obra.



TIPO DE RIESGO	CAUSA Y/O EFECTO
Retraso del material por eventos naturales o humanos.	Este riesgo genera atrasos y por ende variación en el cronograma de la obra.

Fuente: Autores

6.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS FINANCIEROS CON PROBABILIDAD DE OCURRENCIA EN EL CONTRY II.

A continuación se presentan los factores de riesgos financieros que se pueden presentar en El Country II, se descartó la categoría de riesgos de crédito ya que el proyecto dentro de su modelo financiero no contempla la solicitud de uno.

En la tabla 3 se observa un total de 36 factores de riesgos financieros identificados y cada uno de ellos con el objetivo principal del proyecto impactado, se puede observar que el objetivo con mayor impacto por parte de los riesgos es el cronograma con un total de 19 riesgos, así mismo, hay un total de 14 factores de riesgo que impactan principalmente el presupuesto y 3 que impactan cronograma y presupuesto alternamente.

Tabla 3. Factores de riesgos financieros en La urbanización Country II

ITEM	TIPO DE RIESGO	OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO IMPACTADO
1	LIQUIDEZ	
1.1	Riesgo de no contar con el capital suficiente para el pago a proveedores.	Cronograma
1.2	Riesgo de no contar con suficiente recursos para pago de nómina.	Cronograma
1.3	La empresa no maneja un plan de contingencia para situaciones de emergencia que pueda afectar la liquidez de la empresa.	Cronograma
1.4	Riesgo de que se presente descoordinación de los desembolsos de dinero con las ventas.	Cronograma
1.5	Riesgos de presupuestos inestables.	Presupuesto



ITEM	TIPO DE RIESGO	OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO IMPACTADO
1.6	Riesgo de distribución errónea de presupuesto.	Presupuesto
1.7	Riesgo de sobrecostos en materiales por causa de la construcción de la doble calzada aledaña al proyecto.	Presupuesto
1.8	Riesgo de gastos administrativos elevados imprevistos.	Presupuesto
1.9	Riesgo de no renovación de créditos rotativos con proveedores.	Presupuesto
1.10	Riesgo de incumplimiento a proveedores o inversionistas.	Cronograma
2	MERCADO	
2.1	Riesgo de reputación.	Cronograma
2.2	Riesgo de disminución en las ventas por los sobre costos en los servicios públicos debido a la construcción de la doble calzada aledaña al proyecto.	Cronograma
2.3	Riesgo de cambios en los servicios ofrecidos por factores externos.	Presupuesto
2.4	Cambio en el precio de un ítem del presupuesto debió a cambios en la demanda.	Presupuesto
2.5	Construcción de un proyecto cercano con características similares y valor agregado.	Cronograma
2.6	Mayores costos en la obra por subida en el precio de los materiales.	Presupuesto
2.7	Riesgo de superar demanda del mercado.	Cronograma
3	LEGALES	
3.1	Riesgo de afrontar pleitos legales por incumplimiento de normas.	Cronograma y presupuesto
3.2	Problemas por responsabilidades adquiridas ante terceros.	Cronograma



ITEM	TIPO DE RIESGO	OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO IMPACTADO
3.3	Inconvenientes en las obligaciones fiscales por parte de la empresa.	Cronograma
3.4	Contratiempo por elementos nocivos que afecten al medio ambiente o la salud humana.	Cronograma
3.5	Problemas legales por accidentes laborales o enfermedades profesionales.	Cronograma y presupuesto
3.6	Sanción por incumplimiento de normas preventivas sobre seguridad industrial.	Presupuesto
3.7	Faltas en las obligaciones en el campo de la salud laboral.	Cronograma
3.8	Discusiones legales con la comunidad colindante con la zona del proyecto.	Cronograma
3.9	Equipos electrónicos sin las licencias necesarias.	Presupuesto
4	OPERATIVOS	
4.1	Actos por parte del cuerpo laboral con intención de defraudar o apropiarse de bienes indebidamente.	Presupuesto
4.2	Acciones por parte de personas ajenas a la entidad con el fin de defraudar, apropiarse de bienes o eludir regulaciones.	Presupuesto
4.3	Errores en la ejecución de procesos, operaciones o transacciones.	Cronograma
4.4	Riesgo de incumplimiento por parte de los proveedores.	Cronograma
4.5	Riesgo de cambios en la calidad ofrecida por mano de obra poco calificada.	Presupuesto
4.6	Daños o perjuicios al recurso humano o al activo físico a causa de desastres naturales u otros eventos.	Presupuesto y cronograma
4.7	Incumplimiento involuntario o negligente de una obligación profesional frente al cliente y de prácticas de mercado no permitidas.	Cronograma



ITEM	TIPO DE RIESGO	OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO IMPACTADO
4.8	Riesgo de ineficiencia de equipos adquiridos.	Cronograma
4.9	Riesgo de sobrecostos en mantenimiento de equipos.	Presupuesto
4.10	Retraso del material por eventos naturales o humanos.	Cronograma

Fuente: Autores

6.3 ANÁLISIS CUALITATIVO

Se realizó el análisis cualitativo siguiendo la metodología del PMBOOK edición 5 y se obtuvo la tabla 4, la cual muestra la matriz de probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto, la escala para calificar la valoración de la probabilidad y el impacto se encuentra en la tabla 1. El rango de los valores para categorizar los riesgos aceptables va de 0,01 hasta 0,05 y corresponden al color verde; el rango para categorizar los riesgos tolerables va de 0,06 hasta 0,14 y corresponden al color amarillo y los valores mayores a 0,14 se encuentran en la categoría de intolerables que se representa con el color rojo.

Tabla 4. Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto

ITEM	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		PXI	CATEGORIA DEL RIESGO
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1 LIQUIDEZ							
1.1	Riesgo de no contar con el capital suficiente para el pago a proveedores.	0,3	Improbable	0,2	Moderado	0,06	Tolerable
1.2	Riesgo de no contar con suficiente recursos para pago de nómina.	0,3	Improbable	0,2	Moderado	0,06	Tolerable
1.3	La empresa no maneja un plan de contingencia para situaciones de emergencia que pueda afectar la liquidez de la empresa.	0,1	Muy improbable	0,2	Moderado	0,02	Aceptable



ITEM	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		PXI	CATEGORIA DEL RIESGO
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
1.4	Riesgo de que se presente descoordinación de los desembolsos de dinero con las ventas	0,7	Probable	0,8	Muy alto	0,56	Intolerable
1.5	Riesgos de presupuestos inestables.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
1.6	Riesgo de distribución errónea de presupuesto.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
1.7	Riesgo de sobrecostos en materiales por causa de la construcción de la doble calzada aledaña al proyecto.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
1.8	Riesgo de gastos administrativos elevados imprevistos.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
1.9	Riesgo de no renovación de créditos rotativos con proveedores.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
1.10	Riesgo de incumplimiento a proveedores o inversionistas.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
2 MERCADO							
2.1	Riesgo de reputación.	0,5	Moderado	0,8	Muy alto	0,40	Intolerable
2.2	Riesgo de disminución en las ventas por los sobre costos en los servicios públicos debido a la construcción de la doble calzada aledaña al proyecto.	0,3	Improbable	0,8	Muy Alto	0,24	Intolerable
2.3	Riesgo de cambios en los servicios ofrecidos por factores externos.	0,1	Muy improbable	0,05	Muy Bajo	0,01	Aceptable
2.4	Cambio en el precio de un ítem del presupuesto debió a cambios en la demanda.	0,3	Improbable	0,1	Bajo	0,03	Aceptable



ITEM	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		PXI	CATEGORIA DEL RIESGO
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
2.5	Construcción de un proyecto cercano con características similares y valor agregado.	0,3	Improbable	0,1	Bajo	0,03	Aceptable
2.6	Mayores costos en la obra por subida en el precio de los materiales.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
2.7	Riesgo de superar demanda del mercado.	0,1	Muy improbable	0,05	Muy Bajo	0,01	Aceptable
3 LEGALES							
3.1	Riesgo de afrontar pleitos legales por incumplimiento de normas.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
3.2	Problemas por responsabilidades adquiridas ante terceros.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable
3.3	Inconvenientes en las obligaciones fiscales por parte de la empresa.	0,3	Improbable	0,1	Bajo	0,03	Aceptable
3.4	Contratiempo por elementos nocivos que afecten al medio ambiente o la salud humana.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
3.5	Problemas legales por accidentes laborales o enfermedades profesionales.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
3.6	Sanción por incumplimiento de normas preventivas sobre seguridad industrial.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
3.7	Faltas en las obligaciones en el campo de la salud laboral.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
3.8	Discusiones legales con la comunidad colindante con la zona del proyecto.	0,5	Moderado	0,2	Moderado	0,10	Tolerable



