



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL – CONSTRUCCIÓN

HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DURANTE LA  
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
ALEXANDRA MARÍA URBINA

TUTOR PRINCIPAL:  
M.C. ESTEBAN FIGUEROA PALACIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, ENERO 2019.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO**

Presidente: Ing. Mendoza Sánchez Ernesto René

Secretario: Dr. Meza Puesto Jesús Hugo

Vocal: M.C. Figueroa Palacios Esteban

1er. Suplente: M.I. Mendoza Rosas Marco Tulio

2do. Suplente: Dr. Marengo Mogollón Humberto Juan Francisco

Lugar donde se realizó la tesis:

Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

**TUTOR DE TESIS:**

M.C. Figueroa Palacios Esteban

---

FIRMA

***A Mama Vite y Nana  
por estar conmigo  
y cuidarme siempre.***

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por las bendiciones recibidas, sobre todo por concederme esta gran experiencia de vida y darme la fortaleza y guía para lograr este aprendizaje.

A mi familia, por el apoyo recibido; especialmente a Aída, Silvia y Miguel, por creer y confiar en mí, por su amor y ayuda incondicional; a Walter, Marina, Miriam y Sara, por aconsejarme y motivarme siempre.

A mis amigos Nelson, Vania, Víctor y David, por su cariño, compañía, amistad, ayuda y hospitalidad; a Ernesto, Julio, José Antonio y Edwin por estar pendientes de mí y animarme a pesar de la distancia.

A mi tutor, el M.C. Esteban Figueroa Palacios por compartir conmigo sus conocimientos y por la confianza, tiempo y orientación en la realización de la tesis.

A mis profesores por compartir conmigo sus valiosos conocimientos, experiencia y consejos, especialmente a los maestros Jaime Martínez Mier y Esteban Figueroa Palacios.

Al Ing. Roberto Abrego por el apoyo e información proporcionada para la realización de esta tesis.

A los integrantes del jurado, por su disposición y valiosa retroalimentación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad y los medios académicos para continuar con mi formación profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico que se me otorgó durante mi estadía en Ciudad de México.

## **RESUMEN**

Todo proyecto de construcción trae consigo una serie de riesgos de distinta índole, los cuales son inevitables, por lo que es responsabilidad de los ingenieros identificarlos y manejarlos para reducir posibles afectaciones en el alcance, costo, tiempo y calidad del proyecto. Sin embargo, la mayoría de las empresas se mantienen al margen de la gestión de riesgos, por desconocerla o considerarla innecesaria.

El presente trabajo pretende servir como punto de partida y motivación para los pequeños y medianos constructores que deseen familiarizarse con el análisis de riesgos aplicado a la ejecución de proyectos de construcción proporcionando una guía y herramientas que, de forma práctica, les permita introducirse a esta área de la administración de proyectos, implementarla y sobre todo tomar conciencia de la importancia que la gestión de riesgos realmente tiene en la ejecución de proyectos de construcción.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1. HISTORIA Y CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE RIESGO Y GESTIÓN DE RIESGOS .....	3
1.1. Historia del riesgo .....	3
1.2. Conceptos y teoría sobre riesgos.....	6
1.2.1. Riesgo e incertidumbre .....	6
1.2.2. Fases del riesgo .....	7
1.2.3. Tipos de riesgo .....	8
1.3. Gestión de riesgos .....	11
1.3.1. Procesos de la Gestión de Riesgos .....	12
1.4. Psicología del riesgo.....	14
2. RIESGOS EN PROYECTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	15
2.1. Interesados.....	16
2.2. Factores económicos.....	18
2.3. Contrato.....	18
2.4. Documentación base y estudios previos.....	20
2.5. Presupuesto y control de costos.....	20
2.6. Programa de trabajo.....	22
2.7. Características del sitio.....	23
2.8. Factores Técnico - Administrativos .....	24
2.9. Recursos Humanos .....	25
2.10. Materiales.....	26
2.11. Equipos .....	27
2.12. Calidad .....	28
2.13. Medio Ambiente.....	29
2.14. Seguridad y Salud Ocupacional.....	29

3. GUÍA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	32
3.1. Planificación de la Gestión de Riesgos .....	32
3.1.1. Visita y reconocimiento del sitio .....	33
3.1.2. Recopilación y revisión de documentación .....	33
3.1.3. Elaboración del Plan de Gestión de Riesgos del Proyecto.....	34
3.2. Identificación de Riesgos .....	40
3.2.1. Proceso y técnicas para la identificación de riesgos .....	40
3.2.2. Registro de los riesgos identificados .....	43
3.2.3. Notificación y revisión final.....	44
3.2.4. Ejemplo llenado de Formato R03 – Registro de Riesgos .....	45
3.3. Análisis Cualitativo.....	46
3.3.1. Ejemplo llenado de Formato R04 – Análisis Cualitativo de Riesgos.....	48
3.4. Análisis Cuantitativo.....	49
3.5. Planificación de la respuesta al riesgo .....	50
3.5.1. Ejemplo llenado de Formato R05 – Plan de Respuesta al Riesgo .....	52
3.6. Seguimiento y control .....	54
3.6.1. Control de riesgos identificados .....	54
3.6.2. Ejemplo llenado de Formato R06 – Control de riesgos identificados.....	56
3.6.3. Registro de riesgos no previstos.....	58
3.7. Capacitación.....	59
4. CASO APLICADO. ANÁLISIS DE RIESGOS PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS TORRE 503.....	61
4.1. Planificación de la Gestión de Riesgos .....	61
4.1.1. Visita y reconocimiento del sitio .....	61
4.1.2. Recopilación y revisión de documentación .....	62
4.1.3. Elaboración del Plan de Gestión de Riesgos del Proyecto.....	64
4.2. Identificación y análisis de riesgos .....	64
4.3. Planificación de respuesta ante riesgos .....	64
4.4. Registro de riesgos – Formato R03 .....	65



4.5. Análisis Cualitativo de Riesgos – Formato R04.....	74
4.6. Plan de Respuesta a Riesgos – Formato R05 .....	80
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	86
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	88
APÉNDICE 1: Plan de Gestión de Riesgos – Formato R01 .....	90
APÉNDICE 2: Lista de Control de Riesgos – Formato R02.....	96
APÉNDICE 3: Registro de Riesgos – Formato R03 .....	100
APÉNDICE 4: Análisis Cualitativo de Riesgos – Formato R04.....	101
APÉNDICE 5: Plan de Respuesta al Riesgo – Formato R05.....	102
APÉNDICE 6: Control de Riesgos Identificados – Formato R06 .....	103
APÉNDICE 7: Registro de Riesgos No Previstos – Formato R07 .....	104

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Eventos históricos relacionados con la teoría de riesgos. Información tomada de Bernstein [1998: p.3-6], Covello et. al [1985: p.33-35, 39-40] y Dionne [2013: p.1-7] .....	4
Tabla 3.1. Modelo de escala de probabilidad. ....	37
Tabla 3.2. Modelo de escala de impacto. ....	38
Tabla 3.3. Modelo matriz de riesgos. ....	38
Tabla 3.4. Modelo de escala de severidad y prioridad de riesgos. ....	39
Tabla 3.5. Formatos a utilizar en la gestión de riesgos. ....	40

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Publicaciones sobre construcción y riesgo en proyectos de 1960 a 1997. Tomado de Edwards, et al. [1998: p.340].....	5
Figura 1.2. Descripción gráfica de los componentes del riesgo. ....	7
Figura 1.3. Ejemplo: Fases del riesgo de caída al bajar por las escaleras. ....	8
Figura 1.4. Características de riesgos sistemáticos e inducidos. ....	9
Figura 1.5. Ejemplo riesgos en serie .....	10
Figura 1.6. Ejemplo riesgos concurrentes. ....	10
Figura 1.7. Procesos de la Gestión de Riesgos.....	11
Figura 2.1. Relación entre los interesados para un proyecto. ....	16
Figura 3.1. Características de los riesgos sistemáticos e inducidos. ....	43

## INTRODUCCIÓN

Todo proyecto de ingeniería trae consigo una serie de riesgos de distinta índole, los cuales pueden afectar su adecuada planeación y ejecución. Dado que lidiar con riesgos es inevitable, es responsabilidad de los ingenieros identificarlos y manejarlos a modo de reducir posibles afectaciones, incrementando lo menos posible el costo del proyecto. Sin embargo, el tema de gestión de riesgos en Latinoamérica no está del todo arraigado en la Ingeniería Civil y es común que, en los proyectos, si bien se tengan riesgos identificados, se manejen de forma intuitiva, con base en la experiencia de los ingenieros. En otros casos, los riesgos son simplemente ignorados, afectando la seguridad y funcionalidad del proyecto mismo. Dichas actitudes, según el impacto de los riesgos a los que el proyecto esté sometido, pueden llevar a su fracaso e incluso a la quiebra de la empresa.

De modo que para todo proyecto de construcción es necesario gestionar los riesgos a los que éste estará expuesto en las distintas etapas de su desarrollo; pues a partir de una identificación y análisis oportunos y satisfactorios, es posible tomar mejores decisiones, conocer y dimensionar los riesgos a los que se está expuesto y formular e implementar las medidas y acciones necesarias para prevenirlos, mitigarlos o controlarlos, según sea necesario y minimizar así sus posibles impactos negativos, con la finalidad de llevar a buen término el proyecto en todos los aspectos: alcance, costo, tiempo y calidad.

Con base en la situación antes descrita y como un aporte para promover la gestión de riesgos en construcción, se definió el objetivo de la presente tesis: *elaborar una guía que exponga de forma práctica y resumida la metodología, criterios y herramientas básicas para la implementación de la gestión riesgos, resaltando su importancia en proyectos durante la etapa de construcción, con la finalidad de que la guía sea de utilidad a pequeñas y medianas empresas constructoras.*

Para ello, se presenta en primer lugar los conceptos básicos y fundamentos de la teoría de riesgos a modo de establecer las bases para la adecuada comprensión del resto de los apartados de la tesis; seguido de una descripción de riesgos genéricos comunes en la práctica constructiva actual como una base para el análisis.

Posteriormente, con base en la teoría de riesgos, las particularidades de los proyectos de construcción y las recomendaciones de la bibliografía estudiada, se expone la *guía para la gestión de riesgos en proyectos durante la etapa de construcción*, la cual va indicando paso a paso el proceso a seguir para realizar la gestión de riesgos de un proyecto, proporcionando también formatos con sus respectivas instrucciones de llenado, para llevar un registro y control ordenado de todo el proceso.

Por último, se aplica el procedimiento y formatos establecidos en la guía para el análisis y control de riesgos de un proyecto real, para una mayor comprensión de las herramientas desarrolladas.

Se espera que el presente trabajo sirva como punto de partida y motivación para los pequeños y medianos constructores que deseen familiarizarse con el análisis de riesgos aplicado a la ejecución de proyectos de construcción proporcionando una guía y herramientas que, de forma práctica, les permita introducirse a esta área de la administración de proyectos, implementarla y sobre todo tomar conciencia de la importancia que la gestión de riesgos realmente tiene en la ejecución de proyectos de construcción.

# 1. HISTORIA Y CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE RIESGO Y GESTIÓN DE RIESGOS

## 1.1. Historia del riesgo

La palabra riesgo es relativamente reciente. Según Flanagan et. al [1993: p.2] procede del francés "*risqué*" y fue agregada al idioma inglés a mediados del siglo XVII, mientras que Bernstein [1998: p.8] establece que procede del italiano "*risicare*" que significa "*atreverse*".

Si bien el concepto y percepción del riesgo como se conoce en la actualidad es reciente, el riesgo ha estado presente siempre, incluso en la toma de decisiones cotidianas.

Según Covello et. al [1985: p.33-34], el primer registro de forma simplificada de análisis de riesgos que se tiene es de alrededor del año 3200 A.C. En la antigua Babilonia existieron los Asipu, quienes fungían como consejeros cuando se requería la toma de decisiones difíciles, riesgosas e inciertas, pues tenían el don de interpretar los signos de los dioses, de la misma forma que los griegos consultaban el Oráculo. De modo que el concepto intuitivo de incertidumbre y riesgo ha estado presente desde entonces en las civilizaciones. A pesar de esto, la concepción de que todo sucede por "voluntad de los dioses", "el destino" o "la suerte", tuvo mucho que ver en que no se estudiara el fenómeno. No fue sino hasta la época del movimiento cultural del Renacimiento, que se desarrollaron las bases matemáticas para el análisis probabilístico y con ello las bases para el análisis de riesgos.

A partir de mediados del siglo XVII, con la formulación de la Teoría de la Probabilidad por Blaise Pascal y Pierre Fermat, se estableció una nueva forma de describir, analizar e intentar predecir el comportamiento de distintos fenómenos, a partir de la cual la probabilidad, estadística y con ellas, el análisis de riesgo, se han seguido desarrollando hasta la actualidad.

A continuación, se presenta una línea temporal donde se ubican algunos de los eventos y aportes de relevancia para el establecimiento de la teoría del riesgo.

Tabla 1.1. Eventos históricos relacionados con la teoría de riesgos. Información tomada de Bernstein [1998: p.3-6], Covello et. al [1985: p.33-35, 39-40] y Dionne [2013: p.1-7]

AÑO / PERÍODO	EVENTO
3200 A.C.	Primer registro de una forma simplificada de análisis de riesgos: los Asipu de Babilonia.
3000 A.C.	En Mesopotamia se utilizaban distintas tasas de interés según el riesgo que intuitivamente se atribuía a las transacciones comerciales.
1950 A.C.	El Código de Hammurabi establecía varias doctrinas de manejo de riesgos (base para la institucionalización de los seguros)
1400's	Inicio de movimiento cultural: el Renacimiento Fray Luca Paccioli plantea el problema de cómo dividir las apuestas en un juego de azar en curso, entre dos jugadores, cuando uno de ellos lleva la delantera.
1654	El Chevalier de Méré, noble francés con gusto por las apuestas y las matemáticas reta al matemático francés Blaise Pascal para que resuelva el problema planteado por Paccioli.
1657	Pascal y Pierre Fermat (abogado y matemático), descubren la Teoría de la Probabilidad.
1662	Primer intento registrado de calcular probabilidades empíricas: Graunt publica sus tablas de esperanza de vida.
1692	John Arbuthnot argumenta que las probabilidades de diferentes causas potenciales de un evento podrían calcularse.
1703	Jacob Bernoulli propone la Ley de los Grandes Números y métodos de muestreo estadístico.
1725	Los matemáticos idean tablas de esperanza de vida.
1730	Abraham de Moivre sugiere la estructura de la distribución normal y descubre el concepto de desviación estándar.
1738	Daniel Bernoulli define el proceso sistemático de toma de decisiones.
1763	Thomas Bayes demuestra cómo tomar mejores decisiones al mezclar matemáticamente información antigua con nueva.
1750's	Crecimiento de la industria de seguros en Inglaterra.
1792	LaPlace desarrolla un prototipo de evaluación cuantitativa de riesgos en un estudio sobre la probabilidad de muerte con o sin la vacuna contra la viruela.
1875	Francis Galton descubre la regresión a la media.
1898	Ladislau Bortkiewicz, lleva a cabo uno de los primeros intentos de aplicar la teoría de la probabilidad a un problema de riesgos en su libro La Ley de los Pequeños Números.
1932	Nace la Asociación Americana de Riesgos y Seguros (American Risk and Insurance Association). Primeras publicaciones académicas sobre seguros.
1950	Se funda la Sociedad de Gestión de Riesgos y Seguros (Risk and Insurance Management Society).
1950's-1960's	Investigadores como Markowitz, Lintner, Treynor, Sharpe y Mossin, llevan a cabo estudios sobre las decisiones financieras, dando como resultado la teoría moderna del portafolio.

Según Dionne [2013: p.2], a partir de 1932 se funda la Asociación Americana de Riesgos y Seguros (American Risk and Insurance Association) y con ella surgen las primeras publicaciones académicas sobre seguros. Sin embargo, no es sino hasta las décadas de los 50's y 60's que se desarrolla la concepción moderna del riesgo y la gestión de riesgos, la cual inicia a partir de 1955, principalmente en el área de seguros en el ámbito financiero y negocios.

De acuerdo a la investigación realizada por Edwards, et al. [1998: p.340] es en el año 1960, cuando se empiezan a hacer notorias las referencias a la gestión de riesgos en publicaciones sobre proyectos de construcción. En la Fig. 1.1 se muestran los resultados obtenidos por Edwards, et. al., respecto a las publicaciones que relacionan el riesgo a proyectos de construcción. Nótese que el auge de la teoría de riesgos aplicada a construcción se empieza a dar hasta 1976, integrándose con la teoría de sistemas a partir de 1986.

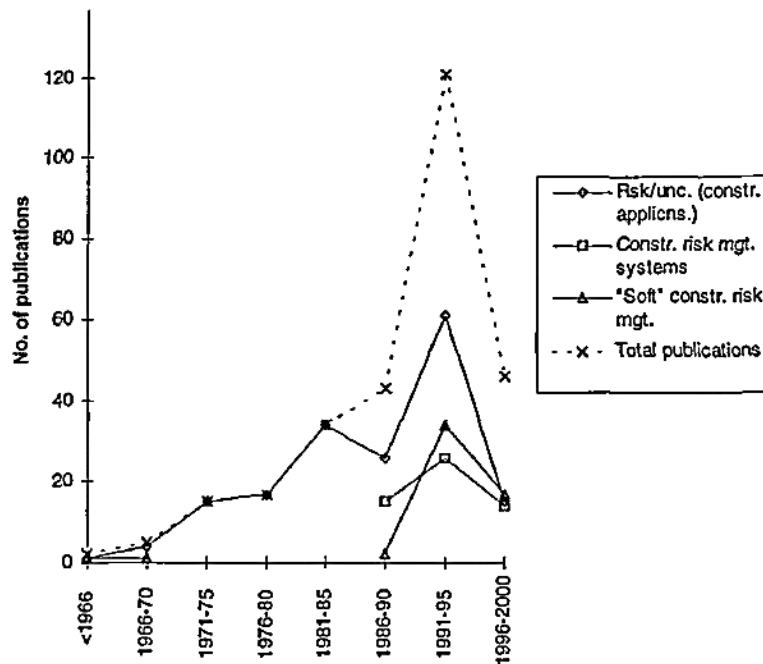


Figura 1.1. Publicaciones sobre construcción y riesgo en proyectos de 1960 a 1997. Tomado de Edwards, et al. [1998: p.340]

## 1.2. Conceptos y teoría sobre riesgos

### 1.2.1. Riesgo e incertidumbre

La incertidumbre está presente en todas aquellas condiciones futuras total o parcialmente desconocidas, pues al no contar con información sobre éstas es imposible anticipar con seguridad sus resultados. Por el contrario, en el caso del riesgo a pesar de partir del desconocimiento de condiciones futuras, sí se cuenta con la información necesaria para analizar y anticipar los posibles resultados de éstas.

Yoe [2012: p.1], define el riesgo como la medida de la probabilidad y consecuencia de eventos futuros inciertos, la posibilidad de un resultado indeseable que es creada por la falta de información acerca de eventos que aún no han ocurrido.

En el contexto aplicado a un proyecto, la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK®, por sus siglas en inglés), del Project Management Institute (PMI®) [2013: p.310], define el riesgo de un proyecto como *“un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad”* y que, además *“puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos”*.

De lo anterior, cabe resaltar que, en la concepción más amplia del riesgo, este puede tener consecuencias tanto positivas como negativas, es más bien la calidad de “incierto y medible” la que constituye a un evento o condición como riesgo. En este contexto se define una *amenaza* como todo aquello que es una fuente potencial de daño a un activo valioso y una *oportunidad* cuando hay incertidumbre de que la ganancia o efecto positivo se lleve a cabo [Yoe, 2012: p.2].

Dada la presencia de una amenaza u oportunidad, hay dos componentes importantes para que exista un riesgo: la posibilidad o probabilidad y un resultado o consecuencia indeseable [Yoe, 2012: p.1]. Es decir, si existe la probabilidad de que ocurra un evento, pero el impacto de este en el proyecto es nulo, el evento no constituye un riesgo (por ejemplo, puede que existan altas probabilidades de lluvia en cierta época del año en el lugar donde se desarrolla el proyecto, sin embargo, si en esa época se están llevando a cabo únicamente actividades de acabados interiores, el impacto será despreciable, por lo que, en este caso, la lluvia no se consideraría



riesgo). De la misma forma, los impactos de un evento pueden ser muy altos, pero si la probabilidad de ocurrencia de este durante el proyecto es nula, el evento no es un riesgo (por ejemplo, los impactos de un sismo de gran intensidad pueden ser altos, sin embargo, si el proyecto se está construyendo en una zona con poca o nula actividad sísmica, esta situación no se tomará como riesgo).

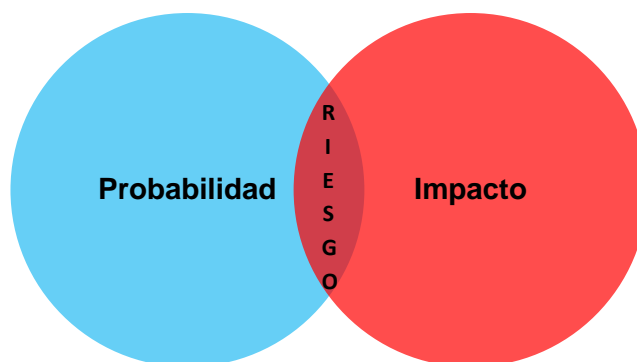


Figura 1.2. Descripción gráfica de los componentes del riesgo.

