



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

Oscar Alberto Ordóñez Palma

Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, junio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

OSCAR ALBERTO ORDÓÑEZ PALMA

ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADOR	Ing. Marco Antonio García Díaz
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha octubre de 2011.



Oscar Alberto Ordóñez Palma



Guatemala, 27 de abril de 2012

REF.EPS.D.649.04.2012

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Coordinador del Área de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Licenciado Guillén:

Luego de un breve saludo, sírvame la presente para informarle que el trabajo de graduación **"PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA"**, elaborado por el estudiante Oscar Alberto Ordóñez Palma, ha sido finalizado a satisfacción y revisado por mi persona.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,


Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
Colegiado 5383
Asesor-Supervisor de EPS
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Área de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

c.c. Archivo

LGAF/la



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
17 de mayo de 2012

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Oscar Alberto Ordóñez Palma, quien contó con la asesoría del Ingeniero Luis Gregorio Alfaro Véliz.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

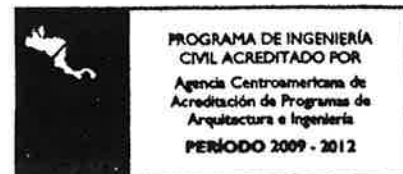

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE PLANEAMIENTO
USAC

/bbdeb.

Más de 130^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua



PROGRAMA DE INGENIERÍA
CIVIL ACREDITADO POR
Agencia Centroamericana de
Acreditación de Programas de
Arquitectura e Ingeniería
PERÍODO 2009 - 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y del Jefe del Departamento de Planeamiento Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Oscar Alberto Ordóñez Palma, titulado **PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, junio de 2012.

/bbdeb.



DTG. 268.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Alberto Ordoñez Palma**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 11 de junio de 2012

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Padre de misericordia al que le debo todo lo que soy, por iluminarme y bendecirme siempre.
La Virgen María Auxiliadora y San Juan Bosco	Porque en los momentos complicados siempre estuvieron a mi lado, siendo luz y guía en mi vida.
Mis padres	Oscar Samuel Ordóñez Gálvez y Elsa Dalila Palma Avalos de Ordóñez. Con todo mi amor por todas las enseñanzas, apoyo, dedicación y empeño brindado durante mi vida; llevando siempre mis pasos por el camino del bien.
Mi hermana	Dalila Melissa Ordóñez Palma. Por estar siempre a mi lado y ser alguien incondicional en mi vida.
Mis abuelos	Juan Alberto Palma Vásquez, Rosaura Avalos Donado, por ser el modelo a seguir durante el resto de mi vida, y Oscar Ordóñez (q.e.p.d.), Aura Gilda Gálvez Álvarez (q.e.p.d.).

Mis tíos

Vilma Yolanda, Oscar Efraín e Ileana Maribel
Palma Avalos, y Laura Evangelina, Lisbeth
Carolina y Claudia Isolina Ordóñez Gálvez.
Por ser ejemplo en mi vida, con mucho cariño.

Mis primos

Por los momentos compartidos.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis amigos	Por todos los momentos que compartimos, gracias.
Mi tía	Vilma Yolanda Palma Avalos, por ser la persona que siempre me motivó y siempre me apoyó.
Mi asesor	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz. Por todo su apoyo y enseñanzas durante la realización de este trabajo, y a lo largo de mis estudios.
Mi prima	Ileana Felicia Pierri Palma. Gracias por brindarme tu ayuda siempre que lo necesite.
La Facultad de Ingeniería	Por permitirme adquirir el conocimiento técnico y científico, y formarme como profesional.
La Universidad de San Carlos De Guatemala	Alma mater y casa de estudios que me inspiro a culminar esta carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	1
1.1. En Guatemala.....	1
1.2. Limitaciones y delimitaciones del estudio	2
1.3. Generalidades	2
1.3.1. Origen de los riesgos.....	4
1.3.2. Tipos de riesgos	5
1.3.3. Riesgos ocasionales.....	6
1.3.4. Riesgos de origen natural.....	8
1.3.5. Riesgos provocados por el hombre	22
1.3.6. Costo del riesgo.....	25
1.3.7. Planificación de la prevención de riesgos.....	25
1.3.8. Financiamiento del riesgo	27
1.3.9. Correctas decisiones en la prevención de riesgos	29
2. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN	31
2.1. Consecuencias.....	31
2.2. ¿Cómo controlar el riesgo?	34
2.2.1. Importancia para el análisis	38

2.2.2.	Diferentes perspectivas del riesgo.....	48
2.2.3.	Consideraciones de riesgo para el cliente	51
2.2.4.	Consideraciones de riesgo para el contratista.....	53
3.	GUÍA PARA EL CONTROL SISTEMÁTICO DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	57
3.1.	Generalidades	57
3.2.	Resumen de cómo administrar el riesgo	60
3.2.1.	Beneficios de una planificación sistemática de riesgos	62
3.2.2.	El proceso adecuado para la planificación de riesgos	65
3.2.3.	Cuadros de herramientas	70
3.2.4.	Recomendaciones en general para una buena prevención de riesgos.....	78
3.2.4.1.	Diagnóstico ambiental	84
3.2.4.2.	Estudio de impacto ambiental (EIA).....	85
4.	RESULTADOS ESPERADOS.....	89
4.1.	Reducción de recursos.....	89
4.1.1.	Financieros.....	91
4.1.2.	Humanos	95
4.1.3.	Físicos y materiales	96
4.1.4.	Tiempo.....	97
4.2.	Calidad de la construcción	98
4.2.1.	Diseño	99
4.2.2.	Materiales	100

CONCLUSIONES 101
RECOMENDACIONES 103
BIBLIOGRAFÍA 105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Tipos de riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares	5
2.	Mapa de zonas sísmicas en la República de Guatemala.....	13
3.	Riesgo a terremoto en la República de Guatemala.....	14
4.	Riesgo a derrumbes y deslizamientos en Guatemala	16
5.	Riesgo volcánico en la República de Guatemala	18
6.	Riesgo a inundaciones en la República de Guatemala.....	20
7.	Riesgo a sequías en la República de Guatemala	21
8.	Riesgo a incendios en la República de Guatemala.....	23
9.	Esquema para la planificación de la prevención de riesgos.....	26
10.	Proceso para controlar el riesgo	37
11.	Esquema de intervención del proceso riesgo-desastre.....	45
12.	Pasos fundamentales del proceso del control del riesgo y los procesos de intervención a través de la gestión del riesgo de desastres.....	47
13.	Clasificación de los riesgos según su peligrosidad	50
14.	Resumen de cómo gestionar el riesgo en la construcción	61
15.	Mapa de procesos de la gestión del riesgo de desastres.....	66
16.	Esquema para generar conocimiento sobre el riesgo de desastres en la construcción de la vivienda	72
17.	Esquema del proceso para prevenir el riesgo futuro	73
18.	Esquema del proceso para reducir el riesgo existente.....	74
19.	Esquema del proceso para preparar la respuesta	75
20.	Esquema del proceso para responder y rehabilitar	76

21.	Esquema del proceso para recuperar y reconstruir	77
22.	Relación de los métodos visión, ejecución y prevención para reducir recursos en la prevención de riesgos.....	90
23.	Aspectos a considerar en el presupuesto de la construcción de la vivienda, para reducir recursos financieros.....	92

TABLAS

I.	Eventos críticos ocurridos en Guatemala entre 1902 y 2012.....	10
II.	Diferencias entre una construcción muy vulnerable, y una construcción menos vulnerable.....	40
III.	Criterios para la identificación de vulnerabilidad a deslizamientos	41
IV.	Criterios para la identificación de vulnerabilidad a derrumbes.....	42
V.	Criterios para la identificación de vulnerabilidad a movimientos de tierra.....	42
VI.	Criterios para la identificación de vulnerabilidad a inundaciones.....	43
VII.	Técnicas a tomar por el contratista para contrarrestar los riesgos.....	55
VIII.	Pasos fundamentales en el proceso de planificación de la prevención del riesgo	67
IX.	Elementos claves en el control de los riesgos	71
X.	Costos a considerar en el cálculo del factor de indirectos	93
XI.	Aspectos a considerar en el cálculo de las prestaciones laborales.....	94

GLOSARIO

Antrópico	Factores causados por el hombre, o por la actividad humana.
Bien mueble	El que por sí propio o mediante una fuerza externa es movable o transportable de un lado a otro, siempre y cuando el ordenamiento jurídico no le haya conferido carácter de inmueble por accesión se requiere decir con este último de que se consideraron así a las partes sólidas o fluidas que están separadas del suelo.
Bien inmueble	Se consideran inmuebles todos aquellos que por tener de común la circunstancia de estar íntimamente ligados al suelo, unidos de modo inseparable, física o jurídicamente, al terreno, tales como las parcelas, urbanizadas o no, casas, naves industriales, o sea, las llamadas fincas, en definitiva, que son bienes imposibles de trasladar o separar del suelo sin ocasionar daños a los mismos, porque forman parte del terreno o están anclados a él.