ITEM	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		PXI	CATEGORIA DEL RIESGO
		Valoración	Categoría	Valoración	Categoría		
3.9	Equipos electrónicos sin las licencias necesarias.	0,1	Muy improbable	0,05	Muy Bajo	0,01	Acceptable
4 OPERATIVOS							
4.1	Actos por parte del cuerpo laboral con intención de defraudar o apropiarse de bienes indebidamente.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
4.2	Acciones por parte de personas ajenas a la entidad con el fin de defraudar, apropiarse de bienes o eludir regulaciones.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
4.3	Errores en la ejecución de procesos, operaciones o transacciones.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
4.4	Riesgo de incumplimiento por parte de los proveedores.	0,3	Improbable	0,4	Alto	0,12	Tolerable
4.5	Riesgo de cambios en la calidad ofrecida por mano de obra poco calificada.	0,1	Muy improbable	0,4	Alto	0,04	Acceptable
4.6	Daños o perjuicios al recurso humano o al activo físico a causa de desastres naturales u otros eventos.	0,3	Improbable	0,8	Muy alto	0,24	Intolerable
4.7	Incumplimiento involuntario o negligente de una obligación profesional frente al cliente y de prácticas de mercado no permitidas.	0,3	Improbable	0,1	Bajo	0,03	Acceptable
4.8	Riesgo de ineficiencia de equipos adquiridos.	0,1	Muy improbable	0,2	Moderado	0,02	Acceptable
4.9	Riesgo de sobrecostos en mantenimiento de equipos.	0,1	Muy improbable	0,4	Alto	0,04	Acceptable
4.10	Retraso del material por eventos naturales o humanos.	0,3	Improbable	0,2	Moderado	0,06	Tolerable

Fuente: Autores



A continuación se relaciona la cantidad de riesgos identificados por categorías y los porcentajes en que resultaron luego de realizar la matriz de probabilidad e impacto.

Tabla 5. Total de riesgos evaluados

TIPO DE RIESGO	N° DE RIESGOS	N° DE RIESGOS INTOLERABLES	N° DE RIESGOS TOLERABLES	N° DE RIESGOS ACEPTABLES
Liquidez	10	1	8	1
Mercado	7	2	1	4
Legal	9	0	7	2
Operativo	10	1	5	4
Total riesgos	36	4	21	11

Fuente: Autores

Según la tabla 5, del análisis cualitativo se identificó un total de diez riesgos correspondientes a la categoría de liquidez, de los cuales ocho fueron calificados como tolerables, uno intolerable y uno aceptable; de igual forma fueron identificados siete riesgos de mercado para los cuales uno resultado tolerable, dos intolerables y cuatro aceptables. Con respecto a los riesgos legales, se identificaron nueve, correspondiendo a siete tolerables y dos aceptables. Finalmente se identificó un total de diez riesgos operativos perteneciendo a estos, cinco tolerables, uno intolerable y cuatro aceptables.

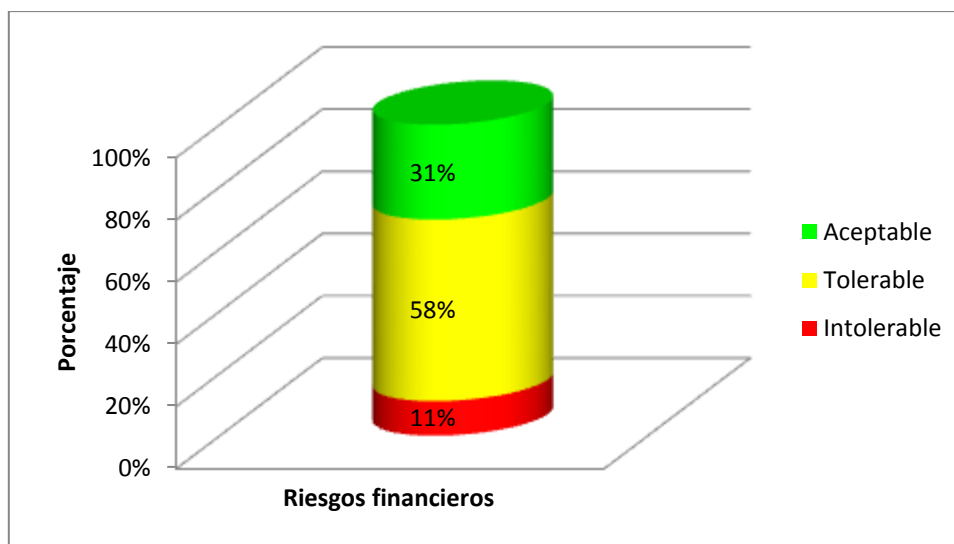


Figura 9. Porcentaje de riesgos aceptables, intolerables y tolerables.

Fuente: Autores



En la figura 9 del total de riesgos identificados, los cuales fueron treinta y seis, se determinaron veintiún tolerables, cuatro intolerables y dos aceptables; esto corresponde a 58%, 11% y 31% respectivamente del total de los riesgos con probabilidad de ocurrencia en el proyecto.

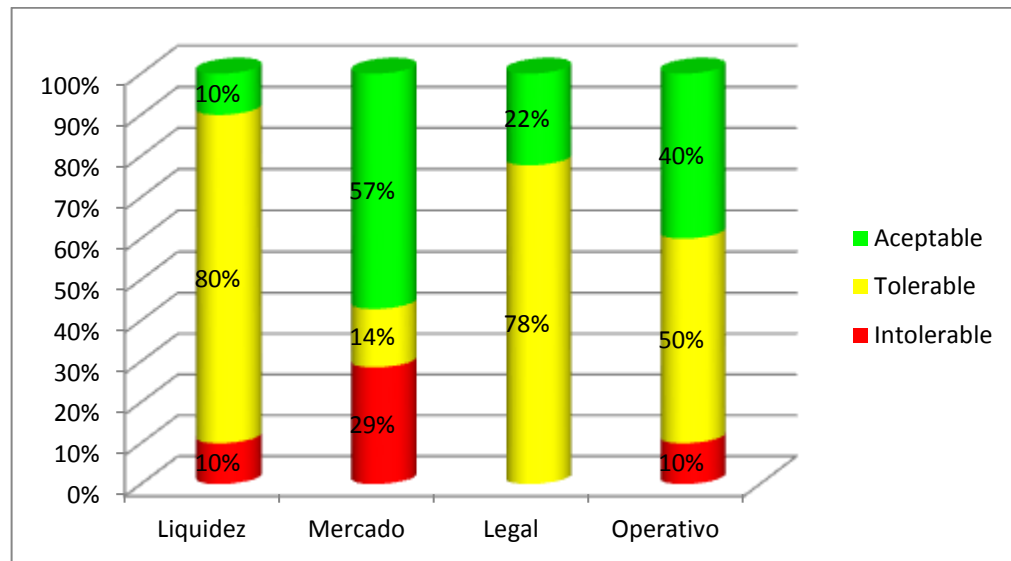


Figura 10. Porcentaje de riesgos evaluados

Fuente: Autores

Según la figura 10, del total de riesgos de liquidez identificados, el 10% pertenecen a la categoría de aceptables, el 10% a intolerables y el 80% restante a riesgos tolerables. Así mismo, para los riesgos de mercado fue calificado el 14% como tolerables, el 29% intolerables y el 57% aceptables. Para los tipos de riesgos legales, el 78% correspondió a riesgos tolerables y el 22% a aceptables. Finalmente para los riesgos operativos el 50% correspondió a la categoría de riesgos tolerables, 10% a la categoría de riesgos intolerables y el 40% restante a la categoría de riesgos aceptables.

A partir del análisis cualitativo se generaron cuatro riesgos intolerables, en los cuales se documentan los eventos con alta potencialidad de ocasionar daño al proyecto. A continuación se relacionan estos riesgos, su causa y su efecto sobre el proyecto.