### 1.2.2. Fases del riesgo

Todo riesgo tiene tres fases, las cuales deben darse para que un evento de ser un riesgo probable se convierta en un problema. Dichas fases se describen a continuación, [Papageorge, 1988: p.10-11]:

- *Riesgo potencial:* es la existencia de un evento o situación que aún no ha ocurrido (es decir, no genera pérdidas ni daños) pero que tiene cierta probabilidad de ocurrencia e impactos potenciales.
- *Ocurrencia:* es un riesgo que está en proceso. Un riesgo que está sucediendo y que de no ser alterado en una manera apropiada generará impactos.
- *Impacto:* es como tal, la pérdida o daño generada por el evento ocurrido, la cual generalmente es irreversible.

En la fase de riesgo potencial existe la probabilidad de ocurrencia del evento, una vez éste está en proceso (fase de ocurrencia), entra en juego la probabilidad del impacto, el cual puede o no ocurrir, dependiendo de las medidas llevadas a cabo en las dos fases previas. Es de mencionar que, dependiendo de la naturaleza y características propias del riesgo en cuestión, así es el

tiempo del que se dispone entre cada fase. La fase de ocurrencia es representativa en aquellos riesgos en los que el tiempo entre la ocurrencia y la generación del impacto es suficiente para tomar alguna medida de manejo del riesgo que pueda cambiar o eliminar los impactos resultantes.

Un ejemplo de esto es el de una persona que baja por las escaleras de un edificio. Existe el riesgo potencial de que ésta se caiga y con la caída se generen impactos negativos. En el momento en que la persona se desliza o pierde el equilibrio, inicia la fase de ocurrencia, durante la cual la persona tiene unos pocos segundos en los que puede sujetarse del pasamanos, la pared u otra persona y lograr evitar la caída. Si la persona no logra sostenerse, pasa a la fase de impacto. La persona se cae, resultando con golpes leves en el mejor de los casos.

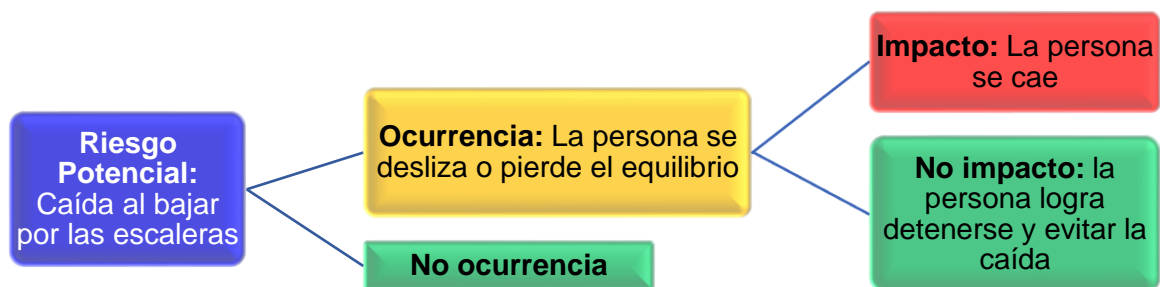


Figura 1.3. Ejemplo: Fases del riesgo de caída al bajar por las escaleras.

### 1.2.3. Tipos de riesgo

Los riesgos pueden clasificarse en varios tipos, según diferentes criterios, los cuales se exponen a continuación.

Según el *control* que pueda tenerse *sobre la probabilidad de que se presente el evento*, los riesgos pueden clasificarse en [Yoe, 2012: p.3; Figueroa, 2017: p.133]:

- *Riesgo puro o sistemático*: su ocurrencia está más allá del control de los tomadores de decisiones y son el resultado de circunstancias incontrolables como fenómenos naturales.

- *Riesgo especulativo o inducido*: son el resultado de decisiones conscientes tomadas en el proceso, es decir, son consecuencia de las decisiones o acciones de los involucrados en el proyecto, por lo que su probabilidad de ocurrencia puede reducirse.

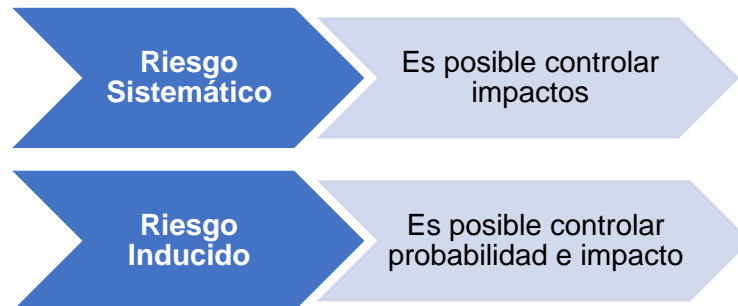


Figura 1.4. Características de riesgos sistemáticos e inducidos.

Según sea posible o no anticiparlos, los riesgos de un proyecto pueden dividirse en [PMI®, 2013: p.309]:

- *Riesgos conocidos*: aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos.
- *Riesgos desconocidos o imprevistos*: no se pueden gestionar de manera proactiva y por lo tanto se les puede asignar una reserva de gestión.

Lledó [2016: p.293] destaca que los imprevistos son los tipos de riesgos más peligrosos para la viabilidad de un proyecto, pues se desconocen y omiten. De ahí la importancia de la identificación de todos los riesgos posibles.

En este punto cabe introducir la “Teoría del Cisne Negro”, la cual fue desarrollada por Nassim Nicholas Taleb, esto para explicar la naturaleza de los riesgos imprevistos. Taleb [2007] define un “Cisne Negro” como un suceso con tres atributos: rareza, impacto extremo y predictibilidad retrospectiva (aunque no prospectiva). Explica que es una rareza, pues habita fuera del reino de las expectativas normales, porque nada del pasado puede apuntar de forma convincente a su posibilidad. Los Cisnes Negros, producen un impacto tremendo y pese a su condición de rareza, la naturaleza humana hace que se inventen explicaciones de su existencia después del hecho, con lo que se hace explicable y predecible.

De modo que en todo proyecto habrá siempre riesgos imposibles de anticipar, lo que le da mayor importancia a la gestión de los riesgos que sí se conocen, pues entre menor sea la cantidad de riesgos a los que se exponga el proyecto, mayores probabilidades de éxito tendrá.

Según el proceso de desarrollo del riesgo, éstos pueden clasificarse como [Papageorge, 1988: p.12-13]:

- *Simples*: son actividades o eventos únicos que ocurren durante períodos de tiempo definidos, durante los cuales no existen otros riesgos simultáneos y cuyos impactos no contribuyen al desarrollo de otras situaciones de riesgo.
- *En serie*: cuando existen dos o más eventos de riesgo relacionados, de modo que, ante la ocurrencia de alguno de ellos, se genera un efecto dominó, de modo que cada evento provoca la ocurrencia de otro y el impacto generado es el resultado de la ocurrencia de todos los riesgos combinados.

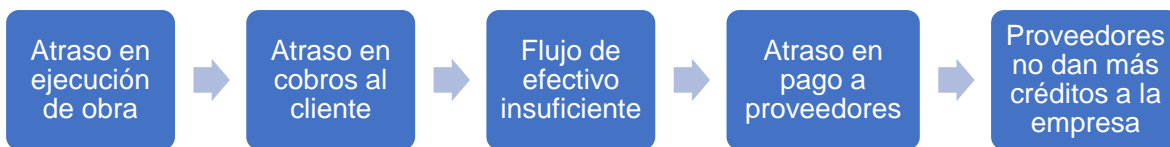


Figura 1.5. Ejemplo riesgos en serie

- *Concurrentes*: es la combinación de dos o más riesgos simples y/o en serie, que ocurren simultáneamente (o en períodos de tiempo traslapados) pero son independientes entre sí.

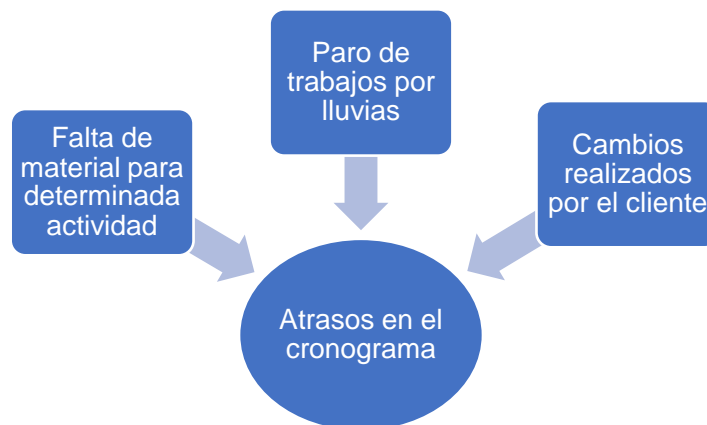


Figura 1.6. Ejemplo riesgos concurrentes.

### 1.3. Gestión de riesgos

La Gestión de Riesgos es aquella que incluye los procesos de planificación, identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto y cuyos objetivos consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto [PMI®, 2013: p.309].



Figura 1.7. Procesos de la Gestión de Riesgos.

Además, es un área integradora del resto de áreas del conocimiento, esto debido a que toma como insumos para el análisis, la información de costos, cronograma, interesados, recursos humanos, adquisiciones, alcance, calidad y comunicaciones, dando como resultado un análisis completo del proyecto y la respectiva retroalimentación a tomar en cuenta en los planes de cada una de las áreas del conocimiento antes mencionadas.

### 1.3.1. Procesos de la Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos se divide en cinco procesos:

- *Planificación*

En este proceso se definen las bases y metodología a seguir para la gestión de riesgos. Debe especificar el personal a asignar para la gestión, junto con sus roles y responsabilidades, la forma de clasificación y priorización de los riesgos, herramientas de las que se dispone y en líneas generales toda aquella información requerida y procesos a seguir para una gestión de riesgos ordenada y funcional.

- *Identificación*

El proceso de identificación es muy importante, pues se trata de encontrar y definir los problemas correctos de forma representativa [Yoe, 2012: p.5-6], de lo contrario los procesos que le siguen no tendrán utilidad alguna.

La identificación está íntimamente relacionada con el análisis y ambos son determinantes y constituyen la base para una gestión adecuada. Cabe mencionar que en algunos casos el proceso de identificación es tomado como un subproceso del análisis.

- *Análisis*

En cuanto al análisis de riesgos, Yoe [2012: p.5-6] lo define como el proceso de examinar el todo de un riesgo mediante la evaluación de éste y sus incertidumbres relevantes relacionadas, con el propósito de un eficaz manejo del riesgo, facilitado por una efectiva comunicación acerca del mismo. Es una forma sistemática de recopilación, registro y evaluación de información que pueda conducir a recomendaciones para una decisión o acción en respuesta a una amenaza identificada o una oportunidad de ganancia.

Existen diversas técnicas y herramientas, tanto cualitativas como cuantitativas para llevar a cabo el análisis de riesgos. Éstas deben seleccionarse y utilizarse dependiendo de la naturaleza del riesgo en cuestión y la información de la que se disponga. La concepción, planteamientos y supuestos en los que se base el análisis son determinantes para obtener resultados representativos.

A partir de una identificación y análisis satisfactorios, es posible tomar mejores decisiones, conocer y dimensionar los riesgos a los que se está expuesto y formular e implementar las medidas necesarias para su manejo.

- *Respuesta*

Una vez se han definido los riesgos del proyecto, es necesario definir las medidas que se tomarán para evitar los riesgos o al menos minimizar las consecuencias en caso de que estos ocurran. Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto [PMI®, 2013: p.342].

Según Lledó [2016: p.329] existen 5 estrategias de respuesta ante riesgos:

- ✓ *Evitar*: se tomarán las acciones necesarias para eliminar la probabilidad de ocurrencia o el impacto en el proyecto.
- ✓ *Transferir*: el impacto generado por el riesgo será transferido a un tercero.
- ✓ *Mitigar*: se tomarán las acciones necesarias para disminuir la probabilidad de ocurrencia del evento o los impactos del mismo.
- ✓ *Aceptación activa*: se dejará por escrito las acciones a tomar una vez se presente el evento.
- ✓ *Aceptación pasiva*: no se tomará medida alguna al respecto. En caso de presentarse el evento se tomarán las acciones que correspondan.

- *Control*

Controlar los Riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto [PMI®, 2013: p.349].

El proceso de control de riesgos al final del proyecto da como resultado la documentación de lecciones aprendidas que puede servir a una empresa como base para el análisis de proyectos futuros similares.

## 1.4. Psicología del riesgo

La percepción y tolerancia que las personas o empresas tienen del riesgo influye en la gestión de riesgos. Y es que esta percepción es subjetiva y personal, de modo que un evento que es considerado extremadamente riesgoso para una persona, puede no serlo para otra, adoptando distintas actitudes.

Según el PMI® [2013: p.310-311], las actitudes frente al riesgo dependen de diversos factores, los cuales pueden clasificarse como:

- **Apetito de riesgo:** grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
- **Tolerancia al riesgo:** grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una organización o individuo.
- **Umbral de riesgo:** medida del nivel de incertidumbre o el nivel de impacto en el que un interesado pueda tener particular interés. Por debajo de ese umbral de riesgo, se aceptará el riesgo, mientras que, por encima del mismo, no se tolerará el riesgo.

De modo que el enfoque de la gestión debe tomar en cuenta estos aspectos, según sea el caso. Esto también implica que, para un mismo riesgo, distintas personas o empresas adopten medidas de respuesta diferentes.

Otro aspecto de relevancia es que no todos concuerdan con la visión de tratar las oportunidades como riesgos, pues prefieren considerar como riesgo únicamente a los eventos que traen consigo efectos negativos, que de hecho es la concepción de riesgo más generalizada en las personas. Es decir, se considera más importante prestar atención al potencial de perder lo que se tiene versus el potencial de ganar algo que no se tiene.

Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio que percibe una organización entre asumir y evitar los riesgos [PMI®, 2013: p.311], por esto, es necesario que en la gestión se tenga clara la visión, percepción y actitud de la persona o empresa con respecto a los riesgos.



## 2. RIESGOS EN PROYECTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Un proyecto es un esfuerzo único, temporal y de elaboración gradual que se lleva a cabo con la finalidad de crear un producto, servicio o resultado único [PMI®, 2013: p.3]. Independientemente de la complejidad del proyecto, siempre existirán riesgos asociados, dado que es imposible anticipar con certidumbre el comportamiento de todas las variables involucradas en el desarrollo de los mismos. De modo que la concepción y desarrollo de un proyecto representará siempre un riesgo para cualquier persona o empresa.

Específicamente la industria de la construcción es de las más expuestas a riesgos. Según Flanagan et. al [1993: p.1], esto se debe a las características propias de los proyectos de construcción:

- Su proceso de formulación y ejecución es complejo y consume mucho tiempo.
- Demandan una multitud de personas/empresas con conocimientos, especialidades e intereses distintos.
- Requieren la coordinación e interrelación de actividades que son muy diferentes entre sí.
- Están expuestos a un compendio de factores externos fuera del control de la empresa.

Si bien puede decirse que existe la conciencia de lo riesgoso que puede ser un proyecto de construcción, la mayoría de las constructoras, sobre todo pequeñas y medianas empresas, no suelen llevar a cabo un análisis de riesgos para sus proyectos y mucho menos aplicar formalmente una gestión de riesgos de la empresa.

De modo que los pocos riesgos que se identifican se manejan a partir de la experiencia y criterios subjetivos de los involucrados, muchas veces aumentando los costos de producción para tener un margen de respaldo o en algunos casos simplemente ignorando los riesgos y esperando que no pasen. Dichas actitudes, según el impacto de los riesgos a los que el proyecto esté sometido, pueden llevar al fracaso de un proyecto e incluso a la quiebra de la empresa.

A continuación, se exponen algunas de las fuentes de riesgo que se consideran más relevantes para proyectos durante la etapa de construcción, las cuales deben conocerse e identificarse para una oportuna gestión que permita reducir sus impactos.

## 2.1. Interesados

Son todas aquellas personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por una decisión, actividad o resultado del proyecto [PMI®, 2013: p. 391]. Entre los interesados de un proyecto de construcción podemos mencionar: clientes, proveedores, subcontratistas, supervisión, laboratorio de materiales, entidades de gobierno (secretarías, gobierno local, etc.), entidades financieras (bancos, afianzadoras, etc.), comunidades aledañas, sindicatos, organizaciones no gubernamentales (ambientalistas, entre otros).

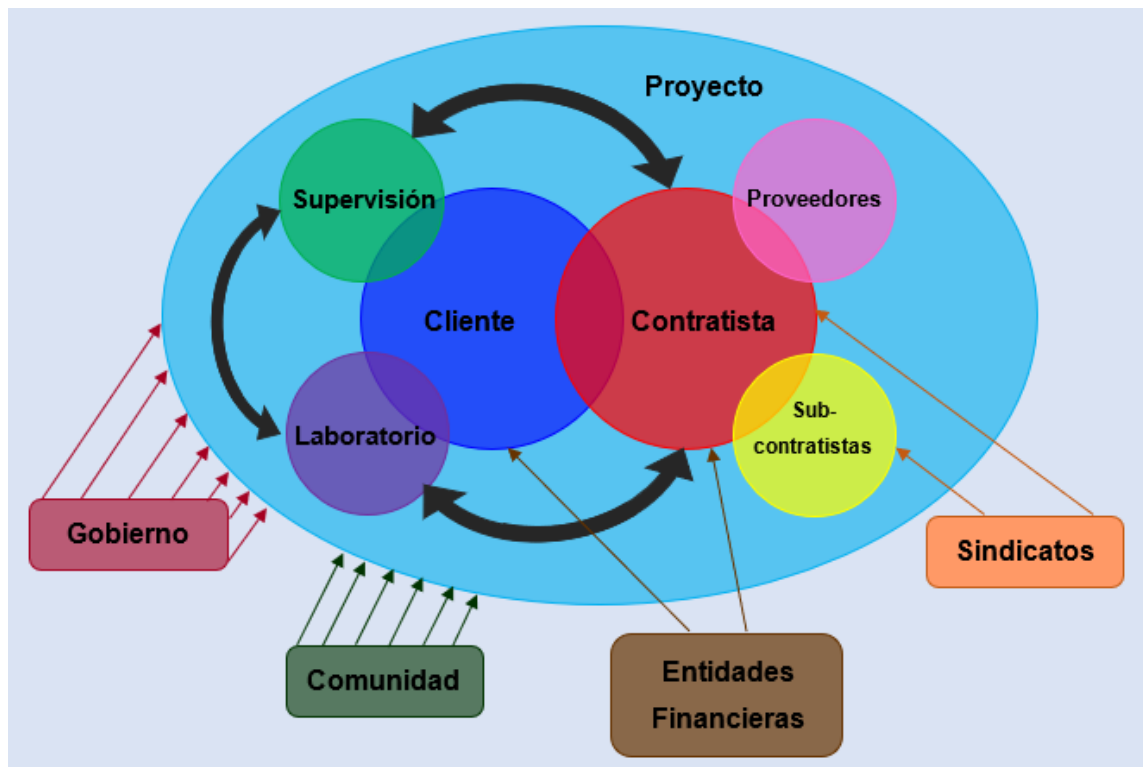


Figura 2.1. Relación entre los interesados para un proyecto.

En la Fig. 2.1, se esquematiza la relación que hay entre los distintos interesados para un proyecto de construcción. El centro de esta representación es la relación cliente – contratista, la cual es el núcleo del proyecto. Los contratistas interactúan directamente con los proveedores y subcontratistas; mientras que la supervisión y el laboratorio, responden generalmente al cliente, pero tienen relación directa con el contratista. Se considera que los interesados antes mencionados son participantes activos del proyecto.

Por otra parte, hay interesados que son “externos” al proyecto, pero pueden afectar considerablemente su desarrollo. El gobierno y la comunidad en general toman acciones respecto al proyecto en sí; mientras que las acciones de las entidades financieras y los sindicatos, son dirigidas a alguno de los participantes activos, afectando indirectamente al proyecto.

Nótese que los riesgos surgen de la interacción de un interesado con otro. De modo que las diferentes actitudes y acciones que los interesados puedan tomar respecto al proyecto generan riesgos al mismo.

Entre los riesgos asociados a los interesados se pueden mencionar:

- *Cliente*: atraso o incumplimiento en los pagos, atrasos en la aprobación de cambios o documentos, modificaciones en el alcance del proyecto.
- *Proveedores*: incumplimiento de tiempos de entrega, material no cumple con la calidad requerida.
- *Subcontratistas*: abandono del trabajo, incumplimiento de tiempos de entrega, errores en la ejecución de los trabajos.
- *Supervisión*: atraso en aprobación de estimaciones, exigencia de obra o estándares de calidad fuera del alcance del contrato, desacuerdo con procedimientos constructivos definidos por el contratista, atraso en la recepción de obra.
- *Laboratorio*: inadecuada ejecución de ensayos, atraso en la ejecución de los ensayos, alteración de resultados, atraso en la entrega de informes de resultados.
- *Gobierno*: atraso en la autorización de permisos que impidan el inicio de la obra en tiempo, burocracia, corrupción, cambios en las leyes y regulaciones existentes.
- *Comunidad / vecinos*: oposición a la realización del proyecto, reclamos por daños a terceros, quejas por el ruido o polvo generado en la construcción, reclamos por bloqueos temporales de accesos.
- *Entidades financieras*: atraso en el otorgamiento de financiamiento, altas tasas de interés y/o comisiones.
- *Sindicatos*: exigencia de prestaciones adicionales (no contempladas en el presupuesto) para los trabajadores, huelgas, sobornos.
- *Estructuras delincuenciales*: oposición a la realización del proyecto, amenazas y extorsiones a la empresa o al personal.