Concesión	Contrato que una empresa hace a otra o a un particular, otorgándole el derecho de vender y administrar sus productos en unas determinadas condiciones.
Foráneos	Forastero, extranjero.
Hidrometeorológicos	Son aquellos procesos naturales que se generan por el transporte de materiales (rocas, tierra, lodo) y son capaces de modificar el entorno climático, tienen al agua como principal elemento de formación.
Minifundio	Se le llama así a la pequeña propiedad rural, generalmente en manos de campesinos, que posee una superficie insuficiente para desarrollar una explotación racional.
Resiliencia	Es la capacidad de una construcción para seguir proyectándose en el futuro a pesar de la ocurrencia de riesgos graves.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene los conocimientos necesarios que el ingeniero civil debe manejar para la correcta planificación, programación y aprovechamiento de los recursos necesarios en la construcción de una vivienda, y con esto disminuir, prevenir y erradicar los riesgos que podrían hacer fracasar el proyecto y poner en peligro la vida de las personas que están involucradas en este.

En el primer capítulo se presentan los antecedentes y generalidades sobre la prevención de riesgos; los tipos de riesgos que pueden afectar en la ejecución, la causa u origen que dio lugar a que dicho riesgo ocurriera, y el costo que afectará el presupuesto planificado para el proyecto; por último se darán las correctas decisiones que debe tomar el ingeniero a cargo, en dado caso ocurriera un evento potencialmente peligroso durante la construcción de la vivienda.

En el segundo capítulo se entra de lleno al tema de prevención de riesgos; se exponen las consecuencias que puede sufrir la construcción de viviendas, y se responde a la pregunta ¿cómo controlar el riesgo? enfocándose en la importancia del análisis de este, para un ingeniero civil. Asimismo se describen las diferentes perspectivas del riesgo, tomando en cuenta las consideraciones que deben realizar tanto el cliente, como el ingeniero encargado del proyecto.

En el tercer capítulo se detalla una guía para el control sistemático de los riesgos en la construcción de viviendas, se analizan los beneficios de una correcta planificación en la ejecución de proyectos; asimismo se muestra el proceso correcto, para realizar la planificación. También se incluyen cuadros de herramientas, con el propósito de que sirvan de ayuda para la gestión y prevención de riesgos. Por último se darán recomendaciones de manera general para conocer el diagnóstico ambiental del riesgo en la construcción de viviendas, de manera que se pueda realizar un estudio de impacto ambiental en el proyecto.

En el cuarto capítulo se muestran los resultados que se obtendrán al momento de planificar correctamente un proyecto de construcción de viviendas unifamiliares, minimizando de esta forma; recursos financieros, humanos y físicos; también la reducción del tiempo de construcción, y la utilización de menos materiales en el proceso constructivo.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones que dicho trabajo de graduación proporcionan para la mejor forma de realizar una planificación estratégica y poder prevenir controlar y erradicar los riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares en Guatemala.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un documento al alcance de profesionales de la ingeniería civil, docentes, estudiantes y constructoras en general; que reúna los conocimientos necesarios para la prevención del riesgo en la construcción de viviendas unifamiliares.

Específicos

1. Demostrar como a través de la correcta planificación de un proyecto se previenen o erradican los riesgos que amenacen el mismo.
2. Dar a conocer los parámetros para controlar correctamente los riesgos en una construcción.
3. Plantear técnicas, procedimientos, metodologías y lineamientos para controlar las amenazas que podrían afectar la construcción de viviendas.
4. Presentar los diferentes riesgos, a los que está expuesto un proyecto debido a causas naturales o provocados por el hombre, y como prevenirlos.

INTRODUCCIÓN

La construcción de viviendas presenta numerosas condiciones de riesgo, en la actualidad con la introducción de nuevas tecnologías y condiciones económicas más difíciles, la construcción de viviendas debe prevenir riesgos aún en mayor escala, pero estos riesgos deben de tratar de ser controlados o erradicados ya que ocasionan pérdidas para la empresa y en esto recae la importancia de su planificación para la reducción de daños en el proyecto constructivo.

Eventos riesgosos pueden suceder en cualquier construcción y tienen consecuencias adversas en el presupuesto del proyecto. El riesgo puede ser físico, lo cual afecta directamente el proyecto, pueden ocurrir lesiones o enfermedades de empleados lo cual resulta en reducción de actividades, y atraso en el tiempo de finalización; también daños a terceras partes o daños en propiedad ajena lo cual llevará a un pago compensatorio por los daños ocasionados durante la ejecución de las etapas constructivas de la vivienda.

En el presente trabajo de graduación se desarrolla un documento adecuado para realizar una planificación sistemática de gestión de riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares, se presentan lineamientos y herramientas cuya función principal es servir como fuente de ayuda a los ingenieros civiles a la hora de planificar un proyecto de construcción durante su ejercicio profesional.

Se describe como pueden presentarse los riesgos y muestra la clasificación de estos, se da una metodología para tener la correcta gerencia de riesgos en la construcción, y se desarrolla una guía que permita a las empresas constructoras a prevenirlos, minimizarlos o erradicarlos, y así reducir sus pérdidas.

Por otra parte, la mayor cantidad de bibliografía referente a este tema ha sido desarrollada en otros países, de manera que algunos criterios utilizados para la prevención de riesgos en la construcción difieren de la realidad de Guatemala. Por lo tanto, se considera necesario y de gran ayuda para los ingenieros civiles disponer de un material que permita comprender de mejor manera la correcta forma de planificar, prevenir o erradicar los riesgos en la construcción, en nuestro país.

1. ANTECEDENTES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

1.1. En Guatemala

Los impactos del huracán Mitch 1998, la tormenta Stan 2005, la lluvia de ceniza provocada por el volcán de Pacaya 2010, la depresión tropical 12-E 2011; y otros fenómenos naturales consecuencia del constante cambio climático; provocaron que un sector de la comunidad guatemalteca planteara la prevención del riesgo como un nuevo paradigma en la concepción y gestión del desastre, lo cual implicó una profunda reflexión y cuestionamiento a los procedimientos de planificación, mitigación, elaboración y ejecución, de los proyectos constructivos en el país.

El riesgo es una condición latente que al no ser considerada a través de la planificación humana, anuncia un determinado nivel de impacto económico en el futuro, cuando un evento físico sucede, el riesgo se expresa y se concreta con la existencia de problemas en las etapas constructivas de la vivienda, ocasionando daños y pérdidas al presupuesto estipulado para la elaboración del proyecto.

Por todo este contexto fue necesaria la formación de instancias de coordinación y planificación en Guatemala, para la prevención del riesgo de desastres como un enfoque para un desarrollo seguro, justo y equitativo; y con esto lograr una cultura preparada en la prevención de riesgos y construcciones de viviendas más seguras para el desarrollo del país.

1.2. Limitaciones y delimitaciones del estudio

Las limitaciones del estudio son los diversos métodos de planificación utilizados en Guatemala, que eventualmente pudieran presentarse con resultados diferentes a los presentados en este documento, es considerable señalar que los métodos de planificación utilizados por los ingenieros civiles son muy variados, y esto hace complicada la tarea de controlar los efectos provocados por la mala planificación del riesgo en la construcción de viviendas.

La delimitación del proyecto de investigación será que el tema se centra en la prevención y control de riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares en la República de Guatemala, es decir que el estudio deja fuera a construcciones de mayor escala, por lo que se obtendrán diferentes resultados.

1.3. Generalidades

El riesgo está definido como un contratiempo posible. Es también la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al sistema a consecuencia de la ocurrencia de situaciones anormales que podrían causar incidentes que afecten a potenciales receptores. Todo riesgo se encuentra íntimamente relacionado con el peligro o condición que incrementa la posibilidad de efectos negativos en la construcción.

Hay pérdidas accidentales que generalmente son tomadas en cuenta como riesgos, tales como incendios, demandas laborales y eventos similares, pero desgraciadamente muchos otros riesgos no lo son, y es de suma importancia su consideración y posteriormente su análisis.

El riesgo de desastres se compone de la amenaza; a través de un fenómeno natural extremo, de peligros ocasionados por el hombre o por circunstancias accidentales en la construcción, y de la vulnerabilidad a que ocurran estos riesgos en el proyecto amenazado. Sin embargo, amenaza y vulnerabilidad no pueden diferenciarse siempre de modo claro, haciendo complicada la tarea de planificar y presupuestar correctamente la prevención del riesgo.

Algunos fenómenos naturales extremos como; las erupciones volcánicas, terremotos, inundaciones, depresiones tropicales o huracanes no pueden ser influenciados por el hombre, la vulnerabilidad del proyecto ante estos fenómenos está condicionada por los factores naturales y climáticos del lugar donde se construirá la vivienda, y por la falta de medidas de prevención y protección de los procesos constructivos del proyecto.

En la medida en que el riesgo ya existe, como condición latente, anunciando y anticipando un futuro desastre en la construcción de la vivienda, la intervención por parte del ingeniero civil, será de tipo correctivo o mitigadora, es decir, reduciendo el riesgo ya existente con medidas de protección previamente planificadas, todo esto sujeto a acciones que tipifican lo que se ha dado en la construcción, la clave de la gestión o intervención del riesgo reside en entender cómo este afectara de varias maneras, la oportunidad de construir y finalizar la construcción de la vivienda en el plazo contractual establecido en el contrato, logrando de tal manera que el riesgo se reduzca o se límite, y se eviten prorrogas en el período de ejecución.

1.3.1. Origen de los riesgos

Las posibilidades de limitar, erradicar, reducir, prevenir o controlar el riesgo se fundamentan en la correcta identificación de los factores del riesgo y de sus características particulares, sus procesos de conformación o construcción, incluyendo los factores externos involucrados en su ocurrencia.