- Si se presenta el riesgo de descoordinación en desembolsos de dinero con las ventas habría retrasos en el tiempo de ejecución del proyecto, es decir el principal objetivo del proyecto impactado sería el cronograma.
- La ocurrencia del riesgo de reputación retrasa las ventas ya que habría pérdida de demanda en la compra de las viviendas, en este caso se ve afectado principalmente el cronograma.
- Al disminuir las ventas a causa de los sobre costos en los servicios públicos debido a la construcción de la doble calzada aledaña al proyecto se atrasaría la ejecución del mismo.
- El daño o perjuicios al recurso humano o al activo físico a causa de desastres naturales u otros eventos traen consigo el aumento en los costos del proyecto, este riesgo impacta directamente sobre el presupuesto del proyecto.

6.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO

El siguiente paso consistió en analizar el impacto que los riesgos intolerables, identificados en el análisis cualitativo, pueden tener sobre el tiempo y el costo de ejecución del proyecto, calculando en que porcentaje varía cada capítulo del presupuesto y del cronograma si estos riesgos se llegan a presentar en la ejecución del mismo.

En base a su experiencia, el director de obras estimó un valor pesimista y un valor optimista para cada capítulo del cronograma y del presupuesto. Para la modelación se fijó un nivel de confianza de 95% y se hizo con el método de Montecarlo.

- **Modelación del cronograma**

A continuación se presenta la modelación de los datos de entrada del cronograma, tomando la distribución de probabilidad pert ya que es la más adecuada para analizar datos de tiempo.



Tabla 6. Cronograma del proyecto en estudio

Nombre del capítulo	Duración más probable	Duración optimista	Duración pesimista	Duración esperada (Media)
Preliminares y cimentación	81 Días	79 Días	85 Días	81,33 Días
Mampostería, estructura y cubierta	163 Días	160 Días	171 Días	163,73 Días
Acabados	362 Días	355 Días	380 Días	363,78 Días
Urbanismo	173 Días	170 Días	182 Días	174 Días

Fuente: ARESCON S.A.S.

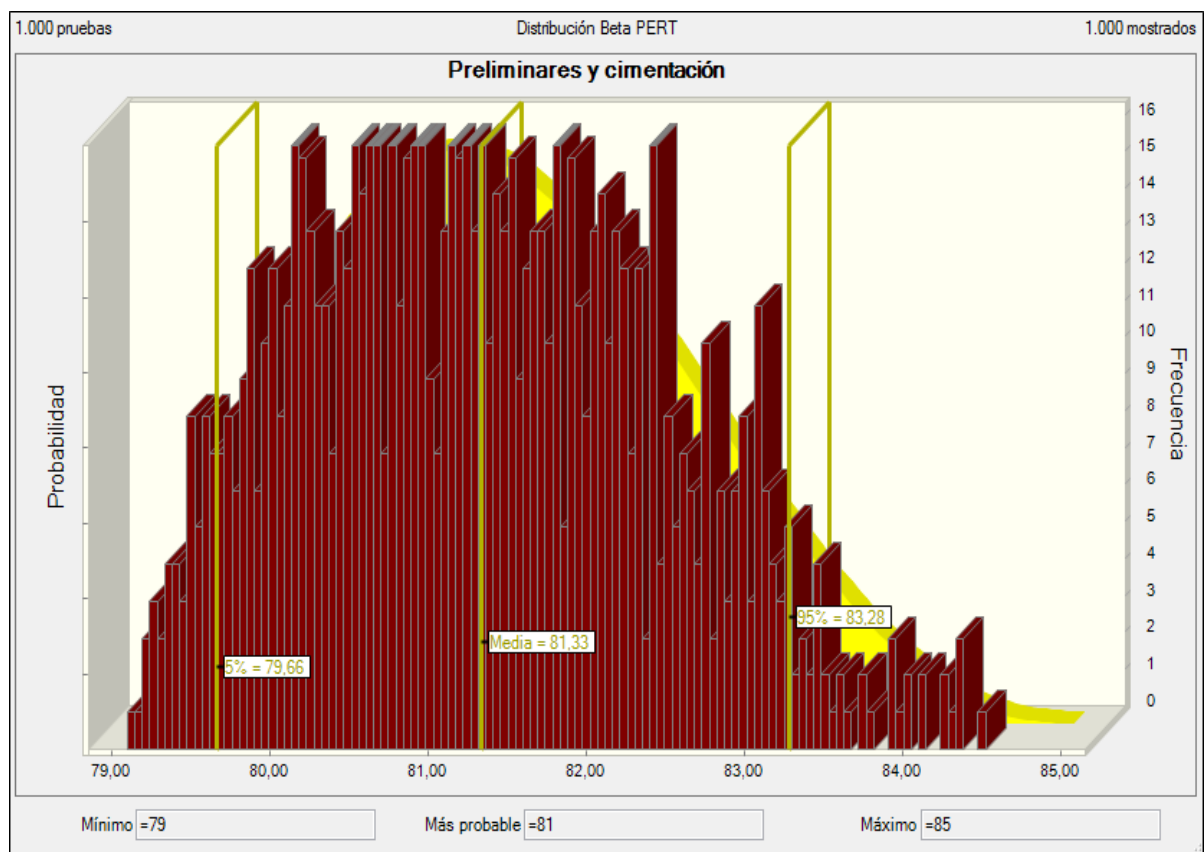


Figura 11. Densidad probabilística de duración del capítulo Preliminares y cimentación

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball



Según la figura 11, con una certeza del 95% se establece que las actividades pertenecientes al ítem de acabados tendrán un rango de tiempo de ejecución entre 79,66 días y 83,28 días; es decir si se adelantan las actividades programadas tendrán una reducción de tiempo máxima de 1,68%. Por otro lado si se atrasan las actividades el desfase de tiempo respecto a lo esperado no pasaría de 2,73%.

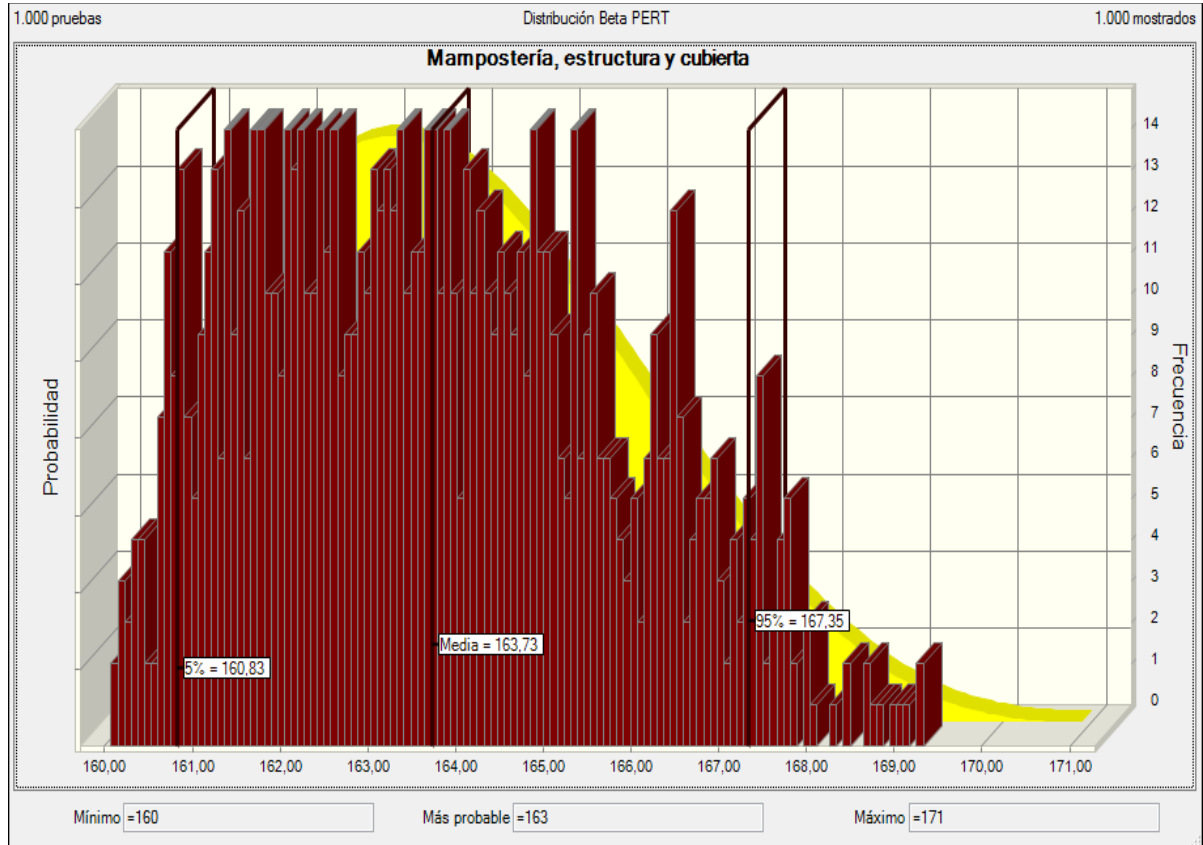


Figura 12. Densidad probabilística de tiempo del capítulo Mampostería, estructura y cubierta.