Un riesgo muy importante asociado con todos los interesados es una comunicación pobre e ineficiente, pues ésta da lugar a malentendidos, falta de coordinación, entre otros muchos problemas que pueden tener gran impacto en el proyecto.

También es de mencionar que debe hacerse una adecuada distribución de los riesgos, entre los participantes, de modo que cada uno asuma los riesgos correspondientes y los considere en sus costos y procesos.

## **2.2. Factores económicos**

Existen diversos factores económicos, que si bien son externos al proyecto pueden afectarlo considerablemente, sobre todo en el costo presupuestado. Algunos de estos riesgos son:

- *Devaluación de moneda local*

Este aspecto afecta considerablemente los costos del proyecto en el caso de que se requiera la importación de equipos o materiales, requiriéndose mayor inversión en moneda local para poder acceder a los mismos productos y por ende incrementando el costo del proyecto.

- *Inflación*

Este fenómeno implica un aumento generalizado en los precios de mercado, que, sobre todo en los casos en los que el proyecto se inicia varios meses después de la licitación, puede causar un aumento sustancial en los costos del proyecto.

- *Imposición de nuevos impuestos / Aumento de las tasas de interés para créditos*

Ambas situaciones pueden afectar considerablemente el costo del proyecto y con ello su viabilidad, pues pueden afectar tanto al propietario como al contratista.

## **2.3. Contrato**

El contrato es la base legal donde se establecen todos los derechos y obligaciones, tanto del cliente como del contratista. Un contrato debe ser claro y definir a cabalidad las obligaciones de cada parte y los procesos de solución de disputas. Un buen contrato es determinante y un

instrumento eficaz para la administración de riesgos, pues permite anticipar y evitar problemas futuros entre el cliente y el contratista.

Existen distintos tipos de contrato, cada uno distribuye de distinta forma la parte del riesgo del proyecto que le corresponde al cliente y la parte del contratista. De modo que es indispensable que el contratista analice todas las condiciones del contrato y de ser posible negocie la incorporación de cláusulas o modificaciones adicionales, evitando comprometerse a realizar trabajos en condiciones que es incapaz de cumplir.

Así, el contrato es a su vez una fuente de riesgos, entre ellos pueden mencionarse:

- *Incapacidad para identificar obligaciones*

El contrato no establece claramente las obligaciones de cada una de las partes, esto es una fuente de conflictos pues al haber un problema, ninguna de las partes querrá asumir la responsabilidad.

- *Distribución unilateral de riesgos / Aceptación de obligaciones excesivas para el constructor*

Esto sucede sobre todo en contratos de obra pública, los cuales son generalmente de adhesión, es decir que el cliente establece todas las condiciones y el constructor, si quiere realizar el trabajo, debe aceptarlas sin poder solicitar cambios al contrato. En estos casos el contratista puede tener que tomar riesgos o aceptar obligaciones que no está en capacidad de asumir, lo cual puede generar problemas en el desarrollo del proyecto.

- *Compromisos o metas inalcanzables*

También suele darse en contratos de adhesión, por quedar bien con el cliente o por descuido, el constructor tiende a aceptar obligaciones contractuales las cuales no está en capacidad de cumplir, como tiempos de ejecución insuficientes, costos de proyecto inferiores al real, entre otras.

- *Redacción que dé lugar a interpretaciones ambiguas*

El contrato debe ser revisado tanto por el abogado representante del constructor como por el gerente general o el ingeniero gerente de proyectos. Se debe garantizar que el contrato esté redactado con claridad, que no dé lugar a interpretaciones confusas, ambiguas o con vacíos, que puedan dar lugar a conflictos legales futuros.

## 2.4. Documentación base y estudios previos

Dado que el proyecto ha sido formulado con anterioridad, al constructor se le entrega una serie de documentos con la información del proyecto: planos, especificaciones técnicas, memorias de cálculo y estudios previos (topográfico, geológico, geotécnico, hidrológico, hidráulico, etc.) realizados según el tipo de proyecto. Estos documentos normalmente son la base sobre la que se lleva a cabo la licitación y, una vez adjudicado el proyecto, la firma del contrato. Los documentos deben revisarse cuidadosamente, pues llevan adjuntos riesgos como los siguientes:

- *Planos y/o especificaciones técnicas incompletas o con errores / Obra no considerada en el proyecto que incrementa costo y/o tiempo*

Es muy común encontrar errores o información faltante tanto en planos como en las especificaciones técnicas del proyecto. Errores e incongruencias menores se solucionan con una consulta al cliente o al supervisor para aclarar las dudas. Sin embargo, en algunos casos la información faltante es tal, que puede cambiar considerablemente el alcance del proyecto, incrementando el tiempo de ejecución y/o los costos de este.

- *Estudios no reflejan las condiciones reales del lugar / Inadecuada o insuficiente información del sitio*

Es importante conocer a profundidad las condiciones del lugar donde se llevará a cabo el proyecto. Sin embargo, en muchos casos no se cuenta con los estudios necesarios para el tipo de proyecto a desarrollar o los estudios realizados no reflejan las condiciones reales del lugar. Un ejemplo típico es que lo reportado en el estudio de suelos no coincida con el perfil estratigráfico real del lugar. Difícilmente se llevará a cabo un buen trabajo, si se desconoce la realidad del sitio, pues sin esa información no se pueden definir las técnicas a utilizar en la construcción, los rendimientos y equipos necesarios y en general el proceso constructivo más adecuado, lo que va en línea con los tiempos de trabajo y costos del proyecto.

## 2.5. Presupuesto y control de costos

La empresa presentó una oferta que incluye el presupuesto con el que ejecutará el proyecto, cuyo monto queda reflejado en el contrato. El contratista con ello se ve obligado a ejecutar el proyecto dentro de los costos establecidos. Sin embargo, el presupuesto es un estimado, un

supuesto, por lo que también constituye un gran riesgo. Además, generalmente las empresas tienen un departamento de presupuestos, el cual se encarga de elaborar la oferta, muchas veces sin tomar en cuenta la opinión del personal que ejecutará la obra, lo cual también puede ser fuente de problemas. Entre los riesgos asociados al presupuesto se pueden mencionar:

- *Incremento inesperado de precios de mano de obra o materiales*

Es posible, sobre todo en los casos en que el proyecto inicia varios meses después de licitado, que los precios considerados para mano de obra o materiales cambien. Por ejemplo, puede darse un incremento en el salario mínimo de los trabajadores, o un incremento en el precio del acero (que es uno de los materiales que más variaciones experimenta en su precio). Estos incrementos pueden afectar seriamente los costos del proyecto.

- *Subestimación de costos*

El presupuesto fue elaborado por personas, las cuales cometen errores, de modo que en muchas ocasiones los costos presentados en la oferta son menores al costo real de la obra. Esto puede darse por una subestimación de cantidades, por suponer rendimientos demasiado altos, por omisión de materiales o equipos necesarios para desarrollar la actividad, por no tomar en cuenta especificaciones técnicas o requisitos “especiales” de calidad o simplemente por errores de digitación u olvidos. Sin embargo, dependiendo de los montos que estos errores representen, pueden llegar a darse problemas serios para cubrir los costos reales del proyecto.

- *Compra de contado de materiales considerados con compra a crédito*

Puede suceder que los proveedores ofrezcan un buen descuento en la compra de un material al hacerlo de contado, en otros casos los proveedores que venden determinado material sólo trabajan con compras de contado. Sin embargo, si esta compra fue considerada inicialmente como una compra a crédito, el flujo de efectivo puede verse afectado, como se explica en el apartado que sigue.

- *Falta de flujo de efectivo*

El flujo de efectivo en un proyecto es determinante para su desarrollo, pues la empresa debe disponer del dinero suficiente en el momento requerido para poder pagar al personal, equipos, materiales y en general todos los recursos necesarios para mantener los ritmos de trabajo adecuados para cumplir con los tiempos del proyecto. En resumen, la empresa debe velar por tener el dinero suficiente en el momento oportuno, sin embargo, esto no es siempre posible, pues

pueden darse atrasos en los pagos por causa del cliente, por errores o atrasos en las estimaciones, o por las mismas condiciones de cobro establecidas en el contrato. Cuando esto sucede pueden darse serios problemas, como incumplimiento de pagos a proveedores, los cuales pueden atrasar o parar el proyecto y en el peor de los casos, hacer quebrar a la empresa constructora.

## **2.6. Programa de trabajo**

En la oferta suele presentarse un programa de obra, para establecer la secuencia y duración de las distintas actividades del proyecto, para su adecuado desarrollo y finalización. Al igual que en el caso del presupuesto, suele suceder que el programa de obra con el que se licitó no fue elaborado por los ingenieros que ejecutarán la obra. Además, de nuevo intervienen tantas variables en la ejecución, que la gestión del tiempo también se ve llena de riesgos como:

- *Programa de trabajo con poco margen o sin margen*

Sucede normalmente cuando por requerimientos del cliente, se debe terminar el proyecto en un período tal que el tiempo es insuficiente o que, si bien el tiempo puede ser aparentemente suficiente, no se cuenta con holguras o estas son muy escasas. Dado que es casi imposible que todas las actividades se ejecuten exactamente como fueron programadas y sin contratiempos, al no tener holguras, hay mayores probabilidades de incumplimiento de los tiempos establecidos en el contrato.

- *Estimación equivocada de las duraciones de las actividades / Rendimientos reales inferiores a los considerados en la programación*

Muchas veces las duraciones estimadas para algunas actividades difieren significativamente, por ejemplo, en actividades de terracería o excavaciones y restituciones para fundaciones, sucede que el perfil estratigráfico del suelo no es el esperado, lo que impide realizar las actividades según lo programado. También sucede que los rendimientos esperados eran muy optimistas respecto a los rendimientos reales en campo, esto también resulta en atrasos al proyecto.

- *Secuencia inadecuada o ineficiente de actividades*

El programa de obra debe ser claro y ordenado, la secuencia de actividades que se defina debe ser fluida, de forma que se eviten los “cuellos de botella”. Además, debe tenerse atención



especial en actividades simultáneas que se desarrollen en una misma zona, para que no se den interferencias entre grupos de trabajo, ni problemas que comprometan la seguridad.

## **2.7. Características del sitio**

Una de las razones por las que en construcción no hay dos proyectos iguales, es que cada lugar en que se desee construir posee características particulares, según su ubicación. De modo que ésta es otra fuente de riesgos para el proyecto, entre los cuales están:

- *Daño a elementos de los alrededores*

La ejecución de un proyecto de construcción implica una serie de actividades como son: excavaciones profundas, compactaciones, demoliciones, manejo de cargas en altura, entre otras, que pueden afectar a estructuras existentes en los alrededores del proyecto. Por lo que deben tomarse las medidas necesarias para evitar este riesgo.

- *Riesgos relacionados con la accesibilidad*

De acuerdo a la ubicación del proyecto, el acceso a este puede acarrear riesgos. Por ejemplo, calles demasiado angostas para el tránsito de cabezales y rastras, obstrucción temporal del tránsito en las calles aledañas, caminos rurales accidentados que requieren vehículos todo terreno para el ingreso, entre otros. Estas condiciones de no ser consideradas generarán costos adicionales y atrasos al proyecto.

- *Disponibilidad de servicios*

En el proyecto se requiere una serie de servicios: financieros, de transporte, comunicaciones, agua, energía eléctrica, disposición de desechos, alimentación, campamento, entre otros. Según la ubicación del proyecto, el constructor deberá solicitar los permisos necesarios y tomar las medidas necesarias para suplir estas necesidades, lo cual puede implicar costos adicionales, no contemplados en el presupuesto.

- *Vestigios arqueológicos*

En algunos lugares, sobre todo aquellos cercanos a sitios arqueológicos, es posible encontrar vestigios arqueológicos mientras se realizan actividades de limpieza y terracería. En tal caso se debe notificar a las autoridades pertinentes para que estas determinen si el proyecto puede

continuar o no. Esto es un problema a tomar en cuenta, pues el proyecto puede permanecer suspendido por varios días o incluso puede ser cancelado.

## **2.8. Factores Técnico - Administrativos**

Entre los riesgos técnicos propios del proceso constructivo se encuentran:

- *Falta de experiencia de la empresa en determinada técnica constructiva usada en el proyecto*  
Siempre que la empresa implementa técnicas o procesos constructivos por primera vez, esta asume el riesgo que conlleva la inexperiencia y debe tomar en cuenta que las cosas pueden no resultar bien al inicio. Esto puede generar atrasos, sobrecostos e incluso problemas de calidad.

- *Elaboración completa y oportuna de planos de taller*

Los planos de taller son una herramienta muy útil para optimizar los materiales a utilizar y proporcionar al personal de obra información completa y detallada del trabajo que se requiere que haga. De no tenerse dicha información oportunamente puede dar pie a atrasos, errores y desperdicios innecesarios.

- *Cambios en el alcance y requerimientos del proyecto*

Es normal que el cliente decida cambiar algunos componentes del alcance del proyecto, o que, al detectarse anomalías o incongruencias en el proyecto, sea necesario modificar su alcance. Según la magnitud de los cambios se pueden generar atrasos en la ejecución del proyecto.

- *Trabajo fuera de horario laboral*

En algunos casos, por ejemplo, en el colado de una losa, es posible que se llegue a la hora de salida sin haber terminado la actividad y se requiera el pago de horas extra del personal. También puede suceder que se requiera trabajar horas extra para compensar atrasos en diferentes actividades y cumplir con los tiempos de entrega. Sin embargo, si el pago de estas horas no está contemplado en el presupuesto, esto puede generar grandes sobrecostos al proyecto.

- *Falta de metodología y procedimientos para la administración de proyectos*

Muchas veces los ingenieros se enfocan en la parte técnica del proyecto, descuidando el componente administrativo. Sin embargo, éste último es indispensable pues el éxito del proyecto

depende del adecuado uso de recursos, mantener el flujo de efectivo requerido, cobrar los trabajos, controlar costos, entre otras actividades de la administración de proyectos.

## **2.9. Recursos Humanos**

Incluye a todo el personal involucrado en el proyecto, tanto administrativo como técnico, mano de obra calificada como no calificada. La adecuada gestión de los recursos humanos implica tener al personal que cuente con los conocimientos, habilidades y experiencia necesarios para desempeñar una función específica. Entre los riesgos asociados a esta área, se pueden mencionar:

- *Estructura jerárquica no definida o ambigua / Falta de claridad en las líneas de mando, los roles, canales de comunicación y procedimientos / Falta de un reglamento donde se establezcan los derechos y obligaciones de los trabajadores.*

Cuando la empresa no tiene una estructura ordenada, con funciones y roles definidos, las personas que ingresan a trabajar en ella desconocen tanto su papel dentro de la estructura como sus responsabilidades y obligaciones. Esto genera desorden y el desorden a su vez termina en problemas que pueden afectar el desarrollo del proyecto.

- *Persona no tiene los conocimientos, habilidades y/o experiencia requerida para el cargo que desempeña / Falta de profesionales y gerentes con especialidad o experiencia en determinada área / Falta de mano de obra calificada local*

La disponibilidad de personal especializado es en algunos casos reducida y de no encontrarse al personal idóneo se limita el desarrollo del proyecto. También puede darse el caso de que el personal contratado no cuente con los conocimientos o habilidades que se requieren, lo que también afecta el desarrollo de las actividades.

- *Malas relaciones y conflictos entre el personal / Incapacidad de trabajo unificado dentro de los equipos de trabajo y entre equipos / Pobre o deficiente comunicación entre los involucrados en el proyecto*

Un proyecto de construcción requiere la intervención de muchas personas con especialidades, habilidades e intereses distintos. Por lo que, es indispensable una adecuada comunicación. Las

malas relaciones y rivalidades entre el personal pueden ocasionar serios problemas en el desarrollo del proyecto.

Otros riesgos asociados a la gestión de recursos humanos son: *paros o huelgas de personal, ausentismo y rotación de personal excesiva* (que afectan sobre todo el tiempo de trabajo del proyecto) y *demandas laborales* (las cuales implican costos adicionales a la empresa y afectan su reputación).

## **2.10. Materiales**

Tiene que ver mucho por un lado con la gestión de adquisiciones y proveedores, como con la administración que lleva a cabo el personal encargado de campo. Entre los riesgos relacionados con este rubro están:

- *Materiales no cumplen con la calidad requerida en las especificaciones / Escases o no disponibilidad en el mercado de cierto material requerido (desabasto)*

Puede suceder que por falta de comunicación con el departamento de compras o con el proveedor, se suministren al proyecto materiales que no cumplen con las especificaciones técnicas del proyecto y se requiera su cambio o devolución. También puede darse el caso que ciertos materiales no se encuentren disponibles localmente. En ambos casos puede incurrirse en un incremento en los costos y tiempo del proyecto.

- *Pedido tardío de materiales*

Idealmente los materiales a usar en la obra deben solicitarse con anticipación de modo que estén disponibles en el momento oportuno, sin embargo, cuando se hacen pedidos tarde, se incrementan las probabilidades de atrasos por falta de material, esto debido no sólo a que el material se pidió tarde, sino a que hay muchas actividades involucradas en la compra que pueden hacer que el pedido se atrase aún más.

- *Falta de espacio de almacenamiento*

En el caso de proyectos donde el área para el almacenamiento de materiales es reducida, se tienen que definir las medidas a tomar para no incurrir en gastos adicionales ni atrasos, por ejemplo, hacer la orden de compra por el volumen total de materiales al proveedor, pero que éste las suministre al proyecto según se requiera.

- *Desperdicios excesivos o no considerados / Robo de materiales / Robo “hormiga” de materiales por parte del personal*

Todo material no considerado en el presupuesto es un riesgo para el proyecto pues puede incrementar considerablemente el costo del mismo. Es indispensable que los ingenieros optimicen los materiales para evitar desperdicios excesivos. Además, en zonas de alta peligrosidad, deberán tomarse las medidas necesarias para minimizar el riesgo de robo de material.

## **2.11. Equipos**

Según la actividad que se esté realizando, los equipos juegan un importante papel para facilitar el trabajo y obtener los mejores rendimientos posibles. Sean estos equipos propios o alquilados, siempre existirán riesgos relacionados a ellos, como:

- *Problemas para la movilización y transporte*

Según el tamaño y peso de los equipos, así como las condiciones de los caminos, pueden presentarse diversos problemas, los cuales pueden ocasionar atrasos y sobrecostos al proyecto.

- *Falta de mantenimiento de los equipos / Uso incorrecto de los equipos / Fallas en máquinas*  
Los equipos no son infalibles y es muy común que estos presenten alguna falla durante el proyecto, esto debido a la falta de mantenimiento, al uso incorrecto, por su antigüedad o por desgaste. De modo que en el proyecto es siempre necesario tomar en cuenta el riesgo de paros por fallas en los equipos.

- *No disponibilidad de refacciones / No disponibilidad de cierto equipo especializado para alguna actividad*

Otro problema potencial es la no disponibilidad de los equipos que se requieren para determinada actividad o que no se consigan las refacciones necesarias para arreglarlos cuando estos presentan fallas. En ambos casos pueden darse atrasos significativos en el proyecto.

- *Equipo ocioso*

Independientemente el equipo a utilizar en el proyecto sea propiedad de la empresa o alquilado, su permanencia en el proyecto implica un costo a la empresa, el cual se cubre en la medida el

equipo produce. Una mala gestión de los trabajos puede ocasionar que el equipo tenga mucho tiempo de ocio, lo cual es un gasto adicional para el proyecto.

- *Robo de equipo*

Dependiendo de las condiciones de seguridad del lugar en que se desarrolle el proyecto, puede haber un mayor riesgo de robo de equipo, tanto en el proyecto o durante el transporte de este desde o hacia el proyecto. Por ello la empresa debe evaluar la posibilidad de asegurarlos o proporcionar seguridad adicional a los transportistas o al proyecto mismo. Claro que cualquier medida de seguridad no considerada en el presupuesto significará un aumento de los costos del proyecto.

## **2.12. Calidad**

- *Elemento estructural no cumple con la resistencia requerida / Elemento no cumple con las dimensiones especificadas / Elemento no cumple con las tolerancias de verticalidad o deflexión especificadas*

La seguridad estructural debe ser prioridad en las construcciones, en el caso que algún elemento no cumpla con las especificaciones de resistencia, dimensionamiento, verticalidad o deflexiones y estén fuera de tolerancia, deberá consultarse al diseñador estructural para definir medidas correctivas, que en el peor de los casos puede requerir la demolición total o parcial del elemento. En cualquier caso, esto implica atrasos y aumento de costos al proyecto.