Esencialmente, hay dos formas de origen de los riesgos, primero eventos físicos potencialmente dañinos, y segundo su vulnerabilidad. La existencia de estos factores está condicionada por la exposición de la construcción a los eventos físicos potencialmente peligrosos, es decir la localización en áreas potencialmente afectables o con un alto índice de vulnerabilidad de ocurrencia de fenómenos climáticos.

En el primer caso de los eventos físicos, se hace referencia a una serie de fenómenos que pueden provocar consecuencias destructivas o presentar condiciones dañinas para la construcción de la vivienda, son los también llamados eventos físicos materiales.

Estos comprenden un rango muy amplio de tipos y circunstancias. En el segundo caso se hace referencia a condiciones de vulnerabilidad de la construcción, sus medios de ejecución e infraestructura frente a los eventos físicos peligrosos. La vulnerabilidad se refiere a una condición derivada y causal que se verifica cuando factores externos hacen que un elemento de la estructura de la vivienda sea propenso a sufrir daños y pérdidas al ser impactado por un evento físico peligroso particular.

1.3.2. Tipos de riesgos

Los riesgos afectarán la construcción de la vivienda unifamiliar en función de su probabilidad de ocurrencia y rango de amenaza sobre el proyecto, y se clasificarán como se muestra en la figura 1.

Figura 1. **Tipos de riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares**



Fuente: elaboración propia.

Los riesgos ocasionales son los que producen pérdidas en el presupuesto del proyecto, por situaciones que ocurren de manera aleatoria y de forma repentina, este tipo de riesgos pueden significar una potencial amenaza para las diferentes etapas de la construcción de la vivienda y pueden ser aquellos que:

- Se presentan fuera de la construcción
- Existen dentro de la construcción
- Se transmiten desde la construcción

1.3.3. Riesgos ocasionales

- Daños a terceros: son daños materiales a los bienes muebles o inmuebles, o daños físicos ocasionados a personas cercanas al lugar donde se realiza la construcción de la vivienda. Es una responsabilidad del ingeniero civil el tener contratado un seguro a terceros, el cual es un seguro que no se puede hacer a un lado al momento de la planificación, ya que al contratar esta cobertura, la compañía aseguradora se hace cargo de los daños producidos a terceros, y con esto se logra mantener bajo control cualquier riesgo que amenace el presupuesto del proyecto.
- Accidentes laborales: se entiende por accidente laboral toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena, se presume que son constitutivas de accidente de trabajo todas las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y en el lugar de ejecución de los procesos constructivos de la vivienda.

- Tendrán la consideración de accidentes de trabajo aquellos que sufra el trabajador al ir o volver del lugar de la construcción, los ocurridos con ocasión o por consecuencia de las tareas que ejecute el trabajador en cumplimiento de las órdenes del ingeniero o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la construcción de la vivienda, o las enfermedades que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo; siempre que la enfermedad tenga por causa exclusiva la ejecución del mismo.
- Pérdidas financieras: incluyen pronósticos inadecuados de la inflación, decisiones incorrectas de mercadeo, políticas de crédito etc. El riesgo financiero se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento que tenga consecuencias financieras negativas para el presupuesto de la construcción de la vivienda. El concepto debe entenderse en sentido amplio, incluyendo la posibilidad de que los resultados financieros sean mayores o menores de los esperados.
- Temas políticos: incluyen intervención gubernamental, sanciones políticas, acciones de gobiernos foráneos, políticas inflacionarias y deflacionarias, restricciones en exportación e importación, alianzas de negociación, cambios en la legislación, etc.
- Temas sociales: los conflictos sociales no son una novedad en nuestro país, sin embargo durante estos últimos años se han venido haciendo cada vez más frecuentes y violentos, denotando cambios en la opinión de los trabajadores, expectativas de la fuerza de trabajo y un mayor conocimiento de cuestiones morales.

- Temas legales: incluyen responsabilidades contractuales y estatutarias, entre las partes que componen el proyecto constructivo, que están regidas en base al Código de Trabajo.
- Temas técnicos: incluyen incrementos de tecnología en la mano de obra, en las comunicaciones, en el manejo de materiales de construcción, en la interdependencia de fabricantes, en los métodos de construcción a utilizar, en el control de los procesos constructivos y en la ejecución de los mismos.

1.3.4. Riesgos de origen natural

Guatemala debido a su localización; sus condiciones geomorfológicas, ambientales e hidrográficas está expuesta a la ocurrencia de eventos naturales tales como los terremotos, las erupciones volcánicas, depresiones tropicales, inundaciones, deslizamientos y sequías; los cuales han afectado históricamente al país y seguirán afectando prácticamente todas las regiones del mismo con potenciales daños y pérdidas en sectores sociales y productivos altamente vulnerables, tales como vivienda, agricultura y transporte.

Guatemala es uno de los países de América Latina que en la actualidad presenta mayores condiciones de riesgo frente a desastres. Está clasificado como uno de los cinco principales países de alto riesgo en el mundo en términos de la vulnerabilidad, y es uno de los pocos países en donde convergen tres placas tectónicas; la de Cocos, Caribe y Norteamericana, condición que lo hacen propenso a deslizamientos, inundaciones, derrumbes, sismos y a la actividad volcánica.

Con un territorio de tan solo 108 889 kilómetros cuadrados, Guatemala según el INSIVUMEH registra 288 volcanes, de los cuales ocho tienen reportes de actividad y tres son los más activos; Fuego, Santiaguito, y Pacaya. Con relación a los riesgos hidrometeorológicos, Guatemala está localizada en un área de eventos climáticos extremos tales como depresiones tropicales y huracanes, adicionalmente registra una cantidad importante de dinámicas de deslizamientos, hundimientos y eventos de carácter antrópico y sanitario.

Guatemala se ve constantemente afectada por catástrofes de menor magnitud, que se producen con frecuencia en el ámbito local, tales como deslizamientos de tierra e inundaciones, en gran parte debido a la topografía de las cuencas hidrográficas y sus vertientes, así como la ubicación del país entre dos costas oceánicas. Cerca de 1733 comunidades y sus 210 000 habitantes son vulnerables a las inundaciones y el 30 por ciento del territorio está en riesgo de inundaciones.

Como señala el Programa Nacional de Prevención y Mitigación ante Desastres, si bien es cierto, Guatemala está en un área de múltiples amenazas, es su vulnerabilidad lo que provoca que el país sea propenso a continuos desastres. Factores como la dispersión de minifundios en zonas de fragilidad y una precaria cultura de la gestión de riesgos configuran la fórmula de esta acelerada ocurrencia de fenómenos.

En los últimos 12 años Guatemala ha sido afectada por diversos eventos hidrometeorológicos, en los cuales según datos de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN); el huracán Mitch en 1998 ocasionó pérdidas en vivienda de ochocientos sesenta y nueve millones de quetzales; y una de las más recientes, la tormenta tropical Agatha en el 2010, setecientos setenta y tres millones de quetzales.

Tabla I. **Eventos críticos ocurridos en Guatemala entre 1902 y 2012**

TERREMOTOS		ERUPCIONES VOLCANICAS		HURACANES	
1902	Quetzaltenango y Sololá	1902	Erupción volcán Santa María	1961	Huracán Hattie
1917/1918	Serie de sismos	1929	Erupción volcán Santiaguito	1982	Huracán Paul
1942	Terremoto de mayor magnitud hasta la fecha	1972	Erupción de gas y cenizas volcán Acatenango	1998	Huracán Mitch
1959	Considerado de los más grandes eventos destructores en el norte del país	1986	Erupción de cenizas volcán Tacana	2005	Tormenta Stan
1976	Más de 23 000 muertes	1999	Volcán de Fuego, depósito de cenizas	2009	Depresión 16
1985	Terremoto de Uspatán	2010	Volcán de Pacaya, depósito de cenizas	2010	Tormenta tropical Agatha
1991	Terremoto de Pochuta			2011	Depresión tropical 12-E
1995	Terremoto de Tukurú				

Fuente: elaboración propia.

Dichos riesgos se originan por la compleja interacción entre los humanos y el medio ambiente. Los eventos naturales reiterados se transforman en desastres porque las construcciones se encuentran en zonas de alto riesgo como los asentamientos, en donde la densidad poblacional es muy alta y la cultura de erradicación de riesgos es muy baja, esto hace que los proyectos de viviendas unifamiliares no incluyan métodos de planificación y prevención de riesgos, y estos no pueden soportar los peligros ocasionados por la naturaleza.

La naturaleza del planeta tierra y su dinámica que por un lado permite que exista la vida, pero por el otro garantiza que todo lugar esté sujeto en algún momento de sufrir algún fenómeno natural potencialmente peligroso. La clave para prevenir este tipo de riesgos, frente a una potencial amenaza de la naturaleza, consiste en acompañar la decisión de localización del proyecto y modos de construcción, sobre los niveles de seguridad más altos del lugar, la mejor infraestructura, materiales de construcción de acuerdo a las normas, y medidas de seguridad más altos y funcionales, aumentan las opciones de minimizar la vulnerabilidad en la construcción de la vivienda, con esto se reducen, y evitan costos directos sobre el presupuesto del proyecto

Si se entiende que la ocurrencia del fenómeno natural dentro de la construcción de una vivienda no depende del ingeniero civil para ser analizada y por ende incluida en la planificación del proyecto, entonces la clave para sobrellevar este tipo de riesgo después de su suceso, consistirá en minimizar las pérdidas y daños asociados con la ocurrencia de este fenómeno al tiempo que se maximizan las ganancias en términos de productividad y bienestar de los trabajadores.