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball

Según la figura 12, con una certeza del 95% se establece que las actividades pertenecientes al capítulo de acabados tendrán un rango de tiempo de ejecución entre 160,83 días y 167,35 días; es decir si se adelantan las actividades programadas tendrán una reducción de tiempo máxima de 1,24 %. Por otro lado si se atrasan las actividades el desfase de tiempo respecto a lo esperado no pasaría de 2,97%.

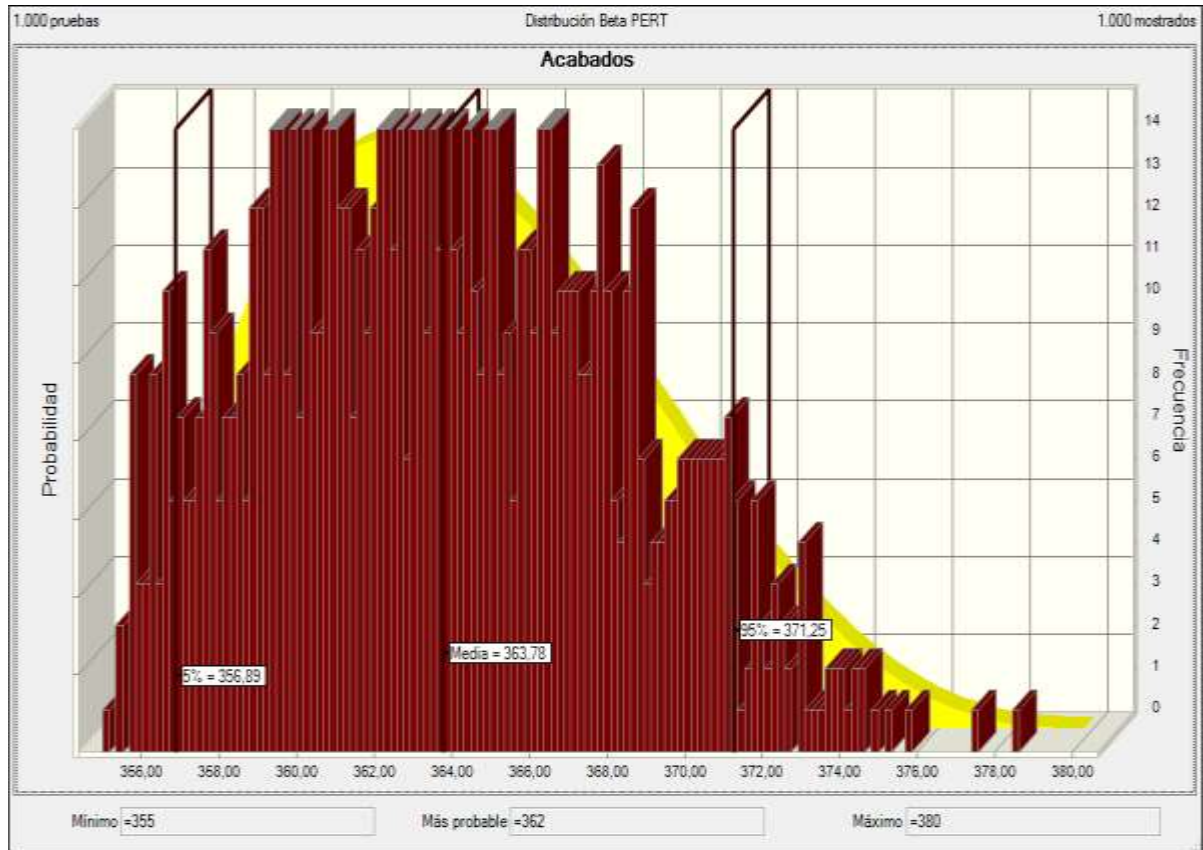


Figura 13. Densidad probabilística de tiempo del capítulo Acabados

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal ball

En la figura 13 se observa el comportamiento del capítulo Acabados modelado bajo el método de Montecarlo, teniendo en cuenta que la simulación se hizo en base a 1000 repeticiones y con una certeza del 95%, se establece que las actividades pertenecientes a este capítulo tendrán un rango de tiempo de ejecución entre 356,89 días y 371,25 días; es decir si se adelantan las actividades programadas tendrán una reducción de tiempo máxima de 1,4 %. Por otro lado si se atrasan las actividades el desfase de tiempo respecto a lo esperado no pasaría de 2.68%.

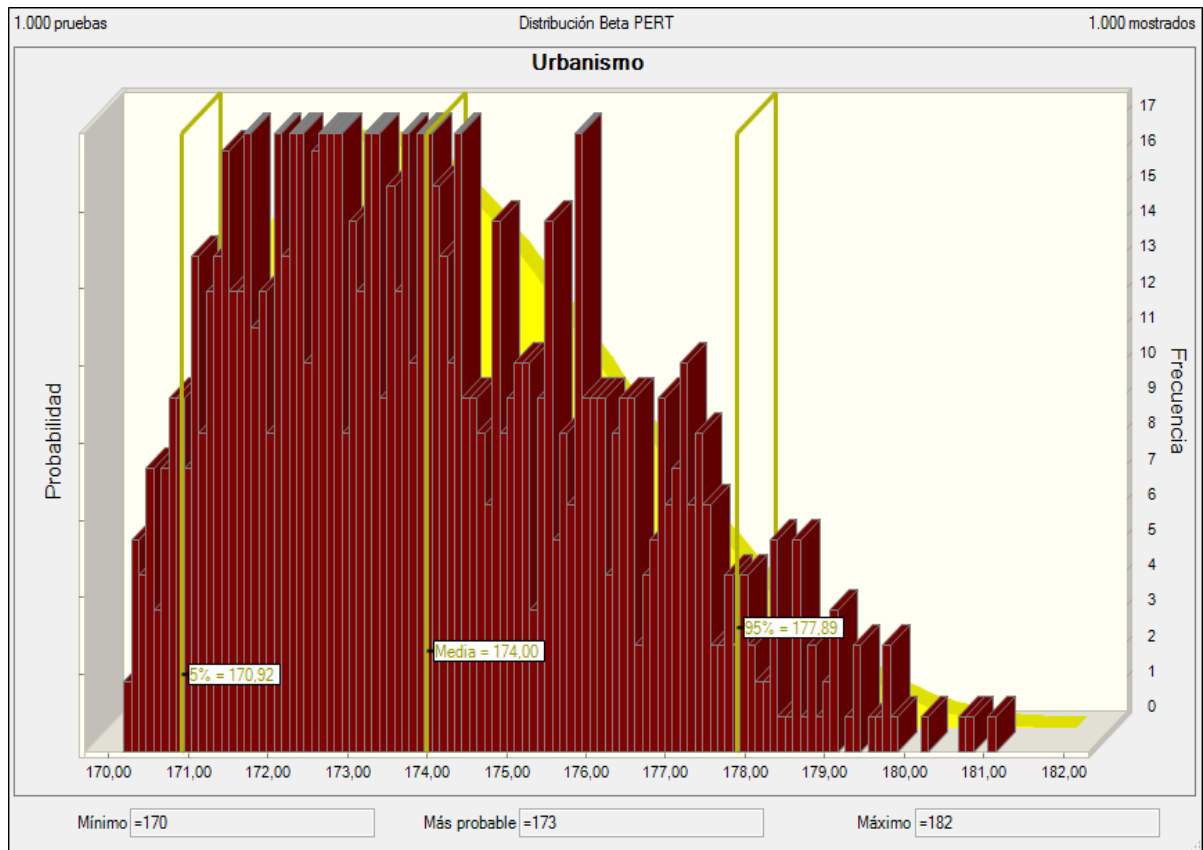


Figura 14. Densidad probabilística de tiempo del ítem Urbanismo

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal ball

Según la figura 14, con una certeza del 95% se establece que las actividades pertenecientes al ítem de acabados tendrán un rango de tiempo de ejecución entre 170,92 días y 177,89 días; es decir si se adelantan las actividades programadas tendrán una reducción de tiempo máxima de 1,21 %. Por otro lado si se atrasan las actividades el desfase de tiempo respecto a lo esperado no pasaría de 2,75%.