- *Errores de trazo / Errores de nivelación*

Este tipo de errores detectados a tiempo pueden resolverse con replantear el trazo y/o la nivelación. Sin embargo, dependiendo del avance que se lleve en la obra, puede generar problemas considerables, así como sobrecostos y atrasos.

- *Acabados arquitectónicos no cumplen con las especificaciones*

Si bien los acabados no afectan la seguridad estructural de la edificación, sí pueden afectar su estética y funcionalidad, de modo que, si éstos no cumplen los estándares de calidad requeridos por el cliente, pueden ser una restricción para la recepción final de la obra y liquidación de los trabajos.

### **2.13. Medio Ambiente**

Muchos de los riesgos asociados al medio ambiente están completamente fuera del control del constructor, sin embargo, es necesario considerarlos para tomar las provisiones del caso:

- *Fenómenos meteorológicos*

Dependiendo la época y posición geográfica en la que se desarrolle el proyecto, así puede tener una mayor exposición y/o vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos, como lluvias y huracanes, lo cual puede causar atrasos significativos en el proyecto.

- *Sismos durante la construcción*

Cuando el proyecto se encuentra en zona sísmica es necesario considerar este riesgo, pues dependiendo de la magnitud del sismo que se llegara a presentar y la etapa de construcción en la que el proyecto se encuentre, los impactos pudieran llegar a ser significativos.

- *Temperatura*

Dependiendo del proyecto, la temperatura puede o no afectar considerablemente las condiciones de trabajo. Cuando el personal debe exponerse a temperaturas muy altas o muy bajas, la empresa debe velar por su salud y seguridad y estar conscientes que los rendimientos serán inferiores a los esperados en condiciones normales. La temperatura también afecta los procesos constructivos, sobre todo el transporte y colocación de concreto, por lo que se requieren medidas para que la calidad de este, no se vea afectada. Todas estas medidas generan costos adicionales al proyecto, en caso de que no se hubiesen considerado en el presupuesto.

- *Restricciones ambientales / Violación de requisitos legales ambientales*

Se deben tomar en cuenta las disposiciones legales ambientales de la localidad donde se desarrolle el proyecto para evitar incurrir en faltas a las mismas, que afecten el desarrollo del proyecto.

### **2.14. Seguridad y Salud Ocupacional**

La construcción es una actividad peligrosa, de modo que todo el personal que labora en la obra tiene un mayor riesgo de accidentes o lesiones que en otras industrias. Desgraciadamente las

empresas aún tienden a pasar por alto esta área o a no darle la importancia que ésta merece, generando por supuesto riesgos al proyecto como:

- *Accidentes previsible o imprevisible / Lesiones o enfermedades asociadas a actividades específicas de la construcción*

La construcción es considerada como un trabajo peligroso, de modo que siempre existe el riesgo de accidentes en el proyecto. A su vez, también los trabajadores corren el riesgo de sufrir lesiones o enfermedades de trabajo como hernias, problemas de la espalda y problemas respiratorios, los cuales afectan su salud y desempeño.

- *No considerar los gastos en equipo de protección personal y medidas de seguridad en el presupuesto*

A pesar de que legalmente la empresa es la responsable de la seguridad de su personal, en algunos casos por presentar ofertas más competitivas o simplemente por no considerar necesario el uso de equipo de protección personal y en general tomar medidas para poder realizar un trabajo seguro, algunas empresas no incluyen gastos en concepto de seguridad en los presupuestos.

- *Falta de conciencia del personal sobre la seguridad / Falta de capacitaciones sobre seguridad al personal*

El personal es parte fundamental para mantener la seguridad en el proyecto y la empresa es responsable de capacitarlo e inducirlo en el tema de seguridad. En caso de que el personal no sea capacitado y/o no tome conciencia de la importancia de la seguridad en el trabajo se incrementa el riesgo de accidentes y lesiones en el proyecto.

- *Personal poco capacitado sobre cómo realizar adecuadamente una actividad*

Muchas veces el personal no tiene experiencia en construcción o si la tiene, desconoce la forma adecuada de realizar las actividades y utilizar las herramientas y equipos, este aspecto también aumenta el riesgo de accidentes y lesiones en el proyecto.

- *Lesiones o afectaciones a terceros*

En un proyecto no solo debe cuidarse la integridad de las personas que trabajan en la obra, sino de todos los que puedan verse afectados por la misma: vecinos, peatones y conductores. De no



cuidarse este aspecto, pueden darse accidentes o lesiones a personas externas, generándole a la empresa problemas legales.

Cabe resaltar que los riesgos antes presentados son sólo algunos de los que pudieran ocurrir durante la etapa de construcción del proyecto. Obviamente la probabilidad e impacto de determinado riesgo, dependerá de las características propias del proyecto a ejecutar, por lo que, si bien un riesgo puede tener consecuencias considerables para un proyecto, puede no ser significativo para otro. Pero en definitiva todo proyecto de construcción está expuesto a muchos riesgos y un análisis de los mismos es indispensable.

### **3. GUÍA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

En la presente guía se establecen las bases, procedimiento y herramientas para la implementación de la gestión riesgos en proyectos de construcción que han sido asignados a una empresa constructora, con la finalidad de contribuir a la consecución de los objetivos del proyecto: alcance, costo, tiempo y calidad.

Para la elaboración de la guía se tomó como base la metodología y lineamientos proporcionados en el PMBOK® del Project Management Institute (PMI®) [2013: p.309-354], así como las recomendaciones de la NMX-R-091-SCFI-2016 y formatos de la norma ISO 21500 y el libro Director de Proyectos de Pablo Lledó [2016: p. 290-341], los cuales fueron adaptados al contexto y las necesidades particulares que se tienen en la construcción de una obra de ingeniería civil.

Cabe mencionar que, dado que la guía pretende ser un primer acercamiento formal a la gestión de riesgos, ésta fue elaborada con base en las siguientes consideraciones:

- La guía está orientada a la gestión de amenazas, sin embargo, la metodología sigue siendo aplicable a la gestión de oportunidades.
- El análisis de riesgos se enfoca en el análisis cualitativo por ser la base para la gestión, sin embargo, cabe resaltar la importancia del análisis cuantitativo de los riesgos que lo requieran para obtener resultados numéricos que describan de forma más precisa su probabilidad e impacto.

Como se mencionó en el Capítulo 1, la gestión de riesgos incluye los procesos de planificación, identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos, la metodología a seguir para llevar a cabo cada uno de estos procesos se desarrolla a continuación.

#### **3.1. Planificación de la Gestión de Riesgos**

El proceso de planificar la gestión de riesgos pretende definir las consideraciones y lineamientos base sobre la que se realizarán los demás procesos. La planificación contempla tres etapas: *visita y reconocimiento del sitio, revisión de documentación y la elaboración del plan de gestión.*

### **3.1.1. Visita y reconocimiento del sitio**

Es necesario que el equipo conozca el sitio donde se llevará a cabo el proyecto, esto debido a que no hay dos lugares iguales y puede tener condiciones particulares que afecten considerablemente el desarrollo del proyecto. Al respecto, Figueroa [2017: p.66-67] propone los siguientes puntos a tomar en cuenta en el reconocimiento del sitio:

- Topografía
- Geología y Geotecnia
- Hidrografía
- Clima
- Sismicidad y viento
- Accesos
- Suministro de agua
- Comunicaciones
- Servicios médicos
- Servicios de alimentación
- Servicios financieros
- Proveedores
- Colindancias
- Instalaciones existentes (eléctricas, hidráulicas, etc.)
- Áreas de apoyo (alojamiento, servicios sanitarios, etc.)
- Reglamentos
- Ruido y polvo
- Transitabilidad
- Protección a transeúntes y vehículos

### **3.1.2. Recopilación y revisión de documentación**

Es importante recopilar todos los documentos e información disponible sobre el proyecto a ejecutar y organizarla de modo que sea de fácil acceso para las personas que llevarán a cabo la gestión de riesgos. Algunos de los documentos que se recomienda tomar en cuenta son:

- Documentos de licitación (bases, planos, especificaciones técnicas, estudios previos, etc.)
- Oferta presentada (presupuesto, programa de obra, metodología, etc.)
- Contrato
- Interesados del proyecto
- Organigrama del proyecto
- Información y lecciones aprendidas de proyectos anteriores similares

### 3.1.3. Elaboración del Plan de Gestión de Riesgos del Proyecto

El Plan de Gestión de Riesgos describe el modo en que se estructurarán y se llevarán a cabo las actividades de gestión de riesgos [PMI, 2013: p.316], según las características particulares de cada proyecto. Como plantilla para la elaboración del plan se tiene el Formato R01 (Ver Apéndice 1), el cual contempla los siguientes apartados:

- **Metodología**

Define los enfoques, herramientas y fuentes de datos que se utilizarán para llevar a cabo la gestión de riesgos en el proyecto [PMI, 2013: p.316].

- **Equipo de gestión de riesgos**

En este apartado debe establecerse el personal que se encargará de llevar a cabo la gestión de riesgos, así como los roles y responsabilidades de cada uno de ellos.

- **Programa de actividades**

El Formato R01 presenta un ejemplo de esquema para la programación de actividades de la gestión de riesgos, la cual debe de ser congruente con el proceso de planificación general del proyecto.

- **Categorías de riesgo**

Los riesgos serán clasificados en categorías, las cuales agrupan fuentes potenciales de riesgo. Las siguientes categorías se tomarán como base en el análisis, sin embargo, podrán modificarse o complementarse según se requiera:

- ✓ *Interesados*

Son todas aquellas personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por una decisión, actividad o resultado del proyecto [PMI®, 2013: p. 391]. Todos los riesgos relacionados con la actitud, decisiones y acciones de los interesados se registrarán en esta categoría.

- ✓ *Factores económicos*

Esta categoría agrupa riesgos como la inflación, que si bien son externos al proyecto pueden afectarlo considerablemente, sobre todo en el área de costos.

✓ *Contrato*

En este apartado se ubicarán los riesgos relacionados con el tipo de contrato, derechos y obligaciones, cláusulas y requerimientos particulares, así como las responsabilidades y distribución de riesgos, establecidas para cada una de las partes.

✓ *Documentación base y estudios previos*

Esta categoría agrupa los riesgos asociados con planos, especificaciones, estudios y en general todos aquellos documentos o información sobre la formulación del proyecto que ha sido proporcionada a la empresa por el cliente o el diseñador.

✓ *Presupuesto y control de costos*

Tomando como base la oferta presentada en la licitación, en esta categoría se agrupan todos aquellos riesgos que de llegar a ocurrir impactarían directamente en el costo del proyecto.

✓ *Programa de trabajo*

En esta categoría se ubicarán los riesgos cuyo impacto directo sea en el tiempo de ejecución y esté relacionado con la duración, rendimientos o secuencia de trabajo considerada para el proyecto.

✓ *Características del sitio*

Según la ubicación del proyecto, cada lugar tendrá características particulares que afecten el desarrollo del proyecto y que pueden o no haber sido identificadas oportunamente.

✓ *Factores Técnico – Administrativos*

En esta categoría deberán considerarse todos aquellos riesgos relacionados con la administración y decisiones técnicas sobre procedimientos constructivos, técnicas a utilizar, entre otros.

✓ *Recursos Humanos*

Incluye a todos los riesgos relacionados con el desempeño y la actitud del personal involucrado en el proyecto, tanto administrativo como técnico, mano de obra calificada como no calificada.

✓ *Materiales*

Tiene que ver con los riesgos relacionados con la adquisición, uso y almacenamiento de los materiales a utilizar en el proyecto. Además, se incluyen aquellos riesgos relacionados con el cumplimiento de los estándares y especificaciones de calidad establecidos en los documentos del proyecto con respecto a los materiales.

✓ *Equipos*

En este apartado se ubicarán todos los riesgos relacionados con el funcionamiento, mantenimiento, disponibilidad, rendimientos y operación de los equipos, tanto livianos como pesados, que se utilicen en el proyecto, sean estos propios o alquilados.

✓ *Calidad*

En esta categoría se agrupan los riesgos relacionados con el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en los documentos del proyecto, sobre todo en los planos y especificaciones técnicas.

✓ *Medio Ambiente*

La mayoría de los riesgos asociados al medio ambiente son riesgos sistemáticos cuya probabilidad de ocurrencia está completamente fuera del control del constructor, como los sismos o las lluvias. En este apartado también se tomarán en cuenta los riesgos asociados a regulaciones ambientales que afecten el proyecto.

✓ *Seguridad y Salud Ocupacional*

Incluye todos aquellos riesgos cuyo impacto implica daños a la salud e integridad física del personal de campo, así como de terceros que se vean afectados por el proyecto.

En el caso de que un riesgo pudiera aplicar a más de una fuente de riesgo, deberá escogerse la que se considere más adecuada de modo que no se tengan riesgos repetidos.

▪ **Escalas de probabilidad, impacto y riesgos**

Deberán definirse los distintos niveles de probabilidad e impacto para el análisis cualitativo de riesgos. Además, se deben incluir los criterios para la priorización de los riesgos. Dichas escalas dependerán del apetito y tolerancia al riesgo de la empresa, según las características particulares del proyecto.

El formato para definir las escalas de probabilidad será el siguiente:

Tabla 3.1. Modelo de escala de probabilidad.

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>	<b>VALOR NUMÉRICO</b>
Muy baja	0 - 15%	1
Baja	16 - 30%	2
Media	31 - 50%	3
Alta	51 - 80%	4
Muy alta	81 -100%	5

Como se observa para el caso ejemplificado en la Tabla 3.1, la escala de probabilidad consta de 5 niveles dependiendo de los rangos de probabilidad de ocurrencia definidos en la columna 2. Para cada nivel en la escala se asigna un valor numérico del 1 al 5, el cual se utilizará en el análisis cualitativo.

En cuanto a la escala de impacto, ésta se dividirá en 3 niveles, los cuales dependerán de los parámetros definidos para los distintos objetivos del proyecto, como se muestra en la Tabla 3.2.

Con base a las escalas antes definidas, la matriz de riesgos se elabora multiplicando los valores numéricos de probabilidad e impacto, quedando definida como se muestra en la Tabla 3.3.

Tabla 3.2. Modelo de escala de impacto.

Objetivo del Proyecto	IMPACTO		
	Bajo	Moderado	Alto
	1	5	10
<b>Costo</b>	Costos que pueden absorberse en el presupuesto.	Costos que disminuyen la reserva de imprevistos o las utilidades.	Costos que la empresa no es capaz de cubrir por sí misma.
<b>Tiempo</b>	Atrasos recuperables que no alteran la duración del proyecto.	Aumenta la duración del proyecto, pero es tolerable para el cliente o debe recurrirse a horas de trabajo extra para compensar el atraso.	La duración del proyecto se extiende más de lo tolerable por el cliente.
<b>Calidad</b>	Calidad deficiente pero dentro de la tolerancia del cliente.	Se requiere tomar acciones para mejorar la calidad del elemento.	Calidad inaceptable, requiere la completa demolición del elemento.
<b>Alcance</b>	Modificaciones casi imperceptibles.	Modificaciones perceptibles que requieren ajuste de costos y tiempo.	Modificaciones afectan considerablemente el costo y tiempo del proyecto.

Tabla 3.3. Modelo matriz de riesgos.

PROBABILIDAD \ IMPACTO		Bajo	Moderado	Alto
		1	5	10
<b>Muy baja</b>	1	1	5	10
<b>Baja</b>	2	2	10	20
<b>Media</b>	3	3	15	30
<b>Alta</b>	4	4	20	40
<b>Muy alta</b>	5	5	25	50

A partir de los valores obtenidos en la matriz de riesgos se establece la escala de severidad del riesgo según la Tabla 3.4:



Tabla 3.4. Modelo de escala de severidad y prioridad de riesgos.

COLOR	SEVERIDAD	PUNTAJE	PRIORIDAD
	Alta	20 - 50	Urgente
	Moderada	10 - 19	Media
	Baja	0 - 9	Baja

Una vez determinada la severidad de los riesgos, se establece la prioridad de estos según los criterios de la Tabla 3.4. La prioridad de los riesgos determinará el orden en que éstos deberán ser gestionados.

Es de resaltar que las tablas antes presentadas son sólo una referencia; éstas deberán de revisarse y de ser necesario modificarse para ajustarlas a las características propias del proyecto y a la actitud que desee adoptar la empresa ante los riesgos.

▪ **Estrategias de respuesta**

Como se mencionó en el Capítulo 1, existen 5 estrategias de respuesta ante riesgos:

- ✓ *Evitar*: se tomarán las acciones necesarias para eliminar la probabilidad de ocurrencia o el impacto en el proyecto.
- ✓ *Transferir*: el impacto generado por el riesgo será transferido a un tercero.
- ✓ *Mitigar*: se tomarán las acciones necesarias para disminuir la probabilidad de ocurrencia del evento o los impactos del mismo.
- ✓ *Aceptación activa*: se dejará por escrito las acciones a tomar una vez se presente el evento.
- ✓ *Aceptación pasiva*: no se tomará medida alguna al respecto. En caso de presentarse el evento se tomarán las acciones que correspondan.

Es de mencionar que en algunos proyectos es posible asignar las estrategias de respuesta según la escala de severidad del riesgo, sin embargo, dadas las características propias de los proyectos de construcción y sus riesgos, se considera más adecuado que la asignación de la estrategia de respuesta se realice según los criterios y experiencia del equipo de gestión de riesgos.

- **Seguimiento y control**

En este apartado se debe establecer a grandes rasgos el mecanismo de control de riesgos, así como la frecuencia con que se efectuará el monitoreo de los mismos.

- **Índice de formatos a utilizar**

En este apartado se establecen los formatos a utilizar para documentar y controlar de forma ordenada la gestión de riesgos.

Tabla 3.5. Formatos a utilizar en la gestión de riesgos.

<b>ETAPA</b>	<b>FORMATO A UTILIZAR</b>	<b>CÓDIGO</b>
Planificación	Plan de Gestión de Riesgos	R01
Identificación	Lista de Control de Riesgos	R02
	Registro de Riesgos	R03
Análisis Cualitativo	Análisis Cualitativo de Riesgos	R04
Respuesta	Plan de Respuesta al Riesgo	R05
Control	Control de Riesgos Identificados	R06
	Control de Riesgos No Previstos	R07

El correcto llenado y utilización de los formatos listados en la Tabla 3.5 se explica en cada una de las etapas siguientes, según corresponda.

### **3.2. Identificación de Riesgos**

El proceso de identificación es muy importante, pues se trata de encontrar y definir los problemas correctos de forma representativa [Yoe, 2012: p.5-6], de lo contrario los procesos que le siguen no tendrán utilidad alguna.

#### **3.2.1. Proceso y técnicas para la identificación de riesgos**

Existen diversas herramientas y técnicas para la identificación de riesgos, sin embargo, por la estructura y forma de trabajo de la empresa constructora, se consideran más efectivas las siguientes:

## ▪ **Lista de control de riesgos**

El Formato R02 (ver Apéndice 2) contiene una lista de control de riesgos, en ella se presenta una serie de riesgos genéricos asociados a proyectos de construcción, clasificados en las categorías de riesgo definidas en el apartado de Planificación. Cabe mencionar que, dada la naturaleza de la práctica constructiva y los riesgos a los que está expuesta, es imposible generar una lista que abarque todos los riesgos que pudiesen presentarse. La finalidad de la lista de control es ser un punto de partida para la identificación de riesgos e incluir en el análisis la mayor cantidad de riesgos posibles. Es obligación del equipo de gestión de riesgos actualizar y complementar la lista para que sea de mayor utilidad.

## ▪ **Panel de expertos**

Un experto es un especialista que en un área de su actividad profesional ha recabado observaciones consistentemente, de manera estructurada y lógica, de las que ha obtenido conclusiones empíricas que permiten inferir el comportamiento en casos presentes o futuros [Figuroa, 2017: p.156]. La identificación de riesgos mediante el panel de expertos se llevará a cabo de la siguiente forma:

- ✓ El equipo de gestión de riesgos debe definir el grupo de expertos que integrará el panel. Se debe tomar en cuenta que el equipo debe tener al menos un experto de cada especialidad involucrada en el proyecto.
- ✓ El equipo de gestión de riesgos dentro de la programación de actividades deberá considerar las reuniones de identificación y deberá notificar a todos los expertos las fechas de las actividades que los involucren.
- ✓ Además, el equipo deberá proporcionar a todos los integrantes del panel la información del proyecto para que identifiquen de manera individual la mayor cantidad de riesgos posibles (al menos los más relevantes según las áreas de especialidad de cada experto). De ser posible, llevar a cabo una reunión en la que el director o encargado del proyecto, presente el alcance y particularidades del proyecto a los expertos que no se han visto involucrados directamente en el mismo.
- ✓ Cada experto deberá entregar al equipo de gestión de riesgos un listado con los riesgos que ha identificado individualmente. El equipo debe unificar dichos listados y contrastarlos con la

Lista de Control (Formato R02), para formar una sola lista, eliminando únicamente riesgos repetidos.

- ✓ El siguiente paso es llevar a cabo una reunión con todos los integrantes del panel, donde se revisen uno por uno los riesgos de la Lista de Control modificada.

Recomendaciones [Figuroa, 2017: p.156]:

- ✓ Permitir el cuestionamiento y la réplica entre los expertos.
- ✓ No permitir que jerarquías naturales o creadas influyan en la objetividad del análisis y las conclusiones.
- ✓ El proceso de análisis y síntesis debe ser organizado y moderado por alguien externo al panel de expertos.
- ✓ Las conclusiones y recomendaciones las debe integrar el moderador y debe haber acuerdo entre los miembros del panel.