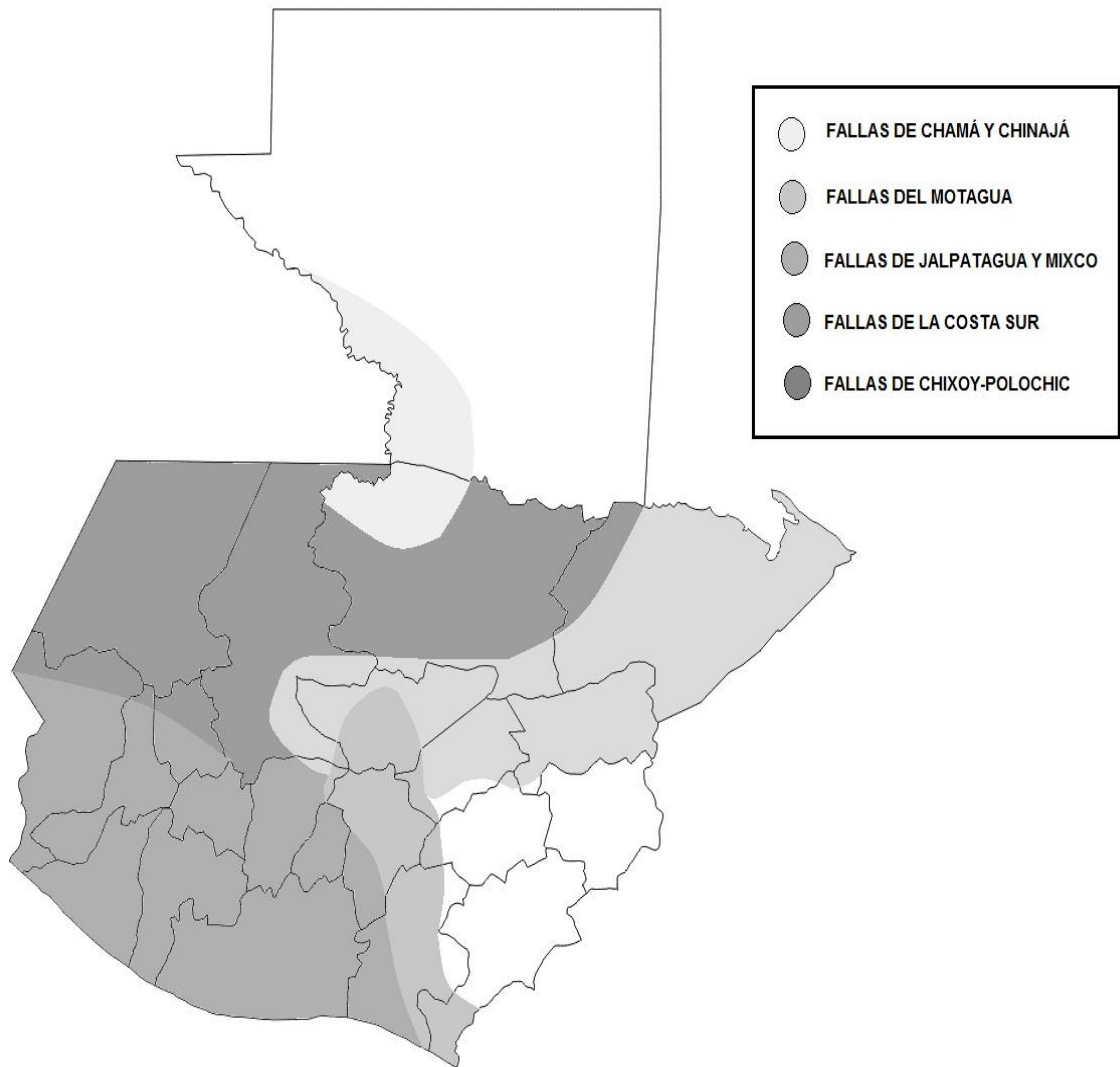
A continuación se mencionan los riesgos de origen natural con mayor probabilidad de ocurrencia en la construcción de una vivienda unifamiliar.

- Riesgo a terremoto: Guatemala se encuentra situada en confluencia de 3 placas tectónicas, Norteamérica, Caribe y Cocos; entre estas dos últimas se produce un fenómeno conocido como subducción que ocurre cuando la placa de Cocos choca con la del Caribe siguiendo su formación por debajo de esta, provocando fallas geológicas y cadenas montañosas. La activación recurrente de las fallas que atraviesan nuestro país, han dado como resultado violentos terremotos, los cuales se pueden apreciar en la tabla I. Cerca del 80 por ciento del país es vulnerable a sufrir consecuencias de la ocurrencia de un terremoto.

Históricamente, Guatemala tiene antecedentes de ocurrencias de sismos y terremotos, su compleja localización y sus diferentes fallas geográficas aumentan la vulnerabilidad a la ocurrencia de estos sucesos. El terremoto de 1976 cuya magnitud fue de 7,5 grados en la escala de Richter, es sin duda el evento que ha causado más estragos en el país, según datos del INSIVUMEH las pérdidas del terremoto alcanzaron los diez mil millones de quetzales, y los efectos ocasionados por este fueron devastadores; aproximadamente 23 000 personas fallecieron, 76 000 resultaron heridas y más de un millón de personas quedaron sin hogar.

Las viviendas estaban construidas por adobe y este sistema no era el más eficiente para soportar las fuerzas provocadas por el terremoto, por lo cual planificar y prevenir en el diseño de la vivienda las fuerzas sísmicas minimizara la vulnerabilidad a que los elementos estructurales de la vivienda sufran fallas y daños.

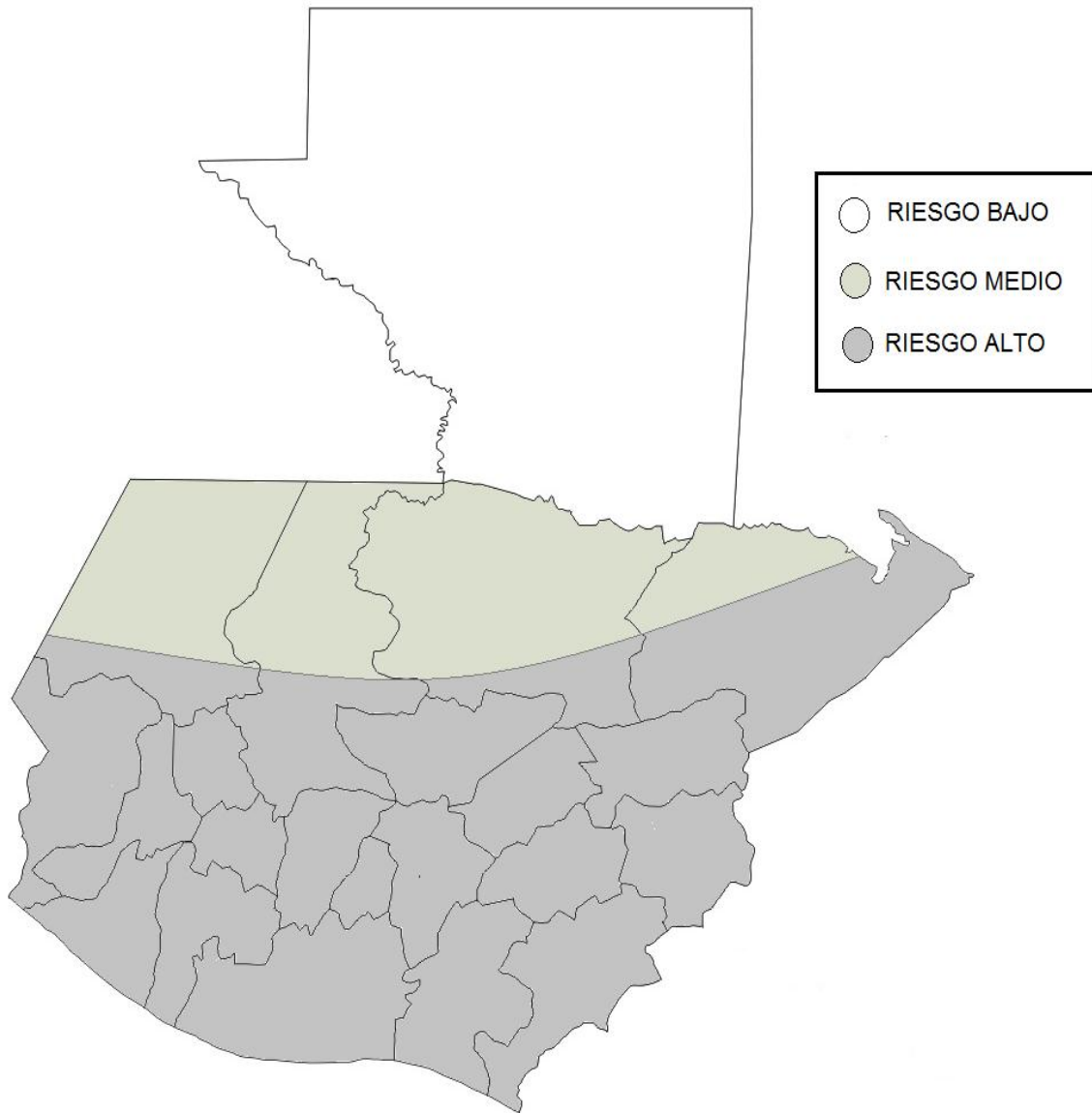
Figura 2. **Mapa de zonas sísmicas en la República de Guatemala**



Fuente: <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14809/doc14809.htm>.