- **Modelación del presupuesto**

A continuación se presenta la modelación de los datos de entrada del presupuesto, tomando la distribución de probabilidad triangular.



Tabla 7. Presupuesto del proyecto en estudio

Nombre del capítulo	Valor más probable	Valor optimista	Valor pesimista	Valor esperado (Media)
Preliminares y cimentación	\$ 310.147.335,00	\$ 294.639.968,25	\$ 356.669.435,25	\$ 320.643.932,08
Mampostería, estructura y cubierta	\$ 934.057.381,00	\$ 887.354.511,95	\$ 1.074.165.988,15	\$ 965.409.595,67
Acabados	\$ 2.158.974.076,50	\$ 2.051.025.372,68	\$ 2.482.820.187,98	\$ 2.233.289.139,59
Urbanismo	\$ 376.000.000,00	\$ 357.200.000,00	\$ 432.400.000,00	\$ 388.519.760,21
Costo total del proyecto		\$ 3.779.178.792,50		\$ 3.907.862.427,54

Fuente: ARESCON S.A.S.

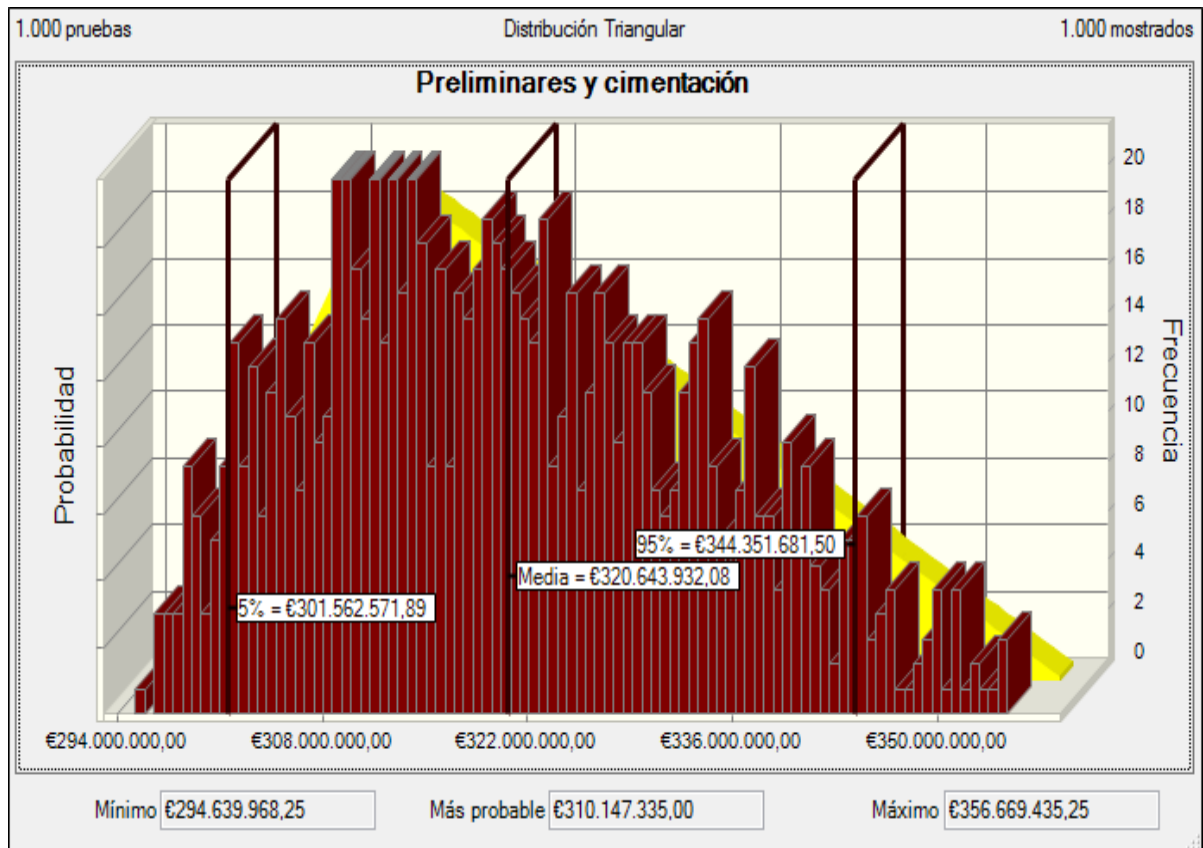


Figura 15. Densidad probabilística de costo del capítulo Preliminar y cimentación

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball

Según la figura 15, existe una certeza del 95% de que los valores de ejecución del ítem preliminares y cimentación varíen en un rango de \$ 301.562.571,89 y \$ 344.351.681,50. Es decir, si se adelantan las actividades de este ítem su valor disminuirá en un 2,9% y si se retrasan las actividades el aumento en dinero respecto a lo esperado no excedería el 13%.

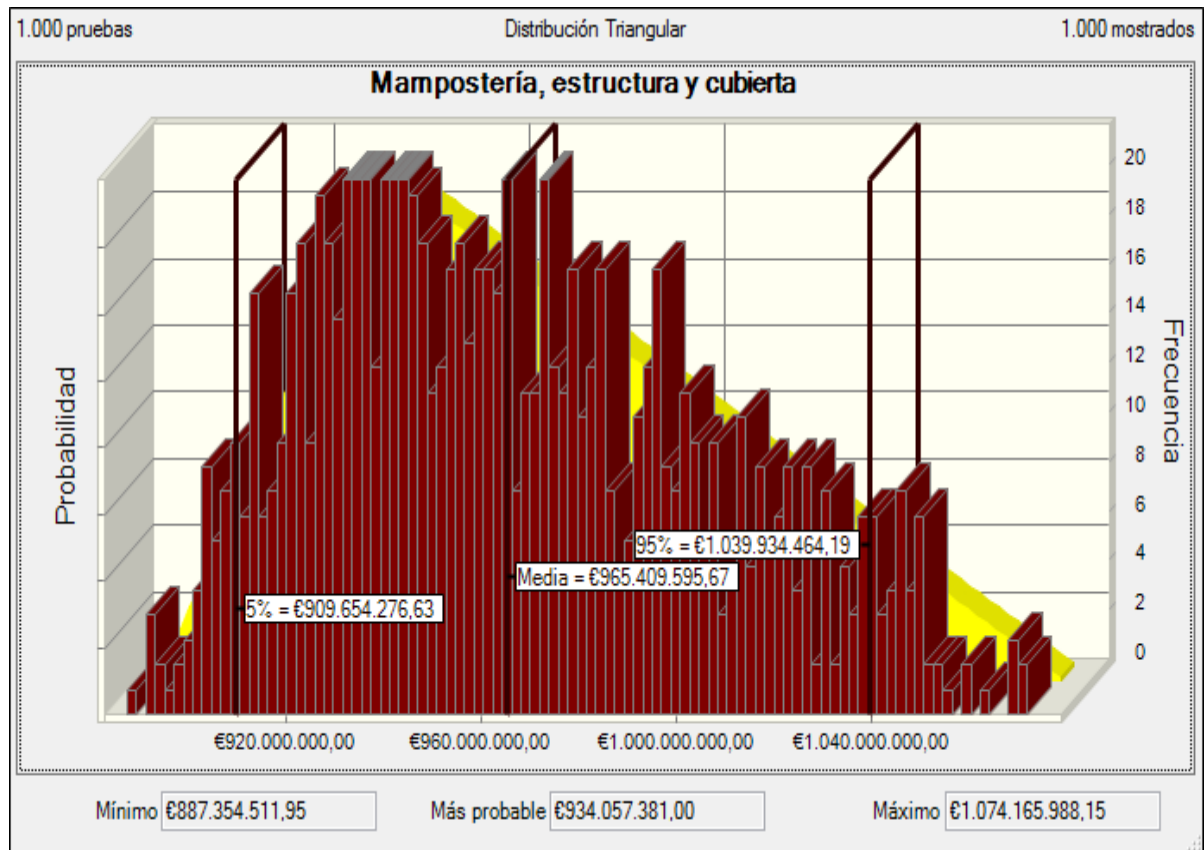


Figura 16. Densidad probabilística de costo del Capítulo Mampostería, estructura y cubierta

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball

Según la figura 16, existe una certeza del 95% de que los valores de ejecución del ítem mampostería, estructura y cubierta varíen en un rango de \$ 909.654.276,63 y \$ 1.039.934.464,19. Es decir, si se adelantan las actividades de este ítem su valor disminuirá en un 2,7% y si se retrasan las actividades el aumento en dinero respecto a lo esperado no excedería el 10,2%.