Adicionalmente, se recomienda que se asigne una persona, aparte del moderador, como secretario para que lleve a cabo el registro de la información.

Es de resaltar que en la medida que estas reuniones se lleven a cabo de forma ordenada y se disponga de tiempo suficiente, será posible obtener información no sólo para la fase de identificación (Apéndice 3 - Formato R03) sino para la fase de análisis cualitativo (Apéndice 4 - Formato R04).

**Nota:** Es muy probable que varios de los expertos integrantes del panel, si bien formen parte de la empresa, no estén dentro del equipo del proyecto y se consideren muy ocupados en sus actividades como para involucrarse de lleno en la gestión de riesgos de otro proyecto. Para evitar conflictos, deberá informarse a todo el personal de la empresa que será parte de sus obligaciones participar y aportar en la gestión de riesgos de otros proyectos. Esta medida deberá contar con la aprobación y respaldo de la Gerencia General.

En el caso de requerirse expertos externos a la empresa, el equipo de gestión de riesgos debe encargarse de conseguir al personal competente y proporcionarle la información necesaria de forma oportuna.

### 3.2.2.Registro de los riesgos identificados

Una vez identificados los riesgos, el equipo de gestión de riesgos deberá registrarlos en el Formato R03 (ver Apéndice 3), en el cual se llenarán los apartados siguientes:

- **ID**

A cada riesgo se le asignará un número identificador sin ningún criterio particular más que definir el número total de riesgos del proyecto.

- **Categoría de riesgo**

Se establece la categoría a la que pertenece el riesgo, según se haya definido en el Plan de Gestión de Riesgos (Formato R01).

- **Riesgo**

Registrar el riesgo identificado de forma clara y breve.

- **Observaciones**

De ser necesario, especificar alguna consideración particular que se tomó en cuenta al definir el riesgo o información adicional que permita analizarlo de mejor manera.

- **Tipo de riesgo**

Clasificar el riesgo como sistemático o inducido, recordar que:

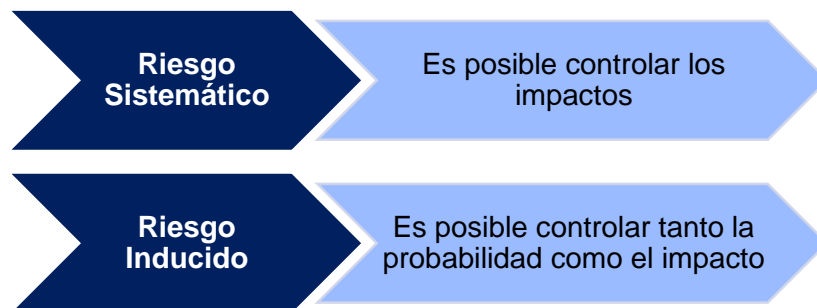


Figura 3.1. Características de los riesgos sistemáticos e inducidos.

- **Causa**

Establecer la que se considere causa principal del riesgo. Es probable que se desconozca la causa de algunos riesgos sistemáticos o que si bien se conozca no se considere relevante en el análisis, en este caso se propone llenar este apartado con la frase “No es posible identificarla”.

- **Consecuencia**

Determinar cuál o cuáles serían las principales consecuencias ante la ocurrencia del riesgo.

### **3.2.3. Notificación y revisión final**

Una vez completado el Formato R03, este debe enviarse por correo electrónico a todos los expertos integrantes del panel para comunicar los resultados obtenidos de la reunión. Los expertos deberán revisar esta información y dar su aprobación o hacer las observaciones que consideren pertinentes. En este punto se recomienda siempre copiar en los correos a todos los integrantes del panel para que estén informados. En caso de haber observaciones o discrepancias significativas, se convocará a una reunión con el panel de expertos para solventarlas.

### 3.2.4. Ejemplo llenado de Formato R03 – Registro de Riesgos

ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
1	Documentación base y estudios previos	Estratificación del suelo difiere del estudio de suelos	Se identifica este problema al momento de hacer las excavaciones	Sistemático	Estudio de suelos mal realizado	Incremento de volúmenes de corte y relleno. Cambio de sistema de fundación.
2	Presupuesto y control de costos	Subestimación del costo de excavación y relleno en fundaciones	El costo en el presupuesto no refleja la totalidad de las obras que se requerirán para la estabilidad de las excavaciones.	Inducido	No se consideró en el presupuesto el corte y relleno del talud que se requiere para la estabilidad de las excavaciones	Incremento en los costos y tiempo de ejecución
3	Interesados	Supervisor con actitud antagónica y confrontativa	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso en la recepción de obra y aprobación de estimaciones
4	Interesados	Atraso en pagos (responsabilidad del cliente)	-	Sistemático	No es posible identificarla	Falta de flujo de efectivo en el proyecto
5	Características del sitio	Daños a estructuras colindantes	Abarca también la posibilidad de que los vecinos actúen de mala fe y reclamen por daños no atribuibles al constructor.	Inducido	Proyecto ubicado en zona residencial	Reclamo de vecinos por daños a su propiedad (sean o no responsabilidad del constructor)
6	Documentación base y estudios previos	Errores en el diseño estructural (requiere rediseño)	-	Sistemático	No es posible identificarla	Paro del proyecto. Materiales en inventario que ya no se utilizarán en el proyecto
7	Equipos	Robo de equipos	Contempla robo tanto dentro del proyecto como durante el traslado de los equipos hacia el proyecto	Inducido	Proyecto ubicado en zona de alta presencia delincriminal	Pérdida del equipo y atraso en la ejecución

### 3.3. Análisis Cualitativo

Una vez identificados los riesgos y registrados en el Formato R03, se llevará a cabo el análisis cualitativo de riesgos. Para facilitar dicho análisis se utilizará el Formato R04 (ver Apéndice 4), llenando cada apartado de la siguiente forma:

- **ID**

Mismo identificador del Formato R03.

- **Riesgo**

Misma descripción establecida en el Formato R03.

- **Probabilidad**

Asignar una clasificación y valor de probabilidad ( $V_p$ ), según la escala definida en el Plan de Gestión de Riesgos (Formato R01).

- **Objetivo que afecta**

Seleccionar el o los objetivos del proyecto que se verían afectados directamente por la ocurrencia del riesgo: costo, tiempo, calidad o alcance.

- **Impacto**

Asignar un una clasificación y valor de impacto ( $V_i$ ), según la escala definida en el Plan de Gestión de Riesgos (Formato R01).

- **Valor riesgo ( $V_r$ )**

Se obtiene de multiplicar los valores de probabilidad e impacto asignados.

- **Severidad**

Asignar un nivel de severidad, según la escala definida en el Plan de Gestión de Riesgos (Formato R01).

- **Prioridad**

Según la severidad del riesgo y los criterios establecidos en el Plan de Gestión de Riesgos (Formato R01), se asignará la prioridad del riesgo.



▪ **Responsable del riesgo**

El responsable del riesgo será la persona encargada de gestionar el riesgo. Entre sus funciones están:

- ✓ Garantizar el llenado y actualización del Formato R05 para los riesgos que le correspondan.
- ✓ Mantener un monitoreo constante de las condiciones de los riesgos a su cargo durante todo el proyecto auxiliándose del Formato R06 y manteniendo dicho formato actualizado para los riesgos que le correspondan.
- ✓ En caso de que los riesgos requieran la ejecución de actividades de respuesta, será el responsable del riesgo el que deberá velar por la adecuada ejecución y seguimiento de dichas actividades, así como de los resultados obtenidos.

### 3.3.1. Ejemplo llenado de Formato R04 – Análisis Cualitativo de Riesgos

ID	RIESGO	PROBABILIDAD		OBJETIVO QUE AFECTA	IMPACTO			RIESGO		PRIORIDAD	RESPONSABLE DEL RIESGO
		CLASF	Vp		CLASF	Vi	Vr	SEVERIDAD			
1	Estratificación del suelo difiere del estudio de suelos	Media	3	Tiempo y Alcance	Alto	10	30	Alta	Urgente	Juan Pérez	
2	Subestimación del costo de excavación y relleno en fundaciones	Alta	4	Costo y Tiempo	Moderado	5	20	Alta	Urgente	Pedro Martínez	
3	Supervisor con actitud antagónica y confrontativa	Baja	2	Tiempo	Moderado	5	10	Moderada	Media	María López	
4	Atraso en pagos (responsabilidad del cliente)	Media	3	Costo	Alto	10	30	Alta	Urgente	Juan Pérez	
5	Daños a estructuras colindantes	Media	3	Costo	Moderado	5	15	Moderada	Media	Pedro Martínez	
6	Errores en el diseño estructural (requiere rediseño)	Baja	2	Tiempo	Alto	10	20	Alta	Urgente	María López	
7	Robo de equipos	Alta	4	Costo	Moderado	5	20	Alta	Urgente	Juan Pérez	

### 3.4. Análisis Cuantitativo

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto [PMI®, 2013: p.333].

Si bien los métodos para el análisis cuantitativo de riesgos no forman parte del alcance de la presente guía, es relevante resaltar su importancia como parte de un análisis más profundo y completo. El análisis cuantitativo se lleva a cabo sobre todo en el estudio de aquellos riesgos que del análisis cualitativo resulten con prioridad Urgente y de los que a su vez se disponga de información suficiente para realizar un análisis cuantitativo representativo y confiable, que permita obtener resultados relevantes y criterios para la toma de decisiones más acertadas.

Todo evento riesgoso se cuantifica por su posibilidad de suceder, la cual se conoce como probabilidad de ocurrencia y por la importancia de los impactos que generaría dicho evento [Lledó, 2016: p. 292]. Al producto de la probabilidad de ocurrencia de un evento por su impacto (medido en términos monetarios) se le conoce como valor monetario esperado, mediante el cual se puede obtener una buena estimación de los beneficios o costos esperados de un evento riesgoso [Lledó, 2016: p. 293]:

$$\text{Valor monetario esperado} = \text{Probabilidad} \times \text{Impacto}$$

El valor monetario esperado puede ser de gran utilidad en la toma de decisiones, pues permite determinar si un riesgo es realmente relevante para el proyecto. Además, es una forma de ponderar los riesgos del proyecto y establecer prioridades. Incluso, en el caso de tener diversas alternativas para la solución de un problema, es posible evaluarlas y compararlas en materia de riesgos para seleccionar la solución más adecuada en términos técnicos y monetarios.

Partiendo del concepto del valor monetario esperado, para cuantificar el riesgo, se hace necesario tanto el cálculo del impacto en términos monetarios, como el de la probabilidad de ocurrencia; para éste último se requiere el empleo de herramientas matemáticas, así como de teoría de probabilidad, estadística y confiabilidad para poder generar un modelo que represente

las condiciones del fenómeno a estudiar. Algunos de los métodos más utilizados para la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de un evento son los siguientes:

- Método de integración directa
- Método del período de retorno
- Método de Montecarlo
- Método del primer orden del segundo momento estadístico
- Método de la transformada de Mellin
- Método de Rosenblueth
- Método de Harr
- Método de avanzado del primer orden del segundo momento estadístico

Informarse y tener conocimiento de los métodos para análisis cuantitativo de riesgos permite determinar qué riesgos aplican a este tipo de análisis, qué métodos pueden utilizarse para dicho análisis y si se requiere contratar a personal externo especialista en ello.

### **3.5. Planificación de la respuesta al riesgo**

Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto [PMI®, 2013: p.342]. Se utilizará el Formato R05 (ver Apéndice 5), el cual cuenta con los apartados siguientes:

- **ID**

Mismo identificador del Formato R03.

- **Riesgo**

Misma descripción establecida en el Formato R03.

- **Responsable del riesgo**

Mismo asignado en Formato R04.

- **Prioridad**

Asignada en Formato R04.

- **Estrategia de respuesta**

Seleccionar la estrategia de respuesta (evitar, transferir, mitigar, aceptación activa o aceptación pasiva) que se adoptará en caso ocurra el riesgo.

- **Acciones de respuesta**

Se deben establecer las acciones específicas que se requerirán para la implementación de la estrategia de respuesta seleccionada.

- **Riesgos residuales**

Son aquellos que subsisten después de haber implementado la respuesta y deben ser aceptados y administrados [Lledó, 2016: p.331].

- **Riesgos secundarios**

Se originan como consecuencia directa de la implementación de respuestas a otros riesgos. [Lledó, 2016: p.331].

### 3.5.1. Ejemplo llenado de Formato R05 – Plan de Respuesta al Riesgo

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
1	Estratificación del suelo difiere del estudio de suelos	Juan Pérez	Urgente	Aceptación Activa	Se harán las observaciones respectivas al propietario y se sugerirán alternativas de solución	n/a	Atrasos en obra
2	Subestimación del costo de excavación y relleno en fundaciones	Pedro Martínez	Urgente	Mitigar	Negociar con el propietario de haber cierta flexibilidad en el contrato	Absorción de costos adicionales	Mala percepción de la empresa por parte del propietario
					Comparar el costo de ademar las excavaciones vs. el de hacer los taludes	-	-
3	Supervisor con actitud antagónica y confrontativa	María López	Media	Aceptación Activa	Informar y discutir el problema con las instancias superiores correspondientes	n/a	n/a
4	Atraso en pagos (responsabilidad del cliente)	Juan Pérez	Urgente	Aceptación Activa	Evaluar alternativas de financiamiento que pudieran minimizar los impactos	Pago de intereses no contemplados	Disminución de reserva para imprevistos o utilidad
5	Daños a estructuras colindantes	Pedro Martínez	Media	Mitigar	Realizar un levantamiento de las estructuras colindantes existentes, para evitar reclamos por daños que las estructuras ya tenían.	Reclamos por parte de los vecinos	Actividades de protección de estructuras colindantes generan costos adicionales.
					Hacer preparatorias de los trabajos a realizar que pudieran dañar las estructuras colindantes.	-	-
					Considerar apuntalamiento o elementos provisionales para sostener y/o proteger las estructuras colindantes	-	-

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
6	Errores en el diseño estructural (requiere rediseño)	María López	Urgente	Aceptación Activa	De detectarse errores en el diseño, se informará formalmente al propietario al respecto	Suspensión temporal o permanente del proyecto	n/a
7	Robo de equipos	Juan Pérez	Urgente	Transferir	Asegurar los equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aseguradora no se hace responsable</li> <li>• Pago de deducible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrasos en obra por el tiempo de reemplazo de equipo</li> <li>• Costos adicionales por renta de equipo sustituto</li> </ul>
				Mitigar	Colocar cámaras de seguridad y personal de vigilancia en el proyecto		
					Instalar dispositivos GPS para el rastreo de equipos		

### 3.6. Seguimiento y control

Controlar los Riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto [PMI®, 2013: p.349].

#### 3.6.1. Control de riesgos identificados

El Formato R06 (ver Apéndice 6) se utilizará para el control de los riesgos identificados y consta de los apartados siguientes:

- **ID**

Mismo identificador del Formato R03.

- **Riesgo**

Misma descripción establecida en el Formato R03.

- **Responsable del riesgo**

Mismo asignado en Formato R04.

- **Etapas del riesgo**

Se deberá actualizar continuamente a etapa en la que se encuentra cada riesgo para poder implementar de manera oportuna las respuestas planificadas. Se distinguirán las siguientes etapas:

- ✓ *Riesgo potencial:* existencia de un evento o situación que aún no ha ocurrido pero que tiene cierta probabilidad de ocurrencia e impactos potenciales.
- ✓ *Ocurrencia:* es un riesgo que está en proceso. Un riesgo que está sucediendo y que de no ser alterado en una manera apropiada generará impactos.
- ✓ *Impacto:* es como tal, la pérdida o daño generada por el evento ocurrido, la cual generalmente es irreversible.
- ✓ *Problema resuelto:* el riesgo se convirtió en problema (etapa de impacto), sin embargo, las acciones de respuesta permitieron solucionar la situación.



- ✓ *No concretado*: las situaciones identificadas ya no constituyen un riesgo para el proyecto y el riesgo nunca pasó de ser “potencial”.

- **Respuesta planificada**

Acciones de respuesta establecidas en el Formato R05.

- **¿Respuesta según planificación?**

En caso de que haya sido necesario ejecutar la respuesta al riesgo, registrar si ésta se realizó según lo planificado o no.

- **Respuesta ejecutada**

Si la respuesta en el apartado anterior fue “No”, registrar la respuesta que se ejecutó.

- **Resultado**

Qué se logró a partir de la ejecución de la respuesta.

- **Acciones de mejora**

Registrar medidas o acciones que hubieran podido mejorar la gestión de cada riesgo.

### 3.6.2. Ejemplo llenado de Formato R06 – Control de riesgos identificados

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	ETAPA DEL RIESGO	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	RESPUESTA PLANIFICADA	¿RESPUESTA SEGÚN PLAN?	RESPUESTA EJECUTADA	RESULTADO	ACCIONES DE MEJORA
1	Estratificación del suelo difiere del estudio de suelos	Juan Pérez	No concretado	Aceptación Activa	Se harán las observaciones respectivas al propietario y se sugerirán alternativas de solución	n/a	n/a	n/a	n/a
2	Subestimación del costo de excavación y relleno en fundaciones	Pedro Martínez	Ocurrencia	Mitigar	Negociar con el propietario de haber cierta flexibilidad en el contrato	No			
					Comparar el costo de ademar las excavaciones vs. el de hacer los taludes	No			
3	Supervisor con actitud antagónica y confrontativa	María López	Problema resuelto	Aceptación Activa	Informar y discutir el problema con las instancias superiores correspondientes	Sí	Se trató de mantener una relación cordial y ser paciente con el supervisor, asimismo se procuró cumplir con sus requerimientos cuando estos eran razonables.	Se manejó la situación razonablemente bien, aunque se tuvieron discusiones fuertes fueron pocas y se logró llevar a buen término el proyecto.	Ser más cuidadosos en dejar constancia de todos los requerimientos del supervisor vía correo electrónico o en bitácora y mantener estos documentos organizados de forma que sean de fácil acceso para el equipo de trabajo.
4	Atraso en pagos (responsabilidad del cliente)	Juan Pérez	Impacto - Problema no resuelto	Aceptación Activa	Evaluar alternativas de financiamiento que pudieran minimizar los impactos	Sí			

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	ETAPA DEL RIESGO	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	RESPUESTA PLANIFICADA	¿RESPUESTA SEGÚN PLAN?	RESPUESTA EJECUTADA	RESULTADO	ACCIONES DE MEJORA
5	Daños a estructuras colindantes	Pedro Martínez	Potencial	Mitigar	Realizar un levantamiento de las estructuras colindantes existentes, para evitar reclamos por daños que las estructuras ya tenían.				
				Mitigar	Hacer preparatorias de los trabajos a realizar que pudieran dañar las estructuras colindantes.				
6	Errores en el diseño estructural (requiere rediseño)	María López	Impacto - Problema no resuelto	Aceptación Activa	De detectarse errores en el diseño, se informará formalmente al propietario al respecto	Sí			
7	Robo de equipos	Juan Pérez	Problema resuelto	Transferir	Asegurar los equipos	Sí	-	El equipo fue robado de las instalaciones, se tuvieron problemas para que la aseguradora se responsabilizara por el equipo. El dispositivo GPS no estaba activo.	Se debe asegurar que se coloquen las cámaras de vigilancia y que el GPS esté activado. Concientizar a los responsables del seguimiento de las acciones de respuesta. Director de Proyectos debe exigir los reportes de control de riesgos y que las estrategias de respuesta definidas se cumplan.
				Mitigar	Colocar cámaras de seguridad y personal de vigilancia en el proyecto	No	-		
					Instalar dispositivos GPS para el rastreo de equipos	Sí	-		

### 3.6.3.Registro de riesgos no previstos

En cuanto a los riesgos no identificados durante el proceso de planeación, éstos serán registrados en el Formato R07 (ver Apéndice 7) con la siguiente información:

- **ID**

Asignar un número identificador sin ningún criterio particular más que definir el número total de riesgos no previstos del proyecto.

- **Evento ocurrido**

Descripción del evento ocurrido.

- **Reporta**

Nombre de la persona que informa sobre el evento ocurrido.

- **Impacto generado**

Descripción del impacto o problema generado.

- **Respuesta ejecutada**

Descripción de la respuesta ejecutada ante el evento ocurrido.

- **Resultado**

Registro de los resultados obtenidos

- **Acciones de mejora**

Recomendaciones para identificar anticipadamente problemas similares o responder de forma adecuada a los mismos.