Consulta: 1 de marzo de 2012.

Figura 3. Riesgo a terremoto en la República de Guatemala



Fuente: <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14809/doc14809.htm>.

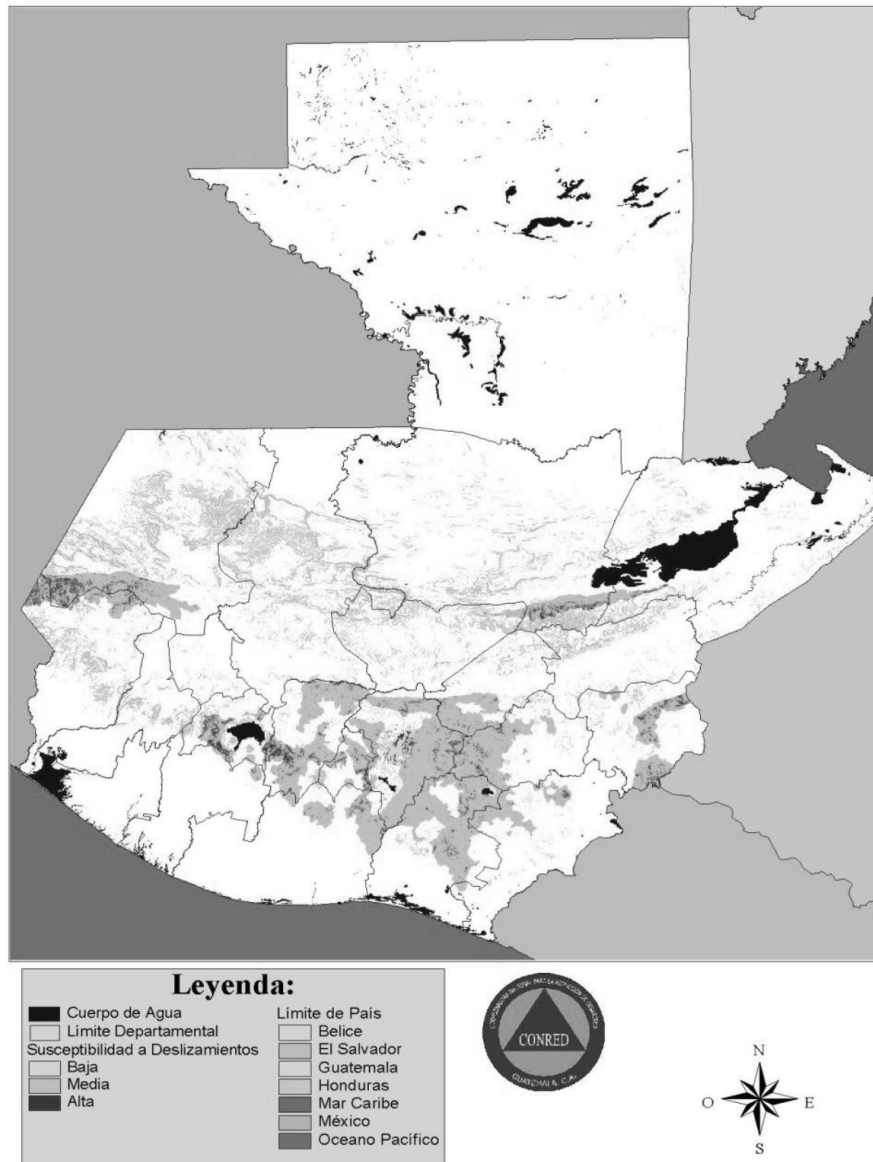
Consulta: 1 de marzo de 2012.

- Riesgo a erosiones: la erosión de suelos en Guatemala, en los últimos años se ha convertido en un problema muy grave, debido al manejo inadecuado, sobreexplotación del mismo y pérdida de cobertura vegetal, todo esto sumado a inexistentes medidas de conservación de los suelos. Con base a la clasificación de suelos de Guatemala, se mencionan los suelos con mayor grado de erosión:
 - Erosión muy alta: Fraijanes.
 - Erosión alta: Barberena, Culma, Morán, Pínula, Salamá, Sansare.
 - Erosión ligera: Comapa.
 - Erosión baja: Chicaj y Güija.

- Riesgo a tormentas: este tipo de riesgo, provocará que la construcción de la vivienda dependiendo la magnitud de las lluvias sea suspendida, afectando los procesos constructivos, produciendo pérdidas en el presupuesto estipulado para la ejecución del proyecto, y por lo mismo retrasando el tiempo de finalización de la construcción.

- Riesgo a derrumbes y deslizamientos: estos eventos ocurren como consecuencia directa o indirecta de las lluvias que anualmente ocurren en nuestro país, los departamentos de Guatemala más vulnerables a derrumbes y deslizamientos que han presenciado este tipo de fenómenos en los últimos años son: Izabal, Alta Verapaz, Quiché, Baja Verapaz, Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa, Sololá, Totonicapán, Sacatepéquez, Chimaltenango, Guatemala (Central, Sur, Noroccidental y Nororiental), Jutiapa, Chiquimula, Jalapa, El Progreso y Zacapa.

Figura 4. Riesgo a derrumbes y deslizamientos en Guatemala



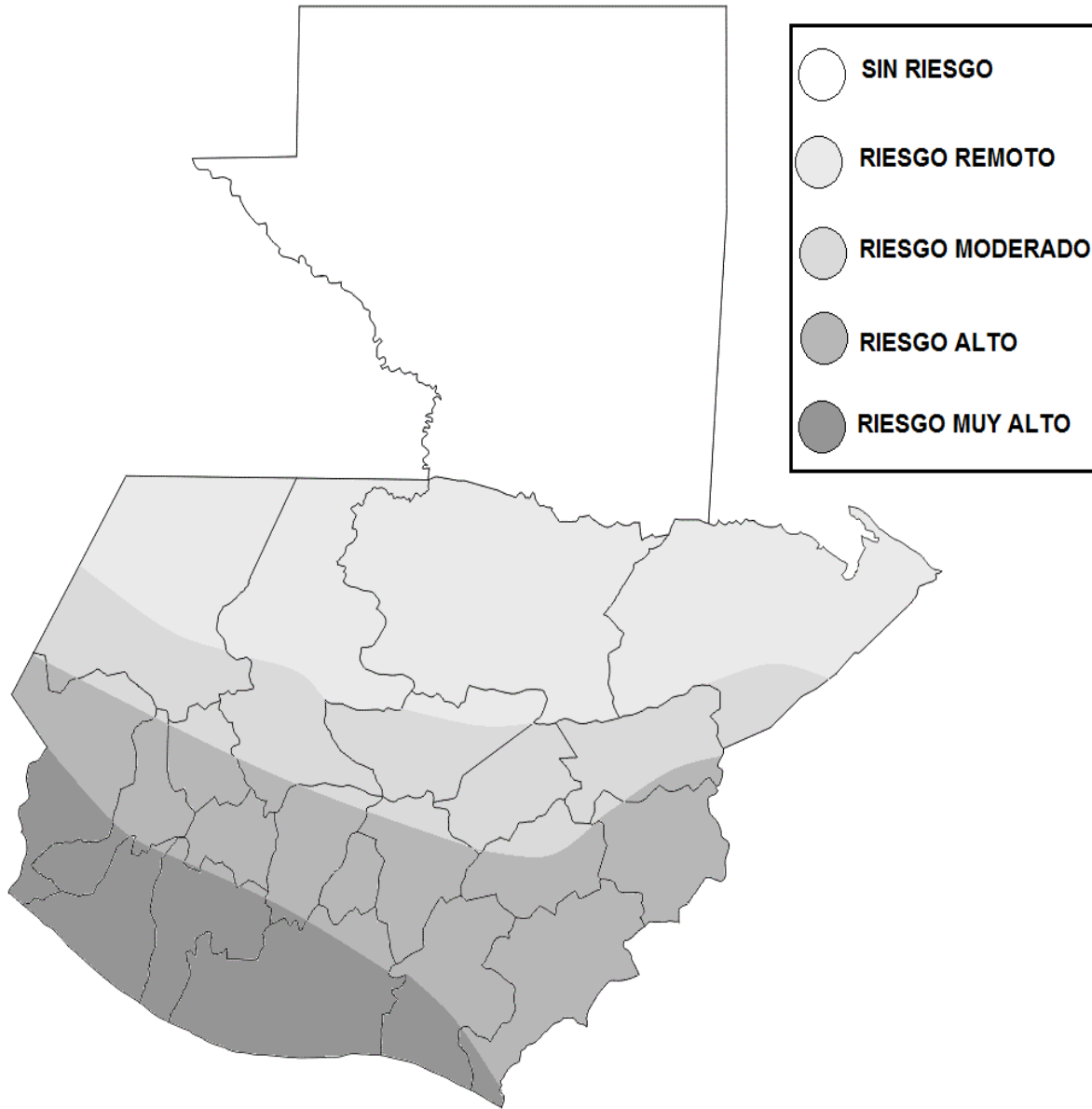
Fuente: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/gestion/2011/logros/analisis%20de%20vulnerabilidad%20en%20Guatemala%20ver%20nov%202011.pdf>. Consulta: 3 de marzo de 2012.