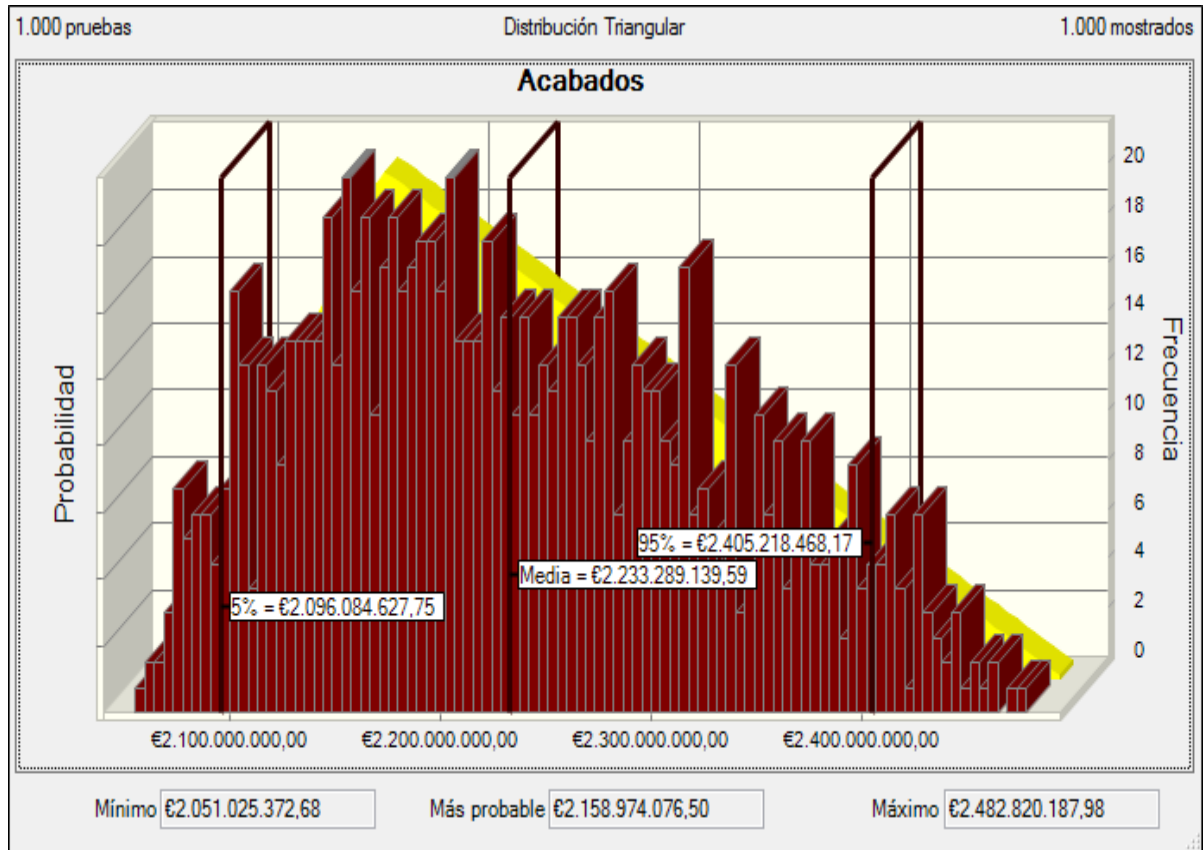


Figura 17. Densidad probabilística de costo del capítulo Acabados

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball

En la figura 17 se observa como fue el comportamiento del capítulo Acabados según las posibles variaciones que puedan surgir mediante los riesgos que se presenten, la modelación realizada se encuentra apoyada con base en mil 1000 repeticiones o pruebas, además de una certeza del 95%, como se observa los valores de ejecución del capítulo acabados varían en un rango de \$ 2.096.084.627,75 y \$ 2.405.218.468,17. Es decir, si se adelantan las actividades de este ítem su valor disminuirá en un 3% y si se retrasan las actividades el aumento en dinero respecto a lo esperado no excederá el 10,2%..

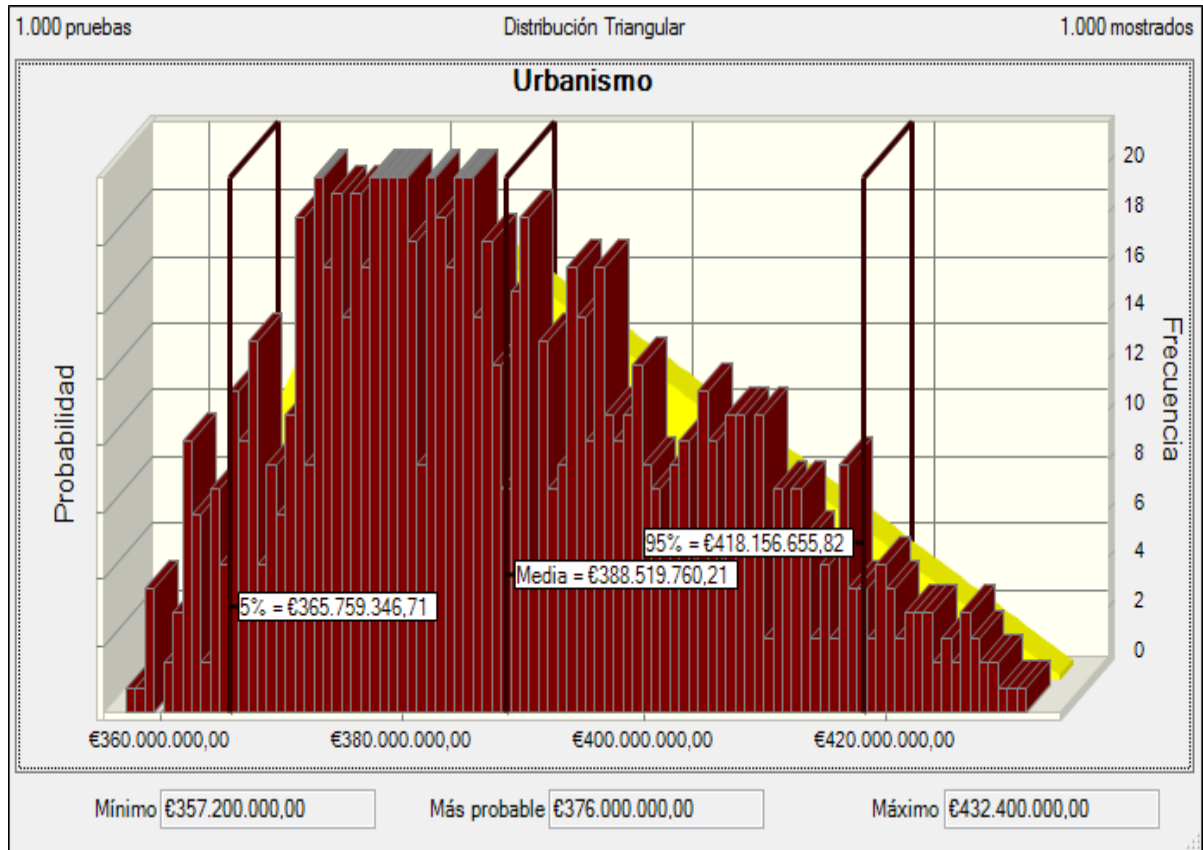


Figura 18. Densidad probabilística de costo del capítulo Urbanismo

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball

En la figura 18 se observan los límites de fluctuación de las actividades correspondientes al capítulo urbanismo en lo que respecta las variaciones por riesgos que afecten el presupuesto, mediante la simulación de Montecarlo en base a 1000 repeticiones y una certeza del 95%, se obtuvo un rango entre \$ 365.759.346,71 y \$ 418.156.655,82; de lo anterior se deduce que si se adelantan las actividades de este capítulo su valor disminuirá en un 2,8% y si se retrasan las actividades el aumento en dinero respecto a lo esperado no excederá el 10%.