### 3.7. Capacitación

Partiendo de que, en general, el personal de la empresa puede no tener experiencias formales en gestión de riesgos, se considera necesario capacitarlo para que pueda cumplir con su función dentro de la gestión de riesgos. El personal deberá formarse en los siguientes aspectos:

- ✓ Generalidades e importancia de la gestión de riesgos en la empresa
- ✓ Conceptos y teoría básica de riesgos
- ✓ Alcance, procesos y herramientas de la guía
- ✓ Llenado de los formatos a utilizar como registro y apoyo a la gestión

Para ello se propone lo siguiente:

- Lectura individual: antes de iniciar las capacitaciones se proporcionará al personal toda la información que se estudiará en las capacitaciones para que la lea y comience a familiarizarse con esta.
- Taller de capacitación: en el que el facilitador deberá exponer y explicar la teoría y la metodología de la gestión de riesgos, complementando con ejemplos y ejercicios prácticos en los que participe el personal.
- Estudio de casos: se recomienda que, al finalizar cada tema de estudio, o cuando se considere conveniente, se tome al menos un caso de un proyecto real de la empresa, al cual se aplique cada etapa de la gestión de riesgos. Según la cantidad de participantes del taller, se pueden formar grupos de 3 a 5 personas, las cuales deberán llevar a cabo el estudio (sea dentro del taller o como tarea) y al final del ejercicio exponer los resultados obtenidos a los otros grupos, los cuales podrán opinar y aportar sobre el caso.
- Evaluación y retroalimentación: se buscará que en los talleres el personal no solo adquiera conocimientos en gestión de riesgos, sino que, al complementarlos con su experiencia, pueda proporcionar al facilitador una retroalimentación, que permita mejorar los procesos y formatos expuestos en la presente guía, para ajustarlos lo más que se pueda a los proyectos y forma de trabajo de la empresa.

**Nota:** Siempre que ingrese personal nuevo a la empresa que se espere esté involucrado en la gestión de riesgos de los proyectos, deberá ser inducido para la adecuada aplicación de esta guía y sus herramientas.

## **4. CASO APLICADO. ANÁLISIS DE RIESGOS PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS TORRE 503**

Con la finalidad de ejemplificar la metodología explicada en el Capítulo 3, a continuación, se presenta la aplicación de la Guía para la Gestión de Riesgos al proyecto: “Construcción de Edificio de Departamentos Torre 503”, el cual es un proyecto real a realizarse en la ciudad de San Salvador, El Salvador. Cabe mencionar que, si bien el nombre del proyecto fue modificado para conservar la privacidad del propietario y el contratista, la información del proyecto utilizada para el análisis de riesgos es real.

### **4.1. Planificación de la Gestión de Riesgos**

Como se mencionó en el Capítulo 3, la planificación abarca tres etapas: *visita y reconocimiento del sitio, revisión de documentación y la elaboración del plan de gestión*. A continuación, se presenta la información relevante que debe obtenerse en dichas etapas para facilitar la comprensión del proyecto.

#### **4.1.1. Visita y reconocimiento del sitio**

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de San Salvador, zona sísmica, con temperaturas que oscilan entre los 24 y 36°C, con la estación lluviosa entre los meses de mayo y octubre. Dado que el terreno donde se ubica la obra era antes una casa con amplio jardín, actualmente es un terreno bastante plano, ubicado en zonas de depósitos de suelos areno-limosos a limo-arenosos. Además, no hay ríos, quebradas ni cuerpos de agua cercanos.

El proyecto se ubica en una zona residencial de clase media alta, la cual cuenta con servicios de energía eléctrica, red de agua potable, aguas negras y aguas lluvias, así como servicios de telefonía y de recolección de basura. Además, se encuentra a unos minutos de servicios financieros y médicos. En cuanto a servicios de alimentación, en los alrededores del proyecto hay tiendas, comedores y restaurantes, además en la obra habrá un área de comedor para el personal y se tendrán por lo menos dos personas que proporcionen el servicio de almuerzos y refrigerios.

No se tienen problemas de acceso vehicular al proyecto pues por ser zona residencial se tiene una red de calles pavimentadas en buen estado que permiten el ingreso de cualquier tipo de vehículo. Dado que las calles son un tanto angostas se deberán tener cuidados adicionales al circular con rastras, sin embargo, estas podrán entrar al proyecto sin problemas, siendo necesario únicamente el cierre de la calle durante unos minutos. Por otra parte, dada la ubicación céntrica del proyecto, no hay problemas de cobertura por parte de los proveedores y transportistas. En cuanto a la accesibilidad para el personal, hay varias rutas de autobús que circulan en calles muy cercanas al proyecto.

El terreno en el que se construirá la obra tiene como colindantes viviendas habitadas en los costados norte y oriente y calles poco transitadas en los costados sur y poniente, al otro lado de dichas calles también se encuentran viviendas habitadas. Dado el ruido que se generará durante la ejecución de la obra y que el terreno está rodeado de viviendas, el proyecto tendrá un horario de trabajo restringido de 7am a 6pm de lunes a sábado. Además, la normativa reguladora exige contar con mecanismos para el control de polvo.

Respecto a las áreas de apoyo para el personal, se contará con un contenedor de 20' adaptado para su uso como servicios sanitarios que estará conectado a la red de agua potable y aguas negras. Dado que el horario de trabajo será diurno, no se requerirá alojar al personal, sin embargo, la empresa dispone de una casa a 15 min del proyecto que podrá utilizarse de ser necesario.

Por otra parte, se obtuvo el permiso de las autoridades para cerrar todo el perímetro de acera del terreno para evitar la circulación de transeúntes y el estacionamiento de vehículos.

#### **4.1.2. Recopilación y revisión de documentación**

Para el proceso de gestión de riesgos se dispone de la siguiente información del proyecto:

- Bases de licitación
- Planos completos de obra civil y especialidades
- Especificaciones técnicas
- Copia de permisos tramitados y autorizados
- Estudio de suelos
- Oferta económica aprobada



- Programa de obra
- Metodología de trabajo
- Contrato
- Correspondencia entre cliente y contratista
- Minutas de reuniones entre cliente, supervisión y contratista
- Interesados

La modalidad de contratación es del tipo cerrado y por consiguiente no admite modificaciones a los plazos y montos pactados en el respectivo contrato. En caso de que hubiera cambios en la obra ordenados por el propietario, se generará una orden de cambio, utilizando como parámetro los mismos precios unitarios que aparecen en la oferta aprobada y sobre la que se firmó el contrato.

Cabe mencionar que el propietario cuenta con todas las factibilidades y los permisos requeridos por la normativa vigente que rige la construcción de vivienda en el Área Metropolitana de San Salvador.

El proyecto consiste en dos edificios: un edificio principal de 11 niveles que albergarán 52 apartamentos, área social, gimnasio y área de mantenimiento, cuya estructura consistirá en paredes de carga de concreto reforzado y losas aligeradas de sistema vigueta pretensada y molde metálico; un segundo edificio de estacionamiento de 2 niveles, estructura de marcos metálicos con muros de bloque de concreto y losa de tipo metaldeck. Otras obras incluyen la construcción de tres cisternas: agua potable, sistema contra incendio, detención de aguas lluvias; un muro perimetral de bloque de concreto, dos casetas de vigilancia y control de acceso, cuarto de basura, área de juegos para niños, zona de barbacoa y alrededor de 1000m<sup>2</sup> de jardín, con árboles ornamentales.

El alcance del proyecto incluye todos los trabajos de terracería, obras civiles, eléctricas, hidráulicas, señales débiles, sistema contra incendio, elevador, ventanería, acabados en pisos y paredes, cielos falsos y divisiones de tablayeso, muebles para cocina y baños, obras exteriores, entre otros.

### **4.1.3. Elaboración del Plan de Gestión de Riesgos del Proyecto**

La plantilla para la elaboración del plan del Formato R01 (Ver Apéndice 1), fue elaborada tomando como base el presente proyecto, por lo tanto, ésta se tomará para el análisis, sin llevar a cabo ninguna modificación.

### **4.2. Identificación y análisis de riesgos**

Para el proceso de identificación de riesgos se tomó como base la lista de control de riesgos (Formato R02); de esta se seleccionaron los riesgos que se consideraron relevantes para la construcción de la Torre 503. Así, se llevó a cabo el llenado de los formatos R03 y R04, Registro de Riesgos y Análisis Cualitativo respectivamente, los cuales se presentan en los apartados 4.4 y 4.5.

En el apartado 4.4, del formato R03 se obtuvieron 67 riesgos identificados de las distintas categorías, los cuales fueron analizados como se muestra en el apartado 4.5. Del análisis cualitativo se obtuvo que de los 67 riesgos identificados 23 son de prioridad urgente, 25 de prioridad media y 19 de prioridad baja.

### **4.3. Planificación de respuesta ante riesgos**

Una vez realizado el análisis cualitativo, se llevó a cabo el plan de respuesta ante riesgos, para ello, los riesgos identificados fueron ordenados según su prioridad. Se decidió llevar a cabo el plan únicamente para los riesgos con prioridad urgente, como se muestra en el apartado 4.6, para esto se utilizó el formato R05. Cabe mencionar que la decisión de elaborar un plan de respuesta para algunos o todos los riesgos dependerá de la disponibilidad de tiempo y recursos que la empresa posea, así como el interés de la misma en determinada categoría de riesgos, por ejemplo.

#### 4.4. Registro de riesgos – Formato R03

ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
1	Interesados	Atraso o incumplimiento en los pagos por parte del propietario	-	Sistemático	No es posible identificarla	Afectaciones al flujo de efectivo del proyecto
2	Interesados	Atraso del propietario en la aprobación de cambios, documentos, etc.	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso en tiempo del proyecto
3	Interesados	Modificaciones en el alcance del proyecto	-	Sistemático	No es posible identificarla	Aumento de costo y tiempo del proyecto
4	Interesados	Incumplimiento de tiempos de entrega de subcontratista	Atribuible únicamente al subcontratista	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso en tiempo del proyecto
5	Interesados	Errores en la ejecución de los trabajos subcontratados	Atribuible únicamente al subcontratista	Sistemático	No es posible identificarla	Corrección de trabajos mal ejecutados y atraso en el tiempo del proyecto
6	Interesados	Atraso en la aprobación de estimaciones por parte de la supervisión	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso en pagos
7	Interesados	Exigencia de obra o estándares de calidad fuera del alcance del contrato por parte de la supervisión	-	Sistemático	No es posible identificarla	Discusiones y fricciones con la supervisión. Atraso en ejecución.
8	Interesados	Atraso en la recepción de obra por parte de la supervisión	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso en tiempo de ejecución
9	Interesados	Inadecuada ejecución de ensayos por parte del técnico de laboratorio	-	Sistemático	No es posible identificarla	Resultados de pruebas no representativos de la realidad

ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
10	Interesados	Atraso en la ejecución de ensayos de campo por falta de colaboración del técnico de laboratorio	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso en tiempo de ejecución
11	Interesados	Alteración de resultados de laboratorio	-	Sistemático	No es posible identificarla	Resultados de pruebas no representativos de la realidad
12	Interesados	Atraso en la entrega de informes de resultados de ensayos de laboratorio	-	Sistemático	No es posible identificarla	Mayor dificultad para solventar situaciones en las que se obtengan resultados desfavorables
13	Interesados	Denuncias de vecinos en entidades públicas por oposición y/o quejas al proyecto	Sean dichas denuncias justificadas o no	Sistemático	No es posible identificarla	Paro del proyecto por tiempo indefinido. Problemas para recepción final del proyecto por parte de las autoridades.
14	Interesados	Reclamos por daños a terceros	-	Sistemático	No es posible identificarla	Paro del proyecto por tiempo indefinido. Costos adicionales.
15	Interesados	Quejas de vecinos por el ruido o polvo generado en la construcción	-	Sistemático	No es posible identificarla	Demandas en la alcaldía
16	Interesados	Atraso en el otorgamiento de financiamiento por parte de la entidad financiera	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso de inicio de obra por no disponibilidad de recursos
17	Factores económicos	Inflación	-	Sistemático	No es posible identificarla	Aumento en costo del proyecto
18	Factores económicos	Imposición de nuevos impuestos	-	Sistemático	No es posible identificarla	Aumento en costo del proyecto

<b>ID</b>	<b>CATEGORÍA DE RIESGO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>CAUSA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
19	Factores económicos	Aumento de las tasas de interés para créditos	-	Sistemático	No es posible identificarla	Aumento en costo del proyecto
20	Contrato	Aceptación de obligaciones excesivas para el constructor	-	Inducido	No es posible identificarla	Todo lo relativo al proyecto es responsabilidad del constructor y éste deberá absorber todos los costos relacionados con ello
21	Contrato	Distribución unilateral de riesgos	-	Inducido	No es posible identificarla	La respuesta ante todos los riesgos del proyecto debe ser asumida por el contratista
22	Documentación base y estudios previos	Planos y/o especificaciones técnicas incompletas o con errores	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atrasos en espera de aclaraciones y/o detalles faltantes
23	Documentación base y estudios previos	Estudios no reflejan las condiciones reales del lugar	-	Sistemático	Estudios mal realizados	Necesidad de realizar modificaciones al sistema constructivo
24	Documentación base y estudios previos	Obra no considerada en el proyecto que incremente costo y/o tiempo	-	Sistemático	No es posible identificarla	Aumento de costo y tiempo del proyecto
25	Presupuesto y control de costos	Incremento inesperado de precios de mano de obra	-	Sistemático	No es posible identificarla	Costos de mano de obra no cubiertos en el presupuesto
26	Presupuesto y control de costos	Alza considerable en los precios de algún material principal (acero, cemento, etc.)	-	Sistemático	No es posible identificarla	Costos no considerados en el presupuesto

ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
27	Presupuesto y control de costos	Compra de contado de materiales considerados con compra a crédito	-	Inducido	Cambio de proveedores, compras a distiempo, no disponibilidad de línea de crédito con proveedor, no disponibilidad de materiales	Afectaciones al flujo de efectivo del proyecto
28	Presupuesto y control de costos	Subestimación de costos	-	Inducido	Mal cálculo de cantidades y/o costos unitarios de alguna partida. Omisión de obra en el presupuesto.	Costos mayores a los considerados en el presupuesto
29	Presupuesto y control de costos	Falta de flujo de efectivo	-	Inducido	Atrasos en pago de estimaciones, realización de compras en fechas no programadas	Atrasos en pago de subcontratistas, proveedores y personal.
30	Programa de trabajo	Estimación equivocada de las duraciones de las actividades	-	Inducido	Estimación equivocada de rendimientos.	Incumplimiento del programa de obra y atrasos en tiempo del proyecto
31	Programa de trabajo	Secuencia inadecuada o ineficiente de actividades	-	Inducido	Mala planificación por parte del gerente de proyecto.	Incumplimiento del programa de obra y atrasos en tiempo del proyecto
32	Programa de trabajo	Rendimientos reales inferiores a los considerados en la programación	-	Inducido	Falta de personal capacitado o de cantidad de personas requeridas en grupos de trabajo. Mala planificación por parte del gerente de proyecto.	Incumplimiento del programa de obra y atrasos en tiempo del proyecto

ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
33	Características del sitio	Daño a estructuras de viviendas colindantes	Provocadas por contratista	Inducido	Errores en la planificación y ejecución de los trabajos en la colindancia	Demandas, suspensión temporal de la obra.
34	Factores Técnico – Administrativos	Resultados no satisfactorios ante la aplicación de determinada técnica constructiva en la que la empresa tiene poca experiencia	-	Inducido	Falta de preparación o información para la aplicación de la técnica. No realización de pruebas previas.	No cumplimiento de calidad requerida. Atrasos en la obra.
35	Factores Técnico – Administrativos	No elaboración completa y oportuna de planos de taller	-	Inducido	Falta de personal con conocimientos y capacidad requerida	Atrasos en la ejecución de obra.
36	Factores Técnico – Administrativos	Falta de metodología y procedimientos para la administración de proyectos	-	Inducido	Falta de organización, así como mecanismos de seguimiento y control.	Desorden en la gestión administrativa. Incumplimiento de funciones por parte del personal administrativo.
37	Recursos Humanos	Persona no tiene los conocimientos, habilidades y/o experiencia requerida para el cargo que desempeña	-	Inducido	Problemas en el sistema de selección de personal, decisiones no apropiadas de la gerencia o falta de personal con el perfil requerido	Errores y atrasos en las actividades a cargo de la persona
38	Recursos Humanos	Ausentismo	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atrasos por falta de personal
39	Recursos Humanos	Falta de un reglamento donde se establezcan los derechos y obligaciones de los trabajadores	-	Inducido	Falta del componente de recursos humanos que se encargue de gestionar estos aspectos	Problemas por mal comportamiento de los trabajadores.

ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
40	Recursos Humanos	Falta de claridad en las líneas de mando, los roles, canales de comunicación y procedimientos	-	Inducido	Falta de organigramas y procedimientos definidos, así como de un mapa de comunicación de la empresa	Confusiones, problemas de comunicación, entorpecimiento de procesos
41	Recursos Humanos	Incapacidad de trabajo unificado dentro de los equipos de trabajo y entre equipos	-	Inducido	Falta de liderazgo por parte de la gerencia de proyecto, malas relaciones entre los miembros del equipo	Entorpecimiento de actividades y atrasos en la ejecución de las mismas
42	Recursos Humanos	Pobre o deficiente comunicación entre el personal involucrado en el proyecto	-	Inducido	Falta de canales de comunicación bien establecidos. Falta de interés o mala relación entre las partes	Dificultad para la consecución de objetivos.
43	Recursos Humanos	Demandas laborales	Justificadas o no justificadas	Inducido	Intereses monetarios por parte del empleado. Incumplimiento de ley del trabajo por parte de la empresa.	Suspensión temporal de la obra, costos generados a la empresa.
44	Materiales	Materiales no cumplen con la calidad requerida en las especificaciones técnicas	-	Sistemático	No es posible identificarla	Devolución y sustitución de material. Materiales no disponibles en el tiempo requerido
45	Materiales	Pedido tardío de materiales	-	Inducido	Descuido del ingeniero encargado o del personal de bodega.	Materiales no disponibles en el tiempo requerido
46	Materiales	Incumplimiento de tiempos de entrega	-	Sistemático	No es posible identificarla	Materiales no disponibles en el tiempo requerido



ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
47	Materiales	Escases o no disponibilidad en el mercado de cierto material requerido (desabasto)	-	Sistemático	No es posible identificarla	Materiales no disponibles en el tiempo requerido. Evaluación de otros materiales como alternativa.
48	Materiales	Problemas de transporte	-	Sistemático	No es posible identificarla	Materiales no disponibles en el tiempo requerido
49	Materiales	Falta de espacio de almacenamiento	-	Inducido	Espacio reducido en el proyecto y/o falta de orden y logística de almacenamiento.	Pedidos parciales de materiales. Asignación de recursos adicionales para movimientos internos de materiales
50	Materiales	Desperdicios excesivos o no considerados	-	Inducido	Falta de planos de taller detallados. Falta de control del personal obrero. Errores en la estimación del presupuesto.	Incremento de costos del proyecto
51	Materiales	Robo de materiales	-	Sistemático	No es posible identificarla	Pérdida de materiales y gastos adicionales para su sustitución
52	Equipos	No disponibilidad de refacciones	-	Sistemático	No es posible identificarla	Falta de equipo disponible para el proyecto. Gastos en alquiler de equipo adicional.
53	Equipos	No disponibilidad de cierto equipo especializado para alguna actividad	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atrasos en tiempo a la espera del equipo.
54	Equipos	Equipo ocioso	-	Inducido	Falta de zona para incorporar el equipo al trabajo	Gasto innecesario de alquiler o mantenimiento de equipo.

ID	CATEGORÍA DE RIESGO	RIESGO	OBSERVACIONES	TIPO DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
55	Equipos	Fallas en máquinas	-	Inducido	Falta de mantenimiento, mal uso del equipo o equipo demasiado viejo	Atrasos en tiempo del proyecto
56	Equipos	Robo de equipo	-	Sistemático	No es posible identificarla	Pérdida del equipo, gastos para su sustitución y atraso en la ejecución
57	Calidad	Elemento estructural no cumple con la resistencia requerida	-	Inducido	Problemas en la fabricación de concreto, en el diseño de la mezcla, en la elaboración de cilindros o en las pruebas de compresión.	Demolición total o parcial del elemento. Necesidad de construir reforzamiento adicional al elemento.
58	Calidad	Errores de trazo y/o nivelación	-	Inducido	Error del personal. Mal funcionamiento del equipo de topografía.	Demolición total o parcial del elemento.
59	Calidad	Elemento no cumple con las tolerancias de dimensionamiento, verticalidad o deflexión especificadas	-	Inducido	Error del personal. Falta de supervisión de control de calidad.	Demolición total o parcial del elemento. Necesidad de construir reforzamiento adicional al elemento.
60	Calidad	Acabados arquitectónicos no cumplen con las especificaciones	-	Inducido	Falta de personal capacitado para la actividad que se realiza. Falta de supervisión de control de calidad.	Demolición total o parcial del elemento.
61	Medio Ambiente	Fenómenos meteorológicos	-	Sistemático	No es posible identificarla	Atraso en el tiempo del proyecto
62	Medio Ambiente	Sismos durante la construcción	-	Sistemático	No es posible identificarla	Daños a la estructura que se tenga construida

<b>ID</b>	<b>CATEGORÍA DE RIESGO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>CAUSA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
63	Medio Ambiente	Contaminación por ruido causada por la construcción	-	Inducido	Uso de equipos que generan mucho ruido en operación	Reclamos y demandas de vecinos por la molestia del ruido
64	Seguridad y Salud Ocupacional	Accidentes previsible o imprevisibles	-	Inducido	No es posible identificarla	Paro del proyecto por tiempo indefinido, multas impuestas por la Secretaría del Trabajo o de Salud, demandas a la empresa.
65	Seguridad y Salud Ocupacional	Lesiones o enfermedades asociadas a actividades específicas de la construcción	-	Inducido	Trabajadores realizan actividades de forma inapropiada o sin el equipo de protección necesario. Años de exposición a actividades que generan daños a largo plazo.	Paro del proyecto por tiempo indefinido, multas impuestas por la Secretaría del Trabajo o de Salud, demandas a la empresa.
66	Seguridad y Salud Ocupacional	No considerar los gastos en equipo de protección personal y medidas de seguridad en el presupuesto	O que el monto considerado no sea suficiente para cubrir los gastos.	Inducido	Negligencia al momento de elaborar el presupuesto o subestimación de los costos de este rubro	Incremento de costos del proyecto
67	Seguridad y Salud Ocupacional	Lesiones o afectaciones a terceros	-	Inducido	No es posible identificarla	Paro del proyecto por tiempo indefinido, multas impuestas por la Secretaría del Trabajo o de Salud, demandas a la empresa.