- Riesgo por actividad volcánica: la ocurrencia de este tipo de riesgos no solo afectaran a las personas involucradas en la construcción de la vivienda unifamiliar, sino también a aquellas que no importando la distancia serán afectadas por la ceniza volcánica que el viento arrastrará, pudiendo provocar como en ocasiones pasadas, afecciones en la piel, contaminación de fuentes de agua y colapso de techos en las viviendas.

Como se indica en la tabla 1, en los registro históricos que posee Guatemala la mayor catástrofe volcánica se produjo en 1902, con la erupción del volcán Santa María, que ocasiono numerosas muertes y grandes daños en el país, otras erupciones históricas han ocurrido en los volcanes de Fuego y Pacaya, en donde los principales peligros han sido las caídas de ceniza, los flujos de lodos, emisión de gases y otros. A continuación se mencionan los departamentos donde existe más riesgo volcánico, debido a su cercanía con los volcanes y su zona próxima a los flujos de lodos y caídas de ceniza, tal y como se muestra en la figura 5.

- Riesgo alto y muy alto: San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sololá, Totonicapán, Suchitepéquez, Chimaltenango, Sacatepéquez, Escuintla, Guatemala (Central, Sur, Nororiente y noroccidente), Jalapa, Chiquimula, Santa Rosa y Jutiapa.
- Riesgo moderado: Huehuetenango, Quiché (Ixcán e Ixíl), Baja Verapaz, El Progreso y Zacapa.
- Riesgo remoto o sin riesgo: Alta Verapaz, Izabal y Petén (Norte, Suroccidental, Suroriental).

Figura 5. **Riesgo volcánico en la República de Guatemala**

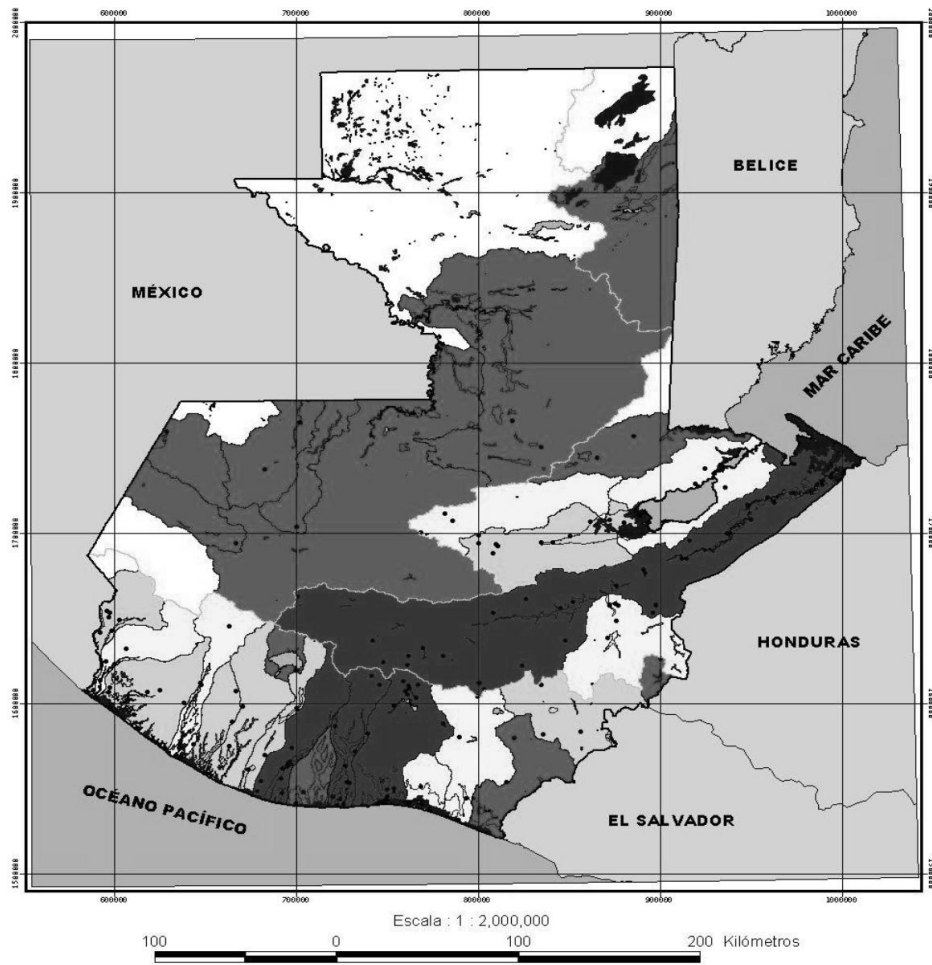


Fuente: <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14809/doc14809.htm>. Consulta: 1 de marzo de 2012.

- Riesgo de vientos: este tipo de riesgo se origina cuando algún elemento estructural de la construcción de la vivienda, puede ser amenazado por un flujo de viento a gran escala, ocasionando accidentes laborales, daños a terceras partes o bien fallas en el proceso constructivo de la vivienda, la fuerza de los vientos tiende a ser mayor en las zonas altas del país, por lo que es importante mencionar que en los últimos años la construcción de viviendas unifamiliares han sufrido daños mínimos por este tipo de eventos.
- Riesgo a inundación: este tipo de riesgo se da cuando la construcción de la vivienda, se ve amenazada por grandes cantidades de agua, producto de desbordamientos de ríos o como consecuencia directa o indirecta de las lluvias que anualmente se presentan en nuestro país. Como se muestra en la figura 6, los departamentos más vulnerables a que ocurran inundaciones son: Petén (Norte, Suroccidental y Suroriental), Izabal, Alta Verapaz, Quiché, Baja Verapaz, Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa, Sololá, Sacatepéquez, Guatemala (Central, Sur, Noroccidental y Nororiental), Jutiapa, Chiquimula y Zacapa.

Las inundaciones más catastróficas que se han producido en la región han sido ocasionadas por los temporales que acompañan el paso de ciclones tropicales, dichos temporales se producen principalmente cuando el centro de baja presión atraviesa los vientos húmedos en dirección norte y chocan con la cadena montañosa de las sierras y los volcanes, estos eventos se presentan principalmente en el mes de septiembre.

Figura 6. Riesgo a inundaciones en la República de Guatemala



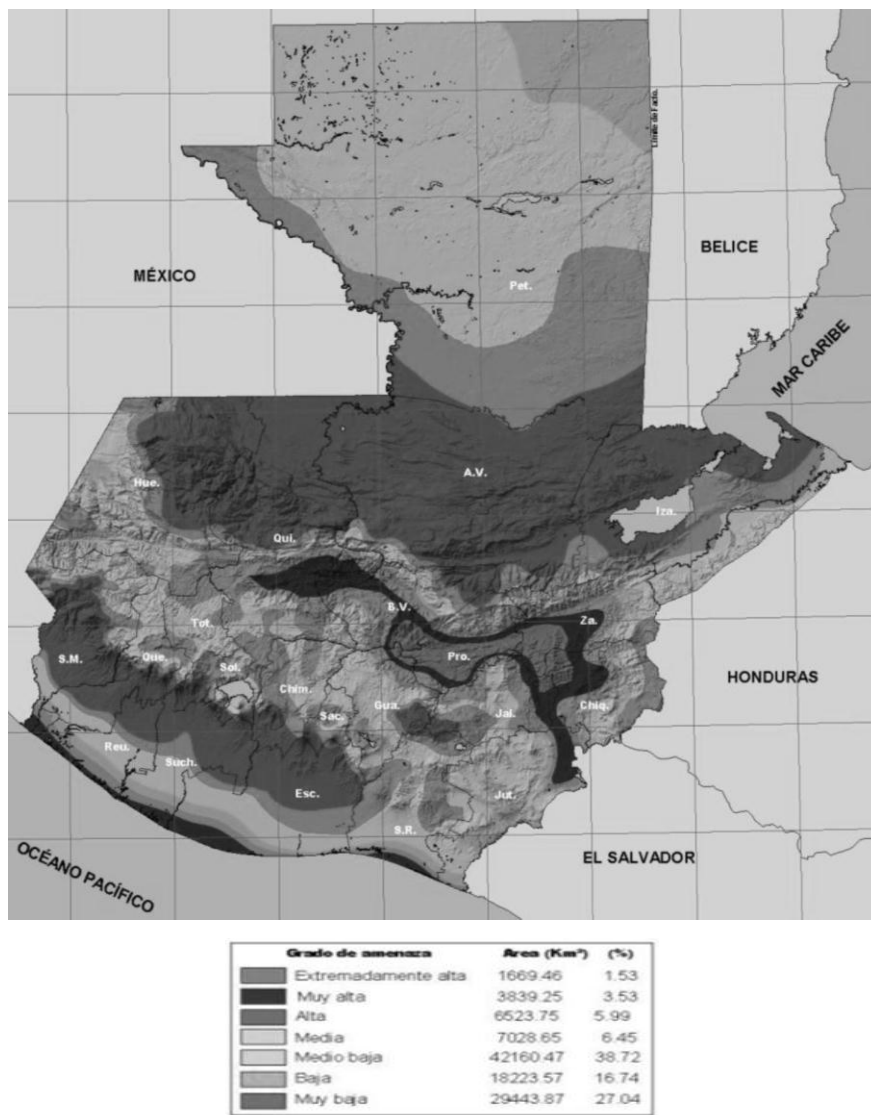
**Cuencas Priorizadas según Probabilidad de Ocurrencia de Inundaciones
(Con base a registros de inundaciones -CONRED, 1996-2000-)**



Fuente: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/gestion/2011/logros/analisis%20de%20vulnerabilidad%20en%20Guatemala%20ver%20nov%202011.pdf>. Consulta: 3 de marzo de 2012.