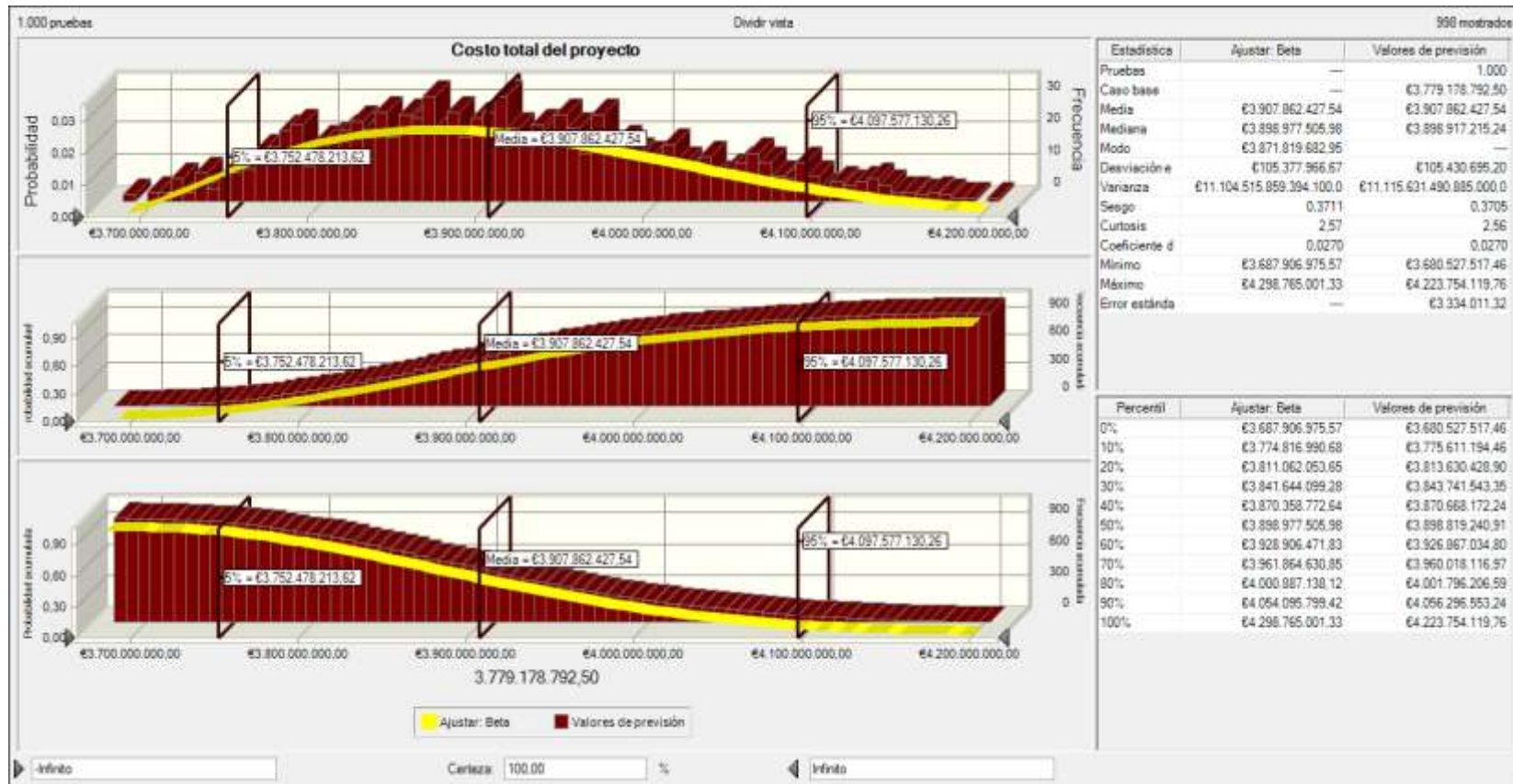


Figura 19. Densidad probabilística de costo total de las actividades.

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball

Con una certeza estimada del 95% se puede afirmar que el rango de valores en los que puede variar el costo total de las actividades se encuentra entre \$ 3.752.478.213,62 y \$ 4.097.577.130,26.

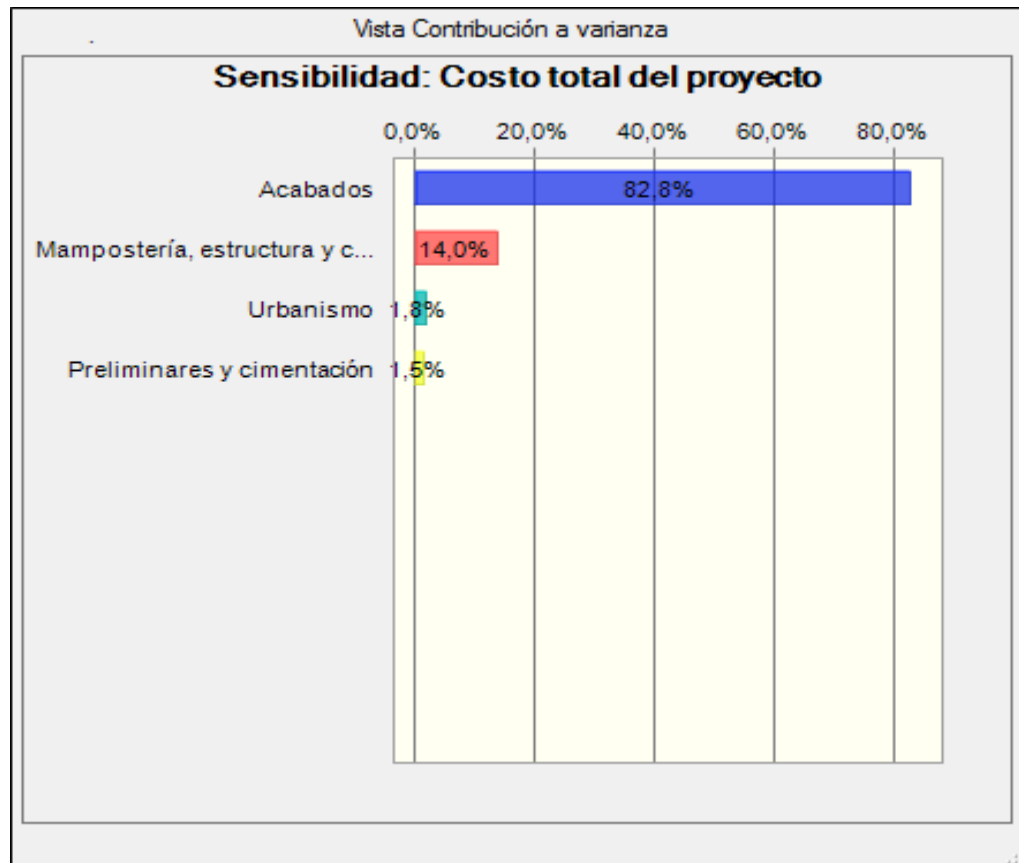


Figura 20. Contribución del costo total de las actividades a la varianza

Fuente: modelación y simulación Montecarlo. Crystal Ball

Esta gráfica muestra la contribución de cada ítem del presupuesto a la varianza del costo total de las actividades.

En base a los resultados de nuestro estudio y haciendo un paralelo con resultados de investigaciones anteriores citadas en este documento, se puede resaltar la similitud en la forma de recolección de los datos para la identificación de los riesgos y análisis cualitativo, y aunque muchas de estas utilicen una guía metodológica diferente a la seleccionada para este trabajo de grado, se observa que el análisis cualitativo es parte importante para la buena gestión de riesgos en proyectos de inversión. También se observa que la forma de



categorizar los riesgos va a depender de los diferentes factores que afectan la confiabilidad de su identificación, entre ellas el conocimiento de los riesgos por el encuestado, a la zona de estudio seleccionada, también a la época en la que se toman los datos y que tan abierta es la gerencia o la dirección de obra y coordinadores de obra al momento de facilitar la información necesaria para dicho análisis.

El análisis cuantitativo se soportó en el estudio realizado por Lina María Barreneche Correa y John Jairo Arenas Estrada y el estudio realizado por Sebastián Castañeda, Julio Villarreal y Diego Echeverry; ya que a pesar de no emplear nuestra misma metodología, su finalidad radica en ayudar a la toma de decisión de los inversionistas, además utilizaron nuestro mismo software financiero para modelar sus variables de estudio que al igual que en nuestro caso fueron del orden de costos y tiempo.



7 CONCLUSIONES

Luego de realizar el análisis cuantitativo de riesgos financieros que se pueden presentar en el proyecto constructivo Urbanización El Country II, se referencian a continuación las conclusiones obtenidas.