#### 4.5. Análisis Cualitativo de Riesgos – Formato R04

ID	RIESGO	PROBABILIDAD		OBJETIVO QUE AFECTA	IMPACTO		RIESGO		PRIORIDAD	RESPONSABLE DEL RIESGO
		CLASF	Vp		CLASF	Vi	Vr	SEVERIDAD		
1	Atraso o incumplimiento en los pagos por parte del propietario	Muy Baja	1	Costo	Alto	10	10	Moderada	Media	Juan Pérez
2	Atraso del propietario en la aprobación de cambios, documentos, etc.	Baja	2	Tiempo	Moderado	5	10	Moderada	Media	Juan Pérez
3	Modificaciones en el alcance del proyecto	Muy Baja	1	Alcance	Moderado	5	5	Baja	Baja	Pedro Martínez
4	Incumplimiento de tiempos de entrega de subcontratista	Alta	4	Tiempo	Alto	10	40	Alta	Urgente	Pedro Martínez
5	Errores en la ejecución de los trabajos subcontratados	Alta	4	Tiempo y Calidad	Alto	10	40	Alta	Urgente	Pedro Martínez
6	Atraso en la aprobación de estimaciones por parte de la supervisión	Media	3	Costo	Bajo	1	3	Baja	Baja	Pedro Martínez
7	Exigencia de obra o estándares de calidad fuera del alcance del contrato por parte de la supervisión	Baja	2	Costo y Tiempo	Moderado	5	10	Moderada	Media	Pedro Martínez
8	Atraso en la recepción de obra por parte de la supervisión	Media	3	Tiempo	Moderado	5	15	Moderada	Media	María López
9	Inadecuada ejecución de ensayos por parte del técnico de laboratorio	Media	3	Calidad	Moderado	5	15	Moderada	Media	María López
10	Atraso en la ejecución de ensayos de campo por falta de colaboración del técnico de laboratorio	Media	3	Tiempo	Bajo	1	3	Baja	Baja	María López
11	Alteración de resultados de laboratorio	Muy Baja	1	Calidad	Alto	10	10	Moderada	Media	María López

ID	RIESGO	PROBABILIDAD		OBJETIVO QUE AFECTA	IMPACTO		RIESGO		PRIORIDAD	RESPONSABLE DEL RIESGO
		CLASF	Vp		CLASF	Vi	Vr	SEVERIDAD		
12	Atraso en la entrega de informes de resultados de ensayos de laboratorio	Baja	2	Tiempo	Bajo	1	2	Baja	Baja	María López
13	Denuncias de vecinos en entidades públicas por oposición y/o quejas al proyecto	Muy Alta	5	Costo y Tiempo	Alto	10	50	Alta	Urgente	Juan Pérez
14	Reclamos por daños a terceros	Alta	4	Costo y Tiempo	Moderado	5	20	Alta	Urgente	Juan Pérez
15	Quejas de vecinos por el ruido o polvo generado en la construcción	Alta	4	Tiempo	Bajo	1	4	Baja	Baja	Juan Pérez
16	Atraso en el otorgamiento de financiamiento por parte de la entidad financiera	Muy Baja	1	Costo	Moderado	5	5	Baja	Baja	Juan Pérez
17	Inflación	Muy Alta	5	Costo	Bajo	1	5	Baja	Baja	Juan Pérez
18	Imposición de nuevos impuestos	Baja	2	Costo	Bajo	1	2	Baja	Baja	Juan Pérez
19	Aumento de las tasas de interés para créditos	Muy Baja	1	Costo	Moderado	5	5	Baja	Baja	Juan Pérez
20	Aceptación de obligaciones excesivas para el constructor	Media	3	Costo	Alto	10	30	Alta	Urgente	Juan Pérez
21	Distribución unilateral de riesgos	Media	3	Costo	Alto	10	30	Alta	Urgente	Juan Pérez
22	Planos y/o especificaciones técnicas incompletas o con errores	Muy Alta	5	Tiempo y Alcance	Alto	10	50	Alta	Urgente	María López
23	Estudios no reflejan las condiciones reales del lugar	Muy Baja	1	Alcance	Alto	10	10	Moderada	Media	María López
24	Obra no considerada en el proyecto que incrementa costo y/o tiempo	Media	3	Alcance	Alto	10	30	Alta	Urgente	María López

ID	RIESGO	PROBABILIDAD		OBJETIVO QUE AFECTA	IMPACTO		RIESGO		PRIORIDAD	RESPONSABLE DEL RIESGO
		CLASF	Vp		CLASF	Vi	Vr	SEVERIDAD		
25	Incremento inesperado de precios de mano de obra	Muy Baja	1	Costo	Alto	10	10	Moderada	Media	Pedro Martínez
26	Alza considerable en los precios de algún material principal (acero, cemento, etc.)	Muy Alta	5	Costo	Alto	10	50	Alta	Urgente	Pedro Martínez
27	Compra de contado de materiales considerados con compra a crédito	Baja	2	Costo	Moderado	5	10	Moderada	Media	Pedro Martínez
28	Subestimación de costos	Alta	4	Costo	Alto	10	40	Alta	Urgente	Pedro Martínez
29	Falta de flujo de efectivo	Media	3	Costo	Alto	10	30	Alta	Urgente	Pedro Martínez
30	Estimación equivocada de las duraciones de las actividades	Baja	2	Tiempo	Alto	10	20	Alta	Urgente	Juan Pérez
31	Secuencia inadecuada o ineficiente de actividades	Muy Baja	1	Tiempo	Alto	10	10	Moderada	Media	Juan Pérez
32	Rendimientos reales inferiores a los considerados en la programación	Alta	4	Tiempo	Alto	10	40	Alta	Urgente	Juan Pérez
33	Daño a estructuras de viviendas colindantes	Media	3	Costo y Tiempo	Alto	10	30	Alta	Urgente	Pedro Martínez
34	Resultados no satisfactorios ante la aplicación de determinada técnica constructiva en la que la empresa tiene poca experiencia	Alta	4	Tiempo y Calidad	Moderado	5	20	Alta	Urgente	Pedro Martínez
35	No elaboración completa y oportuna de planos de taller	Media	3	Tiempo	Alto	10	30	Alta	Urgente	María López
36	Falta de metodología y procedimientos para la administración de proyectos	Media	3	Costo y Tiempo	Moderado	5	15	Moderada	Media	Juan Pérez

ID	RIESGO	PROBABILIDAD		OBJETIVO QUE AFECTA	IMPACTO			RIESGO		PRIORIDAD	RESPONSABLE DEL RIESGO
		CLASF	Vp		CLASF	Vi	Vr	SEVERIDAD			
37	Persona no tiene los conocimientos, habilidades y/o experiencia requerida para el cargo que desempeña	Alta	4	Tiempo y Calidad	Moderado	5	20	Alta	Urgente	Ana Ramírez	
38	Ausentismo	Muy Baja	1	Costo	Bajo	1	1	Baja	Baja	Ana Ramírez	
39	Falta de un reglamento donde se establezcan los derechos y obligaciones de los trabajadores	Alta	4	Tiempo	Bajo	1	4	Baja	Baja	Ana Ramírez	
40	Falta de claridad en las líneas de mando, los roles, canales de comunicación y procedimientos	Media	3	Tiempo	Bajo	1	3	Baja	Baja	Ana Ramírez	
41	Incapacidad de trabajo unificado dentro de los equipos de trabajo y entre equipos	Media	3	Tiempo y Calidad	Moderado	5	15	Moderada	Media	Ana Ramírez	
42	Pobre o deficiente comunicación entre el personal involucrado en el proyecto	Media	3	Tiempo y Alcance	Moderado	5	15	Moderada	Media	Ana Ramírez	
43	Demandas laborales	Muy Baja	1	Tiempo	Moderado	5	5	Baja	Baja	Ana Ramírez	
44	Materiales no cumplen con la calidad requerida en las especificaciones técnicas	Baja	2	Tiempo y Calidad	Moderado	5	10	Moderada	Media	Pedro Martínez	
45	Pedido tardío de materiales	Alta	4	Costo y Tiempo	Moderado	5	20	Alta	Urgente	Pedro Martínez	
46	Incumplimiento de tiempos de entrega	Media	3	Tiempo	Moderado	5	15	Moderada	Media	Pedro Martínez	
47	Escases o no disponibilidad en el mercado de cierto material requerido (desabasto)	Media	3	Costo y Tiempo	Moderado	5	15	Moderada	Media	Pedro Martínez	

ID	RIESGO	PROBABILIDAD		OBJETIVO QUE AFECTA	IMPACTO			RIESGO		PRIORIDAD	RESPONSABLE DEL RIESGO
		CLASF	Vp		CLASF	Vi	Vr	SEVERIDAD			
48	Problemas de transporte	Muy Baja	1	Tiempo	Moderado	5	5	Baja	Baja	Pedro Martínez	
49	Falta de espacio de almacenamiento	Media	3	Costo y Tiempo	Bajo	1	3	Baja	Baja	Pedro Martínez	
50	Desperdicios excesivos o no considerados	Media	3	Costo	Bajo	1	3	Baja	Baja	Pedro Martínez	
51	Robo de materiales	Muy Baja	1	Costo	Moderado	5	5	Baja	Baja	Pedro Martínez	
52	No disponibilidad de refacciones	Media	3	Tiempo	Moderado	5	15	Moderada	Media	María López	
53	No disponibilidad de cierto equipo especializado para alguna actividad	Muy Baja	1	Costo y Tiempo	Moderado	5	5	Baja	Baja	María López	
54	Equipo ocioso	Media	3	Costo	Bajo	1	3	Baja	Baja	María López	
55	Fallas en máquinas	Alta	4	Tiempo	Moderado	5	20	Alta	Urgente	María López	
56	Robo de equipo	Baja	2	Costo y Tiempo	Moderado	5	10	Moderada	Media	María López	
57	Elemento estructural no cumple con la resistencia requerida	Baja	2	Calidad	Moderado	5	10	Moderada	Media	Pedro Martínez	
58	Errores de trazo y/o nivelación	Baja	2	Calidad	Moderado	5	10	Moderada	Media	Pedro Martínez	
59	Elemento no cumple con las tolerancias de dimensionamiento, verticalidad o deflexión especificadas	Media	3	Calidad	Moderado	5	15	Moderada	Media	Pedro Martínez	



ID	RIESGO	PROBABILIDAD		OBJETIVO QUE AFECTA	IMPACTO		RIESGO		PRIORIDAD	RESPONSABLE DEL RIESGO
		CLASF	Vp		CLASF	Vi	Vr	SEVERIDAD		
60	Acabados arquitectónicos no cumplen con las especificaciones	Media	3	Calidad	Moderado	5	15	Moderada	Media	Pedro Martínez
61	Fenómenos meteorológicos	Muy Alta	5	Tiempo y Calidad	Alto	10	50	Alta	Urgente	Juan Pérez
62	Sismos durante la construcción	Media	3	Calidad	Alto	10	30	Alta	Urgente	Juan Pérez
63	Contaminación por ruido causada por la construcción	Muy Alta	5	Tiempo	Moderado	5	25	Alta	Urgente	Juan Pérez
64	Accidentes previsibles o imprevisibles	Media	3	Costo y Tiempo	Moderado	5	15	Moderada	Media	Omar Rivera
65	Lesiones o enfermedades asociadas a actividades específicas de la construcción	Media	3	Costo y Tiempo	Moderado	5	15	Moderada	Media	Omar Rivera
66	No considerar los gastos en equipo de protección personal y medidas de seguridad en el presupuesto	Baja	2	Costo	Moderado	5	10	Moderada	Media	Omar Rivera
67	Lesiones o afectaciones a terceros	Media	3	Costo y Tiempo	Alto	10	30	Alta	Urgente	Omar Rivera

#### 4.6. Plan de Respuesta a Riesgos – Formato R05

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
13	Denuncias de vecinos en entidades públicas por oposición y/o quejas al proyecto	Juan Pérez	Urgente	Mitigar	Minimizar las molestias que se generan a los vecinos por el proyecto: reduciendo interrupciones de tráfico, manteniendo limpias las calles, regando continuamente para reducir el polvo.	Las denuncias se mantienen	-
					Documentar todas las acciones que se realicen, para tener pruebas de que se ha intentado minimizar las molestias.	-	-
22	Planos y/o especificaciones técnicas incompletas o con errores	María López	Urgente	Aceptación Activa	Revisar anticipadamente los detalles y solicitar a la supervisión que defina la información faltante o con errores	Atrasos en caso de que la resolución del problema sea compleja	-
26	Alza considerable en los precios de algún material principal (acero, cemento, etc.)	Pedro Martínez	Urgente	Aceptación Activa	Negociar con el cliente para que asuma el incremento total o parcial	-	Reducción de la reserva de imprevistos, en caso de que el cliente no acepte cubrir el total del incremento
61	Fenómenos meteorológicos	Juan Pérez	Urgente	Aceptación Pasiva	-	-	-

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
5	Errores en la ejecución de los trabajos subcontratados	Pedro Martínez	Urgente	Mitigar	Asignar a un encargado de control de calidad para que revise, reciba y verifique los trabajos de los subcontratistas	Atrasos por corrección de obra con errores	-
28	Subestimación de costos	Pedro Martínez	Urgente	Aceptación Activa	Determinar el costo real de la actividad e intentar reducirlos. Además, revisar los costos de otras actividades que pudieran compensar el faltante.	-	Reducción de la reserva de imprevistos y/o utilidad
32	Rendimientos reales inferiores a los considerados en la programación	Juan Pérez	Urgente	Mitigar	Realizar reuniones con los jefes de grupos de trabajo para evaluar alternativas y medidas para mejorar los rendimientos	Atrasos por obra no ejecutada en el tiempo programado	Incremento de costos del proyecto por aumento de recursos
20	Aceptación de obligaciones excesivas para el constructor	Juan Pérez	Urgente	Aceptación Pasiva	-	-	-
21	Distribución unilateral de riesgos	Juan Pérez	Urgente	Aceptación Pasiva	-	-	-
24	Obra no considerada en el proyecto que incremente costo y/o tiempo	María López	Urgente	Aceptación Activa	Negociar con el cliente el costo y tiempo de la obra adicional	-	Reprogramación de actividades, aumento en el tiempo del proyecto

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
29	Falta de flujo de efectivo	Pedro Martínez	Urgente	Mitigar	Llevar control del flujo, verificar que los pedidos y pagos a proveedores se lleven a cabo según lo programado y de no ser así, ajustar el flujo a las condiciones reales	Atraso en suministro de materiales por falta de pago a proveedores	-
					Realizar las estimaciones para cobro en tiempo y verificar si éstas reflejan los montos considerados en el flujo	-	-
33	Daño a estructuras de viviendas colindantes	Pedro Martínez	Urgente	Mitigar	Realizar un levantamiento de las estructuras colindantes existentes, para evitar reclamos por daños que las estructuras ya tenían.	Reclamos por parte de los vecinos	Actividades de protección de estructuras colindantes generan costos adicionales.
					Hacer preparatorias de los trabajos a realizar que pudieran dañar las estructuras colindantes.	-	-
					Considerar apuntalamiento o elementos provisionales para sostener y/o proteger las estructuras colindantes	-	-

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
35	No elaboración completa y oportuna de planos de taller	María López	Urgente	Evitar	Elaborar un programa de trabajo donde se detallen los planos de taller requeridos y la fecha de entrega, dándole el seguimiento oportuno.	-	-
					Asignar a la actividad el personal suficiente para cumplir con los tiempos de entrega que se requieren	-	-
62	Sismos durante la construcción	Juan Pérez	Urgente	Transferir	Tomar un seguro contra todo riesgo	Que la aseguradora no absorba el 100% de los daños	-
67	Lesiones o afectaciones a terceros	Omar Rivera	Urgente	Transferir	Tomar un seguro para daños a terceros	-	-
				Mitigar	Asignar un encargado de seguridad y salud ocupacional que se encargue de capacitar al personal y tome las medidas necesarias para la seguridad de transeúntes.	-	-
63	Contaminación por ruido causada por la construcción	Juan Pérez	Urgente	Aceptación Pasiva	-	-	-

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
30	Estimación equivocada de las duraciones de las actividades	Juan Pérez	Urgente	Aceptación Activa	Realizar reuniones con el personal de campo para evaluar alternativas y medidas para replantear la programación	Atrasos por obra no ejecutada en el tiempo programado	Incremento de costos del proyecto por aumento de recursos
34	Resultados no satisfactorios ante la aplicación de determinada técnica constructiva en la que la empresa tiene poca experiencia	Pedro Martínez	Urgente	Mitigar	Llevar a cabo distintas pruebas antes de realizar los elementos definitivos.	-	-
37	Persona no tiene los conocimientos, habilidades y/o experiencia requerida para el cargo que desempeña	Ana Ramírez	Urgente	Mitigar	Evaluar si a la persona pueden asignársele otras actividades dentro del proyecto y que otra persona dentro de la empresa y con mayor experiencia, asuma sus responsabilidades. De no ser esta una alternativa, despedir a la persona y contratar a otra que cumpla con los requerimientos del puesto.	Pérdida de información y atraso en las actividades debido a los cambios de personal	-

ID	RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA DE RESPUESTA	ACCIONES DE RESPUESTA	RIESGOS RESIDUALES	RIESGOS SECUNDARIOS
45	Pedido tardío de materiales	Pedro Martínez	Urgente	Evitar	Establecer encargados de actividades y con ello de los pedidos de materiales que se requieren en ellas.	-	-
					Establecer junto con el personal de compras, los tiempos mínimos con que deben de realizarse los pedidos para evitar retrasos.	-	-
55	Fallas en máquinas	María López	Urgente	Mitigar	Mantener los equipos en mantenimiento periódico y verificar que son operados de forma correcta y por personal capacitado	-	-

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### **Conclusiones Caso Aplicado:**

#### **Proyecto “Construcción de Edificio de Departamentos Torre 503”**

Para las condiciones particulares del proyecto, así como las consideraciones de riesgo y escalas de probabilidad e impacto definidas, se identificaron 67 posibles riesgos. Del análisis cualitativo se obtuvo que de los 67 riesgos identificados 23 son de prioridad urgente, 25 de prioridad media y 19 de prioridad baja.

Se obtuvo que la mayor parte de los riesgos de prioridad urgente se relacionan con los interesados del proyecto, principalmente con los vecinos, el cliente y los subcontratistas. También son relevantes los riesgos relacionados con las obligaciones contractuales la capacidad técnica y administrativa del personal encargado del proyecto y el suministro y precio de los materiales. Adicionalmente, dado que el proyecto se encuentra en zona sísmica y buena parte se construirá en época lluviosa, los sismos y los fenómenos meteorológicos se vuelven críticos.

Es de resaltar que los riesgos de prioridad urgente representan la tercera parte de los riesgos identificados, de modo que la omisión de la gestión de éstos puede traer serias repercusiones al proyecto, siendo de suma importancia la asignación de recursos para su manejo y control.

### **Conclusiones Generales**

Si bien la gestión de riesgos es cada vez más conocida en el medio de la construcción en Latinoamérica, generalmente es implementada únicamente en proyectos de gran envergadura y normalmente realizados por empresas grandes, en algunos casos con presencia internacional. Las empresas medianas y pequeñas, generalmente, aunque conozcan del tema no llevan a cabo una gestión de riesgos para sus proyectos, por considerarla una inversión innecesaria o porque desconocen cómo llevarla a cabo.

Una de las grandes limitantes para la aceptación de la gestión de riesgos, es la concepción de que su implementación y sobre todo las medidas de respuesta ante los riesgos pueden incrementar significativamente los costos del proyecto. Siendo este un costo que el mercado no está dispuesto a asumir, restando competitividad a la empresa. Sin embargo, las actitudes



anteriores frente a la gestión de riesgos sólo conducen a proyectos inconclusos, o terminados fuera de tiempo, con sobrecostos significativos y calidad dudosa.

Para lograr proyectos realmente exitosos, las empresas deben entender la importancia de informarse, actualizarse y capacitarse sobre toda la teoría y herramientas existentes para la dirección de proyectos en todas sus áreas. La gestión de riesgos es una de las áreas de la administración de proyectos a la que menos se le presta atención y sin embargo es la que evalúa de forma integral el proyecto, para crear medidas que faciliten la consecución de los objetivos del mismo, a partir de la adecuada participación, funcionamiento, comunicación e interrelación de todas áreas de la administración de proyectos.