- Riesgo a sequías: este riesgo se da por la ausencia del agua, es decir que esta no es suficiente para abastecer las etapas de la construcción de la vivienda, generando un costo directo en el presupuesto ocasionado por el transporte del agua hasta el lugar donde se realiza el proyecto.

Figura 7. Riesgo a sequías en la República de Guatemala



Fuente: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/gestion/2011/logros/analisis%20de%20vulnerabilidad%20en%20Guatemala%20ver%20nov%202011.pdf>. Consulta: 3 de marzo de 2012.

1.3.5. Riesgos provocados por el hombre

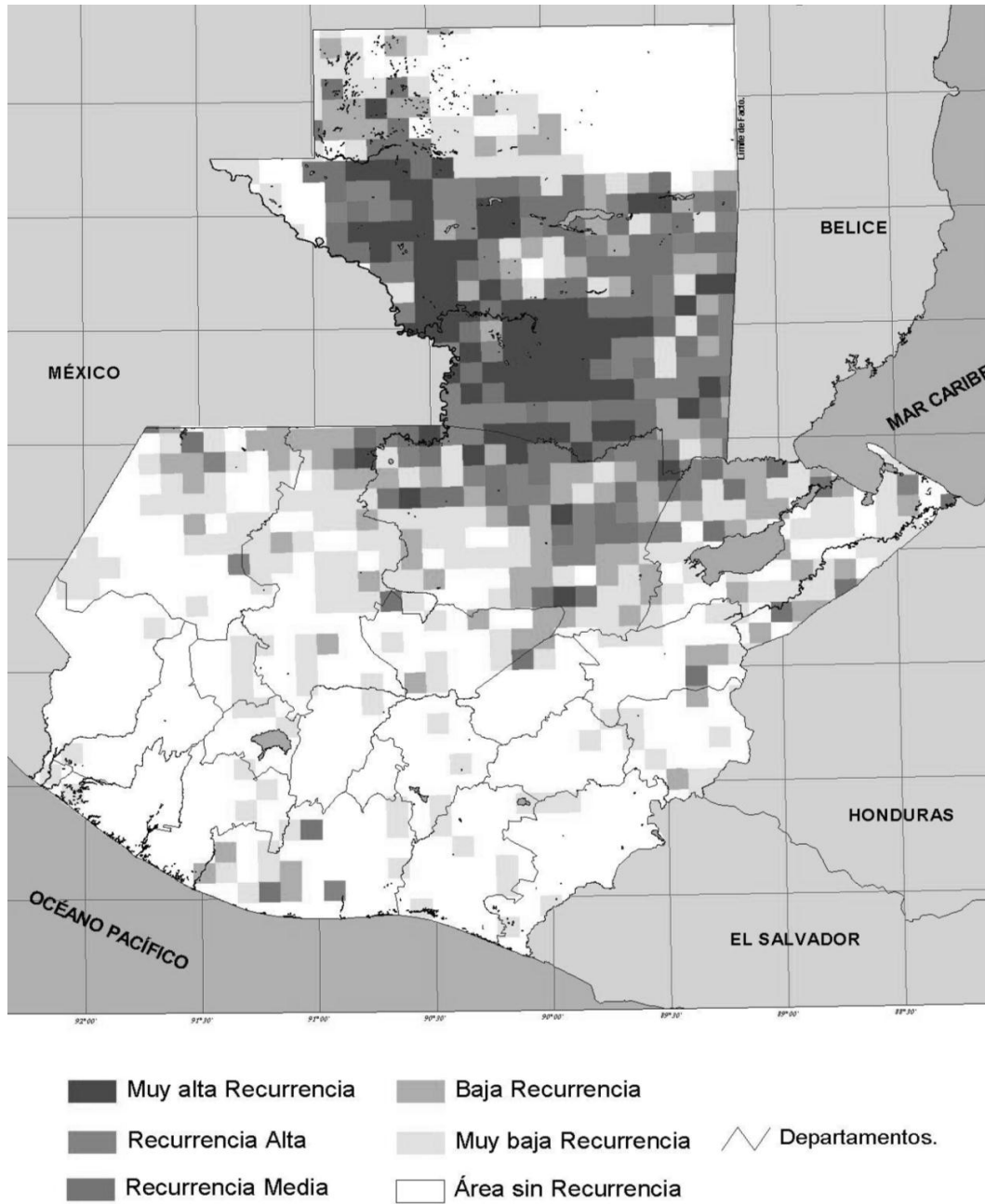
La sociedad humana es cada vez más compleja y vulnerable a errores humanos o fallas técnicas. Esto puede dar lugar a un riesgo en la construcción de la vivienda, y amenazar la vida de los trabajadores, algunos de estos riesgos pueden ser: derrames de sustancias peligrosas, asaltos, incendios, explosiones, terrorismo etc. El tipo e intensidad de los desastres ocasionados por el hombre varían considerablemente, por lo que es necesario considerarlos al momento de la planificación del proyecto.

La destrucción de infraestructura y el deterioro de los medios de construcción, son consecuencias directas de los riesgos provocados por el hombre. Pero existe una interacción entre las pérdidas por este tipo de riesgos y otros tipos de problemas, financieros, políticos, sanitarios y ambientales, que tales pérdidas pueden incluso agravar. Los riesgos provocados por el hombre pueden aplazar el tiempo de entrega de la construcción, influir directamente en el presupuesto previamente planificado, ocasionar daño al medio ambiente, así como poner en peligro la vida de los trabajadores involucrados en el proyecto.

A continuación se mencionan los riesgos provocados por el hombre que podrían ocurrir en la construcción de una vivienda unifamiliar.

- Riesgo por incendios: la construcción de viviendas unifamiliares con el paso de los años se ejecutan con técnicas cada vez más avanzadas. Los nuevos procesos y productos traen consigo nuevos peligros de incendio y consecuencias de pérdidas, que pueden comprometer daños a la construcción, paralizaciones de actividades, seguridad de vida, daños al medio ambiente y otras consecuencias perjudiciales para el proyecto.

Figura 8. Riesgo a incendios en la República de Guatemala



Fuente: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/gestion/2011/logros/analisis%20de%20vulnerabilidad%20en%20Guatemala%20ver%20nov%202011.pdf>. Consulta: 3 de marzo de 2012.

- Riesgo a explosiones: el riesgo de explosión surge cuando un material inflamable hace contacto con el fuego, pudiendo crear una acción explosiva. Esto puede ocurrir mientras se encuentran esos materiales inflamables en movimiento, en procesos, o en almacenamiento, ya sea de forma intencional o de forma inesperada.

Sin embargo para minimizar las consecuencias que una explosión puede provocar en la construcción de la vivienda, el ingeniero civil al momento de la planificación del proyecto deberá tomar medidas especiales para prevenir o erradicar este tipo de riesgos y evitar incrementos inesperados en el presupuesto.

- Riesgo por contaminación: este riesgo se da cuando por no tener las correctas medidas preventivas en los diversos procesos constructivos, se contamina el área de construcción, o también el medio ambiente, provocando riesgos a medidas legales o sociales, asimismo a pérdidas financieras en el presupuesto del proyecto.
- Riesgos por derrame de sustancias químicas: estos riesgos se dan cuando por mal manejo de sustancias peligrosas en la construcción de la vivienda, se produce contaminación o intoxicaciones no planeadas, y por ende repercutirá en el presupuesto del proyecto así como en otros riesgos como, medidas legales o daños a terceros.

El ingeniero civil creara un plan de contingencia donde describa los principales procedimientos y medidas frente a este tipo de eventos que pudieran acontecer durante las etapas de construcción de la vivienda unifamiliar.