Se lograron establecer setenta y tres (73) factores de riesgo financieros que se pueden presentar en construcciones de tipo residencial en el municipio Turbaco, se agruparon en las siguientes cinco (5) categorías: riesgos de liquidez, riesgos de mercado, de crédito, legales y operativos, describiendo las características principales de cada una de ellas y dejando evidenciada esta etapa de la investigación en una base de datos.

Se identificaron 36 factores de riesgo financiero con probabilidad de ocurrencia en el caso de estudio Urbanización el Country II y se determinó que los objetivos principales del proyecto afectados por estos riesgos son el tiempo y el costo de ejecución.

Mediante el análisis cualitativo se identificaron los riesgos intolerables, tolerables y aceptables, distribuidos de la siguiente manera: En la categoría de riesgos de liquidez se obtuvieron 1 intolerable, 8 tolerables y 1 aceptable; para la categoría de riesgos de mercado se generaron 2 intolerables, 1 tolerable y 4 aceptables; así mismo para la categoría de riesgos legales se obtuvieron 7 tolerables y 2 aceptables y finalmente en la categoría de riesgos operativos se identificaron 1 intolerable, 5 tolerables y 4 aceptables; para un total de 4 riesgos intolerables, 21 tolerables y 11 aceptables, correspondiendo esto al 11%, 58% y 31% del total respectivamente.

Desde el punto de vista cualitativo se puede concluir que el proyecto es rentable económicamente puesto que el porcentaje de riesgos intolerables es considerablemente bajo con respecto al total, sin embargo no se debe dejar de lado que el mayor número de riesgos que se generaron pertenecen a la categoría de tolerables, los cuales merecen atención media ya que pueden tener baja probabilidad y gran impacto o viceversa.



Según los resultados obtenidos a partir del análisis cuantitativo aplicado al cronograma, con una certeza del 95% se puede observar que si no se aplican políticas para la evaluación de la gestión de riesgos, las fechas de finalización de los capítulos del cronograma tienen una probabilidad de llegar a ser superior a la esperada, para el capítulo de preliminares y cimentación se calculó un 2,73%, así mismo para el capítulo de mampostería, estructura y cubierta el atraso máximo de la ejecución sería de 2,97%; por otro lado si se atrasan las actividades del capítulo acabados, el desfase de tiempo respecto a lo esperado no pasaría de 2.68% y finalmente el máximo atraso del capítulo urbanismo puede ser de 2,75%.

Por otra parte los resultados obtenidos a partir del análisis cuantitativo aplicado al presupuesto refleja la conveniencia de revisar e implementar métodos de contingencia, para disminuir la probabilidad de que se presenten sobrecostos. Para el capítulo de preliminares y cimentación se calculó un sobrecosto no mayor al 13%, así mismo para el capítulo de mampostería, estructura y cubierta el sobrecosto de ejecución no excedería 10,2%; además para los capítulos acabados y urbanismo el aumento en los sobrecostos no excederá el 10,2% y 10% respectivamente. Estos resultados, al igual que los del análisis del cronograma fueron obtenidos con una certeza del 95%.

Con una certeza estimada del 95% se puede afirmar que el valor máximo que puede alcanzar el costo total de las actividades es de \$ 4.097.577.130,26, es decir respecto al valor esperado puede haber un aumento hasta del 7,7%.

Teniendo en cuenta que los costos y tiempos no aumentarían en gran porcentaje con respecto a los valores esperados, podemos concluir que el proyecto es financieramente rentable.



8 RECOMENDACIONES

A parte de las conclusiones obtenidas en el desarrollo de este trabajo se realizan las siguientes recomendaciones a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto constructivo y para el desarrollo de futuros proyectos de investigación de este tipo.

1. Se recomienda plantear planes de mitigación en respuesta a los factores de riesgos financieros identificados en esta investigación.
2. Por otro lado se sugiere a la universidad establecer comunicación con las empresas constructoras de los proyectos que se vayan a analizar en el futuro con el fin de que estas faciliten la información requerida para realizar la investigación.
3. Se recomienda la capacitación por parte de la universidad hacia los estudiantes en el manejo de software tales como Crystal Ball y @Risk para que la interpretación de los resultados obtenidos sea menos complejo.
4. Elaborar un banco de preguntas con la ayuda de expertos en finanzas y planificación de obras, con el fin de obtener información sobre las técnicas y criterios utilizados por las empresas de construcción en la gestión de riesgos.
5. También se recomienda hacer análisis comparativo con resultados obtenidos por medio de otras metodologías distintas a la del PMI con el fin de sacar conclusiones más precisas con respecto a los comportamientos de los riesgos en este tipo de proyectos constructivos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRENECHE, LINA. ARENAS, J. (2007). “Manejo de riesgo financiero en la valoración de empresas.” Trabajo de grado para optar al título de especialista en finanzas y mercado de capitales. Universidad de Medellín. Colombia.

BASULTO, J. Y CAMUÑEZ, J. (2007). “El problema de los dados del caballero de Mére: soluciones publicadas en el siglo XVII.” Artículo tomado de la revista Suma 56. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

BAZZANI, CARME Y CRUZ, EDUARDO. (2008) “Análisis de riesgo en proyectos de inversión un caso de estudio.” Artículo tomado de la revista Scientia Et Technica. Vol. XIV no. 38, pp 309-314.

BECERRA, M. Y HOYOS, W. (2013). “Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos financieros del proyecto residencial Cartagena laguna club torre almendros 3 ubicado en la zona norte de la ciudad de Cartagena de indias, utilizando la metodología del PMI.” Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.

BENÍTEZ, G. Y MORENO, J. (2012) “Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos en los proyectos de construcción de tipo residencial ubicados en la zona norte de la ciudad de Cartagena, bajo la metodología del PMI.” Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero civil. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.

CASTAÑEDA, S., VILLARREAL, J. Y ECHEVERRY, D (2007) “Modelo de valoración financiera de proyectos especializados en ingeniería de la construcción.” Artículo tomado de la revista Ambiente Construido. Volumen 7 N°4. Bogotá, Colombia.



CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991. Asamblea nacional constituyente. (Decreto 790 de 2003). Dado en Bogotá el 31 de marzo del año 2003.

DEL RISCO, V. Y GALVIS, M. (2013). “Análisis cualitativo de factores de riesgos financieros en proyectos de construcción de tipo residencial en la ciudad de Cartagena bajo la metodología del PMI®. Caso de estudio: edificio Portovento.” Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.

Gregor N.F.; Denefa Bostandzic y Sascha Neumann. (2014). “¿Qué factores conducen riesgo sistémico durante las crisis financieras internacionales?” Artículo tomado de la revista Journal of Banking & Finance 41 (2014) 78–96.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2004). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5254.

MARINO, J., FRÍAS, S., SOUQUET, G. Y MARINO, R. (2002) “Administración de Riesgos Financieros: Un requisito necesario en la actualidad para ser competitivo.” Artículo tomado de la revista Anales Vol.2, N°1. Universidad Metropolitana. Venezuela.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2012). GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS (QUINTA EDICIÓN ed).

RAJENDRAN, S. Y GAMBATESE, J. (2013) “Riesgo y los impactos financieros de la prevención a través de las soluciones de diseño.” Artículo tomado de la revista Practice periodical on structural design and construction.

SHU TEZUKA, HIROKI MURATA, SHUJI TANAKA Y SHOJI YUMAE (2005) “Método de Monte Carlo para la gestión del riesgo financiero.” Artículo tomado de la revista Future Generation Computer Systems (FGCS).



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO 2013.

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA. (1995). Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995).

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA (1995). Circular externa 88 de 2000.

SYED MAHMOOD, SALMAN AZHAR, IRTISHAD AHMAD (2002). “Evaluación de las prácticas de gestión de riesgo de los contratistas generales de florida.” Artículo tomado de la revista Ingeniería de construcción Vol 17, N° 1. Miami, Florida, Estados unidos.

W. COOPER, T. KINGYENS Y C. PARADI. (2013) “Evaluación de la tolerancia al riesgo financiero en dos fases utilizando el análisis envolvente de datos.” Artículo tomado de la revista European Journal of Operational Research 233 (2014) 273–280.

WIBOWO, A Y KOCHENDÖRFER, B. (2005). “Análisis de riesgos financieros en proyectos de carreteras financiados con peaje en Indonesia.” Artículo tomado de la revista Journal of Construction Engineering and Management.