### **Recomendación**

Si bien el análisis de riesgos en el presente trabajo se limitó al análisis cualitativo, se recomienda llevar a cabo también un análisis cuantitativo de los riesgos que apliquen, pues esto permitirá obtener información relevante y criterios para la toma de decisiones más acertadas. De modo que informarse y tener conocimiento de los métodos para análisis cuantitativo de riesgos es importante para determinar qué riesgos aplican a este tipo de análisis, qué métodos pueden utilizarse para dicho análisis y si se requiere contratar a personal externo especialista en ello.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINTOYE, Akintola, MACLEOD, Malcolm. *Risk analysis and management in construction*. International Journal of Project Management, Vol.15, No.1, 1997.
- BERNSTEIN, Peter L. *Against the gods: the remarkable story of risk*. Estados Unidos de América: John Wiley & Sons, INC. 1996.
- COVELLO, Vincent T., MUMPOWER, Jeryl L. *Risk analysis and risk management: an historical perspective*. Artículo publicado en Risk Analysis, 1985.
- DIONNE, Georges. *Risk management: History definition and critique*. Canadá: Interuniversity Research Centre on Enterprise Networks, Logistics and Transportation, 2013
- EDWARDS, P.J., BOWEN, P.A. *Risk and risk management in construction: a review and future directions for research*. Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 5 Iss 4 pp. 339 – 349, 1998.
- FIGUEROA, Esteban, *Planeación de proyectos de infraestructura: un enfoque social: teoría y aplicaciones*. México: Limusa - afh, 2017.
- FIGUEROA, Esteban, Material del curso “Organización y logística de obra”, impartido en el semestre 2017-02 de la Maestría en Construcción de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.
- FIGUEROA, Esteban, Material del curso “Análisis del riesgo en construcción”, impartido como parte de la Maestría en Construcción de la Universidad Autónoma de Chiapas, México: 2006.
- FLANAGAN, Roger, NORMAN, George. *Risk management and construction*. Reino Unido: Blackwell Scientific Publications, 1993.
- LLEDÓ, Pablo. *Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento*. Tercera Edición. Estados Unidos de América: pablolledó Project Management, 2016.
- Marengo, H., Arreguín, F., Romero, I., Evaluación de riesgos en proyectos hidráulicos de ingeniería. Incertidumbres y confiabilidad. Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. I, núm. 4, octubre-diciembre de 2010, pp. 5-35.
- PAPAGEORGE, Thomas E. *Risk management for building professionals*. Estados Unidos de América: R.S. Means Company, INC., 1988.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, PMBOK®*, Quinta Edición. Pensilvania: Project Management Institute, Inc., 2013.
- SMITH, Nigel, MERNA, Tony, JOBLING, Paul. *Managing risk in construction projects*. Segunda edición. Reino Unido: Blackwell Science Ltd, 2006.

- TALEB, Nassim N., *El Cisne Negro: El impacto de lo altamente improbable*. España: Ediciones Paidós Ibérica S.A., 2007.
- YOE, Charles. *Principles of risk analysis*. Estados Unidos de América: CRC Press, 2012.
- ZOU, Patrick, ZHANG, Guomin, WANG, Jia-Yuan. *Identifying key risks in construction projects: life cycle and stakeholder perspectives*. International Journal of Construction Management, 2009.

## APÉNDICE 1: Plan de Gestión de Riesgos – Formato R01

### 1. Metodología

En el presente plan, se definirán las directrices generales para la gestión de los riesgos del proyecto. Se utilizará la Guía para la Gestión de Riesgos de la empresa, la cual está basada en la metodología de gestión de riesgos establecida en el Capítulo 11 de la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK®) del Project Management Institute (PMI®). Dicha gestión comprenderá las siguientes etapas: planificación, identificación, análisis cualitativo, respuesta y control. La Guía para la Gestión de Riesgos de la empresa contiene el procedimiento detallado, así como las técnicas, herramientas y formatos a utilizar.

Los riesgos serán identificados por los involucrados en el proyecto, para ello se llevarán a cabo entrevistas individuales y/o reuniones grupales, según se considere necesario. Para el análisis cualitativo, se definirán escalas de probabilidad, impacto y riesgo. En caso de determinar que un riesgo depende de un análisis que requiera de un conocimiento técnico específico o métodos de análisis más complejos, fuera del alcance de la empresa, se recurrirá a un consultor externo que cuente con los conocimientos y/o experiencia requerida.

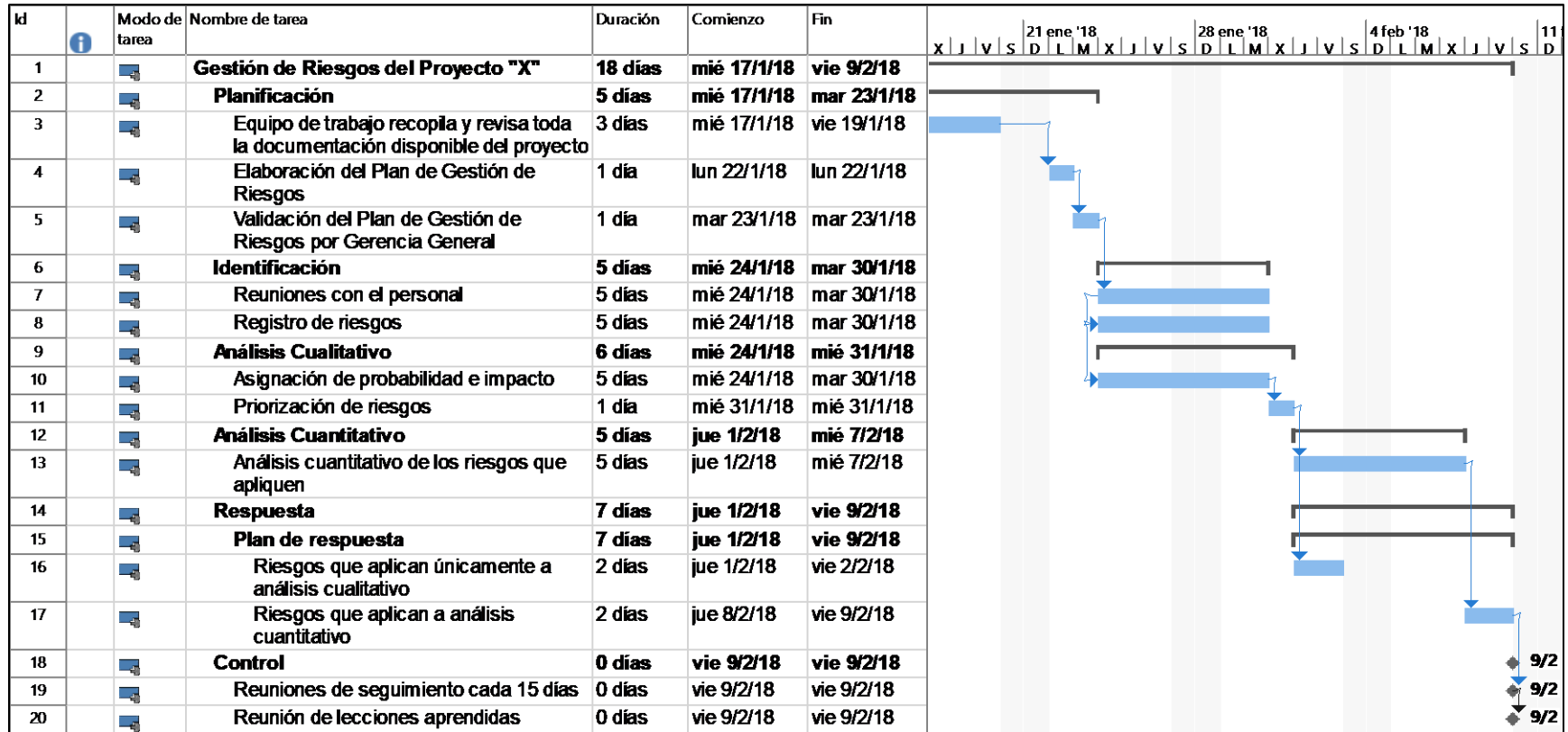
### 2. Equipo de gestión de riesgos

El equipo de trabajo responsable de llevar a cabo la gestión de riesgos estará integrado por:

Tabla A1.1. Equipo de Gestión de Riesgos.

<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
“Juan Pérez”	Gerente de Proyecto	Encargado de la gestión de riesgos
“Pedro Martínez”	Ingeniero Residente	Apoyo en la gestión de riesgos
“María López”	Ingeniera Residente Jr.	Apoyo en la gestión de riesgos

### 3. Programa de actividades



#### 4. Categorías de riesgo

Los riesgos identificados serán ordenados según su fuente principal en las categorías siguientes:

- Interesados
- Factores económicos
- Contrato
- Documentación base y estudios previos
- Presupuesto y control de costos
- Programa de trabajo
- Características del sitio
- Factores Técnico – Administrativos
- Recursos Humanos
- Materiales
- Equipos
- Calidad
- Medio Ambiente
- Seguridad y Salud Ocupacional

Las categorías de riesgo se encuentran desarrolladas en la Guía para la Gestión de Riesgos. El Formato R02 contiene la Lista de Control de Riesgos, como apoyo para la identificación de riesgos.

#### 5. Escalas de probabilidad, impacto y riesgos

La escala de probabilidad a utilizar para el presente proyecto será la siguiente:

Tabla A1.2. Escala de probabilidad.

CLASIFICACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	VALOR NUMÉRICO
Muy baja	0 - 15%	1
Baja	16 - 30%	2
Media	31 - 50%	3
Alta	51 - 80%	4
Muy alta	81 -100%	5

El impacto será medido según el objetivo del proyecto que se ve directamente afectado por el riesgo, según la escala siguiente:

Tabla A1.3. Modelo de escala de impacto.

Objetivo del Proyecto	IMPACTO		
	Bajo	Moderado	Alto
	1	5	10
<b>Costo</b>	Costos que pueden absorberse en el presupuesto.	Costos que disminuyen la reserva de imprevistos o las utilidades.	Costos que la empresa no es capaz de cubrir por sí misma.
<b>Tiempo</b>	Atrasos recuperables que no alteran la duración del proyecto.	Aumenta la duración del proyecto, pero es tolerable para el cliente o debe recurrirse a horas de trabajo extra para compensar el atraso.	La duración del proyecto se extiende más de lo tolerable por el cliente.
<b>Calidad</b>	Calidad deficiente pero dentro de la tolerancia del cliente.	Se requiere tomar acciones para mejorar la calidad del elemento.	Calidad inaceptable, requiere la completa demolición del elemento.
<b>Alcance</b>	Modificaciones casi imperceptibles.	Modificaciones perceptibles que requieren ajuste de costos y tiempo.	Modificaciones afectan considerablemente el costo y tiempo del proyecto.




Con base a las escalas antes definidas, la matriz de riesgos queda definida como se muestra a continuación:

Tabla A1.4. Modelo matriz de riesgos.

PROBABILIDAD \ IMPACTO		Bajo	Moderado	Alto
		1	5	10
<b>Muy baja</b>	<b>1</b>	1	5	10
<b>Baja</b>	<b>2</b>	2	10	20
<b>Media</b>	<b>3</b>	3	15	30
<b>Alta</b>	<b>4</b>	4	20	40
<b>Muy alta</b>	<b>5</b>	5	25	50

Los colores en la matriz de riesgos representan el nivel de severidad del riesgo según la Tabla A1.5:

Tabla A1.5. Modelo de escala de severidad y prioridad de riesgos.

COLOR	SEVERIDAD	PUNTAJE	PRIORIDAD
	Alta	20 - 50	Urgente
	Moderada	10 - 19	Media
	Baja	0 - 9	Baja

Una vez determinada la severidad de los riesgos, se establece la prioridad de estos según los criterios de la Tabla A1.5. La prioridad de los riesgos determinará el orden en que éstos deberán ser gestionados.

## 6. Estrategias de respuesta

Las estrategias de respuesta a tomar ante los riesgos identificados se definen a continuación:

- *Evitar*: se tomarán las acciones necesarias para eliminar la probabilidad de ocurrencia o el impacto en el proyecto.
- *Transferir*: el impacto generado por el riesgo será transferido a un tercero.
- *Mitigar*: se tomarán las acciones necesarias para disminuir la probabilidad de ocurrencia del evento o los impactos del mismo.
- *Aceptación activa*: se dejará por escrito las acciones a tomar una vez se presente el evento.
- *Aceptación pasiva*: no se tomará medida alguna al respecto. En caso de presentarse el evento se tomarán las acciones que correspondan.

Los detalles de las estrategias a utilizar para cada riesgo se registrarán en el Formato R06.



## 7. Seguimiento y control

Para cada riesgo se asignará una persona responsable, la cual se encargará de llevar el control y seguimiento de dicho riesgo. El responsable del riesgo deberá de revisar como mínimo una vez por semana la fase en que se encuentran los riesgos a su cargo, mantener actualizada la base de datos de riesgos y notificar cualquier modificación de relevancia. Además, cada dos semanas o según se considere necesario, se llevará a cabo una reunión de seguimiento de los riesgos identificados en la que participarán todos los responsables de riesgos y el equipo de gestión de riesgos.

## 8. Índice de formatos a utilizar

<b>ETAPA</b>	<b>FORMATO A UTILIZAR</b>	<b>CÓDIGO</b>
Planificación	Plan de Gestión de Riesgos	R01
Identificación	Lista de Control de Riesgos	R02
	Registro de Riesgos	R03
Análisis Cualitativo	Análisis Cualitativo de Riesgos	R04
Respuesta	Plan de Respuesta al Riesgo	R05
Control	Control de Riesgos Identificados en la Planificación	R06
	Control de Riesgos No Previstos	R07

## APÉNDICE 2: Lista de Control de Riesgos – Formato R02

CATEGORÍA	RIESGO
<b>Participantes</b>	<b>Cliente / Propietario</b>
	Atraso o incumplimiento en los pagos
	Atraso en la aprobación de cambios, documentos, etc.
	Modificaciones en el alcance del proyecto
	<b>Proveedores</b>
	Incumplimiento de tiempos de entrega
	Material no cumple con la calidad requerida
	<b>Subcontratistas</b>
	Abandono del trabajo
	Incumplimiento de tiempos de entrega
	Errores en la ejecución de los trabajos
	<b>Supervisión</b>
	Atraso en la aprobación de estimaciones
	Exigencia de obra o estándares de calidad fuera del alcance del contrato
	Desacuerdo con procedimientos constructivos definidos por el contratista
	Atraso en la recepción de obra
	<b>Laboratorio</b>
	Inadecuada ejecución de ensayos
	Atraso en la ejecución de ensayos
	Alteración de resultados
	Atraso en la entrega de informes de resultados
	<b>Comunidad / Vecinos</b>
	Oposición a la realización del proyecto
	Reclamos por daños a terceros
	Reclamos por bloqueos temporales de acceso
	Quejas por el ruido o polvo generado en la construcción
	<b>Entidades financieras</b>
	Atraso en el otorgamiento de financiamiento
	Altas tasas de interés y/o comisiones
	<b>Entidades de gobierno</b>
	Atrasos en la autorización de permisos
	Burocracia y corrupción
Cambios en las leyes y regulaciones existentes	

<b>CATEGORÍA</b>	<b>RIESGO</b>
<b>Participantes</b>	<b>Sindicatos</b>
	Exigencia de prestaciones adicionales (no contempladas en el presupuesto) para los trabajadores
	Huelgas
	Sobornos
	<b>Estructuras delincuenciales</b>
	Oposición a la realización del proyecto
	Amenazas y extorsiones al personal
	Amenazas y extorsiones a la empresa
<b>Factores Económicos</b>	Devaluación de moneda local
	Inflación
	Imposición de nuevos impuestos
	Aumento de las tasas de interés para créditos
<b>Contrato</b>	Incapacidad para identificar obligaciones
	Aceptación de obligaciones excesivas para el constructor
	Distribución unilateral de riesgos
	Redacción que dé lugar a interpretaciones ambiguas
	Compromisos o metas inalcanzables
<b>Documentación base y estudios previos</b>	Planos y/o especificaciones técnicas incompletas o con errores
	Estudios no reflejan las condiciones reales del lugar
	Inadecuada o insuficiente información del sitio
	Obra no considerada en el proyecto que incremente costo y/o tiempo
<b>Presupuesto y control de costos</b>	Incremento inesperado de precios de mano de obra
	Alza considerable en los precios de un material
	Compra de contado de materiales considerados con compra a crédito
	Subestimación de costos
	Falta de flujo de efectivo
<b>Programa de trabajo</b>	Programa de trabajo con poco margen
	Estimación equivocada de las duraciones de las actividades
	Secuencia inadecuada o ineficiente de actividades
	Rendimientos reales inferiores a los considerados en la programación
<b>Características del sitio</b>	Daño a elementos de los alrededores
	Riesgos relacionados con la accesibilidad
	No disponibilidad de lugares cercanos para la disposición de los desechos

<b>CATEGORÍA</b>	<b>RIESGO</b>
<b>Características del sitio</b>	Vestigios arqueológicos
<b>Factores Técnico - Administrativos</b>	Falta de experiencia de la empresa en determinada técnica constructiva usada en el proyecto
	Elaboración completa y oportuna de planos de taller
	Cambios en el alcance y requerimientos del proyecto
	Trabajos fuera de horario laboral
	Falta de metodología y procedimientos para la administración de proyectos
<b>Recursos humanos</b>	Estructura jerárquica no definida o ambigua
	Persona no tiene los conocimientos, habilidades y/o experiencia requerida para el cargo que desempeña
	Malas relaciones y conflictos entre el personal
	Falta en el medio de profesionales y gerentes con especialidad o experiencia en determinada área
	Falta de mano de obra calificada local
	Paros o huelgas de personal
	Ausentismo
	Rotación de personal excesiva
	Falta de un reglamento donde se establezcan los derechos y obligaciones de los trabajadores
	Falta de claridad en las líneas de mando, los roles, canales de comunicación y procedimientos
	Incapacidad de trabajo unificado dentro de los equipos de trabajo y entre equipos
	Pobre o deficiente comunicación entre los involucrados en el proyecto
Demandas laborales	
<b>Materiales</b>	Materiales no cumplen con la calidad requerida en las especificaciones técnicas
	Pedido tardío de materiales
	Escases o no disponibilidad en el mercado de cierto material requerido (desabasto)
	Problemas de transporte
	Falta de espacio de almacenamiento
	Desperdicios excesivos o no considerados
	Robo de materiales
	Robo "hormiga" de materiales por parte del personal
<b>Equipos</b>	Problemas para la movilización y transporte
	Falta de mantenimiento de los equipos

CATEGORÍA	RIESGO
<b>Equipos</b>	Uso incorrecto de los equipos
	No disponibilidad de refacciones
	No disponibilidad de cierto equipo especializado para alguna actividad
	Equipo ocioso
	Fallas en máquinas
	Robo de equipo
<b>Calidad</b>	Elemento estructural no cumple con la resistencia requerida
	Elemento no cumple con las dimensiones especificadas
	Errores de trazo
	Errores de nivelación
	Elemento no cumple con las tolerancias de verticalidad o deflexión especificadas
	Acabados arquitectónicos no cumplen con las especificaciones
<b>Medio Ambiente</b>	Fenómenos meteorológicos
	Sismos durante la construcción
	Temperatura
	Restricciones ambientales
	Contaminación por ruido causada por la construcción
	Violación de requisitos legales ambientales
<b>Seguridad y Salud Ocupacional</b>	Accidentes previsible o imprevisibles
	Lesiones o enfermedades asociadas a actividades específicas de la construcción
	No considerar los gastos en equipo de protección personal y medidas de seguridad en el presupuesto
	Falta de conciencia del personal sobre la seguridad
	Falta de capacitaciones sobre seguridad al personal
	Personal poco capacitado sobre cómo realizar adecuadamente una actividad
	Lesiones o afectaciones a terceros

**APÉNDICE 3: Registro de Riesgos – Formato R03**

<b>ID</b>	<b>CATEGORÍA DE RIESGO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>CAUSA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>



**APÉNDICE 5: Plan de Respuesta al Riesgo – Formato R05**

<b>ID</b>	<b>RIESGO</b>	<b>RESPONSABLE DEL RIESGO</b>	<b>PRIORIDAD</b>	<b>ESTRATEGIA DE RESPUESTA</b>	<b>ACCIONES DE RESPUESTA</b>	<b>RIESGOS RESIDUALES</b>	<b>RIESGOS SECUNDARIOS</b>



**APÉNDICE 6: Control de Riesgos Identificados – Formato R06**

<b>ID</b>	<b>RIESGO</b>	<b>RESPONSABLE DEL RIESGO</b>	<b>ETAPA DEL RIESGO</b>	<b>ESTRATEGIA DE RESPUESTA</b>	<b>RESPUESTA PLANIFICADA</b>	<b>¿RESPUESTA SEGÚN PLAN?</b>	<b>RESPUESTA EJECUTADA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>ACCIONES DE MEJORA</b>

**APÉNDICE 7: Registro de Riesgos No Previstos – Formato R07**

<b>ID</b>	<b>EVENTO OCURRIDO</b>	<b>REPORTA</b>	<b>IMPACTO GENERADO</b>	<b>RESPUESTA EJECUTADA</b>	<b>RESULTADO OBTENIDO</b>	<b>ACCIONES DE MEJORA</b>