1.3.6. Costo del riesgo

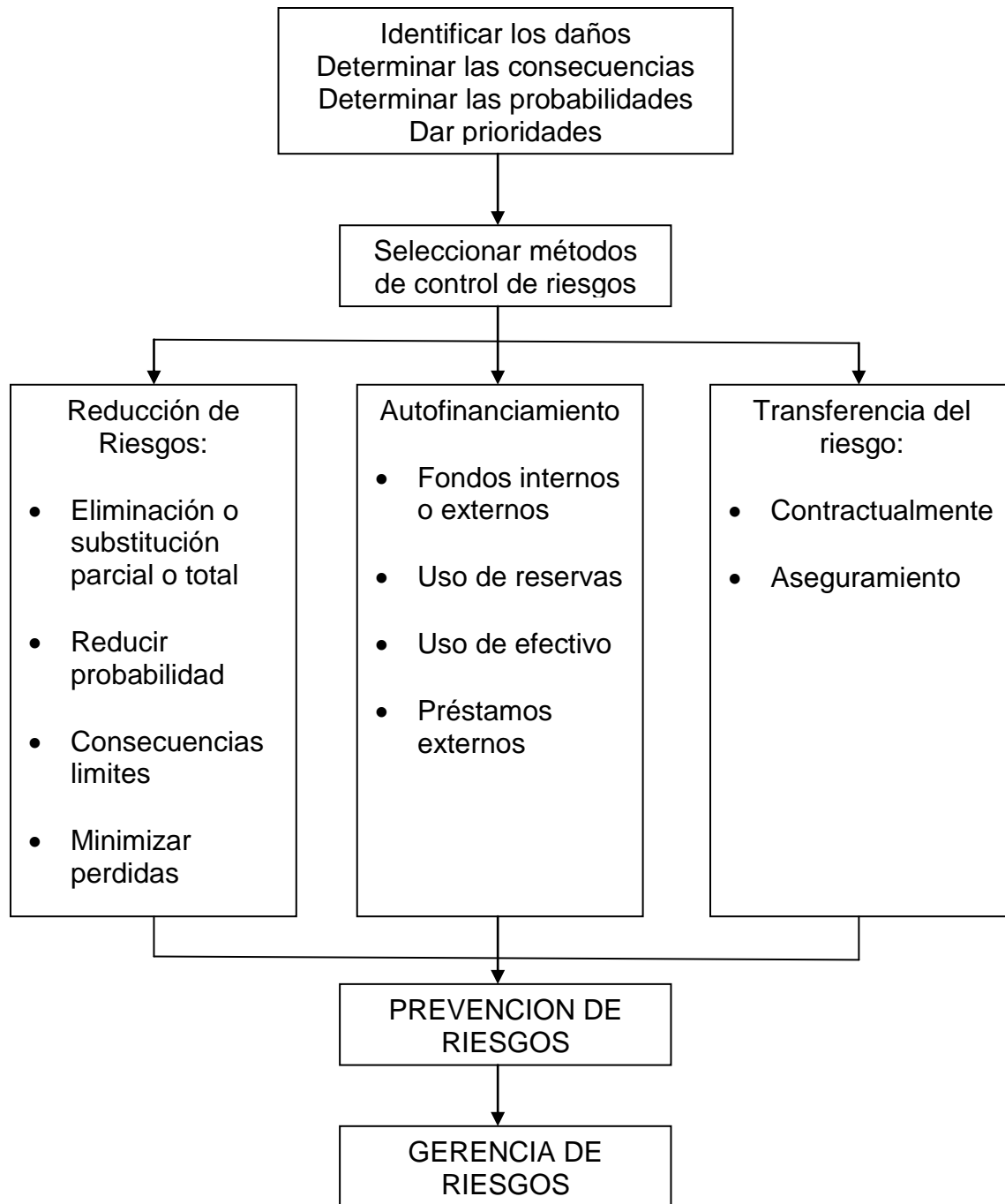
Todo riesgo representa costos extras para el presupuesto de la construcción, dichos costos se clasifican en:

- Costos directos: consisten en reparar o reemplazar los materiales o propiedades dañadas, o también indemnización a terceras personas.
- Costos consecuentes: pérdidas por golpes en el proceso de construcción, pérdidas mientras enseñan o aprenden habilidades sobre el uso de equipo, pérdidas por investigación de accidentes, pérdidas en el tiempo traducido en dinero, etc.
- Costos indirectos: incapacidad para satisfacer contratos, pérdida de cuotas de mercado, escasas o nulas relaciones laborales e industriales, pérdida de buena voluntad, escasa o nula moral laboral, problemas en el reclutamiento, etc.

1.3.7. Planificación de la prevención de riesgos

El procedimiento para la planificación de peligros, la evaluación de riesgos, y la implementación de las medidas de control describirá los pasos seguidos a utilizar en la construcción para la mitigación, erradicación y reducción continua de peligros, el estudio de riesgos, y la utilización de las medidas de control necesarias.

Figura 9. **Esquema para la planificación de la prevención de riesgos**



Fuente: EDWARDS, Leslie. *Practical risk management in the construction industry*.
Section 5. p. 15.

1.3.8. Financiamiento del riesgo

El financiamiento del riesgo puede ser logrado mediante una o la combinación de algunas de las siguientes opciones:

- **Retención del riesgo:** la retención del riesgo está definido como un plan financiero diseñado para enfrentar las pérdidas fortuitas que puedan ocurrir dentro de la construcción de la vivienda. La retención del riesgo es un término general el cual incluye diferentes formas de autofinanciamiento para contrarrestar las consecuencias, que presente la ocurrencia del riesgo en la construcción.
- **Aseguramiento:** por lo general, el aseguramiento es la forma más usada y es casi siempre la mejor alternativa para afrontar los eventos, por más impredecibles que sean y por más que produzcan grandes pérdidas.

Como se menciona en el artículo 2 del reglamento de inscripción de patronos en el régimen de seguridad social; todo patrono, persona individual o jurídica que ocupe tres o más trabajadores, está obligado a inscribirse en el régimen de seguridad social. Es importante mencionar que actualmente empresas en el país proporcionan seguros para la construcción, estos dirigidos a la protección frente a los riesgos accidentales y ocasionales que puedan sufrir las obras civiles.

Este tipo de aseguramiento puede extenderse, además de cubrir la propia obra podrá asegurarse la maquinaria, el equipo de construcción o cubrir responsabilidades civiles por daños materiales o personales ocasionados involuntariamente a terceros con motivo de los trabajos de construcción.

- Aseguramiento cautivo: una alternativa o aditamento para usar aseguradores en un mercado directo de aseguramiento es el uso de compañías cautivas. Una compañía cautiva es una compañía de seguros subsidiaria de un ente no asegurable. Una o más compañías cautivas se están actualmente convirtiendo en una posible solución la cual puede incluir aseguramiento directo y otros medios de auto financiamiento para cubrir la porción auto asegurada de riesgos de una construcción.

El aseguramiento cautivo requiere una capitalización substancial temprana para así afrontar reclamaciones a corto o largo plazo. Una constructora cautiva maneja y administra los principales riesgos de una construcción; ésta además puede utilizar a su favor el aseguramiento directo o el mercado del reaseguramiento para cubrir los grandes riesgos.

- Otros: fondos internos o externos, reservas para contingencias, préstamos de efectivo obtenidos del ingreso, préstamos externos y reaseguramiento financiero.

Anteriormente se mencionó como el financiamiento del riesgo puede ser usado para afrontar las consecuencias de riesgo residual. El aseguramiento ha sido descrito como una forma de suavizar algunas de esas pérdidas.

Las compañías de aseguramiento cautivo han sido propuestas como una forma alternativa para las grandes organizaciones con grandes gastos en primas directas de seguros que usan ese dinero de una manera más eficientemente costeable.

1.3.9. Correctas decisiones en la prevención de riesgos

- Reunir datos básicos sobre los riesgos de desastre y diseñar herramientas de planificación que acompañen la relación que existe entre las políticas de desarrollo y el riesgo de desastre.
- Reunir y dar a conocer los mejores métodos de construcción y políticas de seguridad para minimizar el riesgo de desastre.
- Promover la voluntad política para dar una nueva orientación tanto al sector del desarrollo como al de la gestión de desastres.
- El carácter cambiante de las amenazas naturales y los riesgos de desastre se vuelve aún más evidentes y difíciles de predecir cuándo se observa la interacción entre la dinámica del cambio climático mundial y la globalización, por lo que el ingeniero civil deberá de ser muy cauteloso al momento de realizar la planificación de este tipo de riesgos.
- Elegir correctamente la forma de financiamiento que se utilizará en dado caso un riesgo llegara a ocurrir, para que de esta forma el presupuesto del proyecto no se vea amenazado, y se eviten pérdidas económicas en la construcción.

2. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

2.1. Consecuencias

Básicamente, las consecuencias de la prevención del riesgo se fundamentan en la idea de que la construcción de la vivienda no presente una serie de posibles eventos físicos que pueden ser generados por la dinámica de la naturaleza; por el hombre, o por otro tipo de riesgo; pero la transformación en amenazas reales de todos estos riesgos para el proyecto está intermediada por la acción humana. Es decir, un riesgo no es el evento físico en sí, sino el peligro asociado en este, ya sea por factores naturales o físicos que aumentan el grado de exposición o vulnerabilidad de la construcción. Claramente, las consecuencias de la prevención del riesgo se derivan del involucramiento de la correcta planificación en el estudio del riesgo.

Para poder apreciar las consecuencias de la prevención de riesgos, en términos del impacto económico en el presupuesto, las amenazas también deben ser consideradas como un evento físico, así se podrá ver con mayor claridad como la peligrosidad asociada con un evento pone en riesgo todo el entorno de la construcción de la vivienda, o sea el riesgo y la materialización del mismo deben ser considerados al momento de la planificación, el riesgo no debe ser visto como un suceso con poca probabilidad de ocurrencia en la construcción, sino como los probables daños y pérdidas que con su ocurrencia amenazan a futuro el proyecto.

A la hora de planificar, se comenzará con seleccionar la mayor cantidad de riesgos que podrían afectar la construcción de la vivienda, al hacer esto se corre el peligro de no incluir alguno. Esto puede acarrear consecuencias graves para el futuro de la construcción, la prevención de riesgos por una parte, hará que el proyecto sea menos vulnerable a un potencial riesgo; pero por otra parte siempre es necesario que el ingeniero encargado de la construcción realice un plan estratégico para minimizar las consecuencias del riesgo en dado caso este ocurriera, a continuación se mencionaran las ganancias que se obtienen al realizar la planificación de la prevención del riesgo:

- Se evitan pérdidas de recursos materiales, físicos y humanos, que no estaban previstos en la planificación del proyecto constructivo, y de esta manera se minimizan pérdidas directas en el presupuesto y en los procesos constructivos de la vivienda.
- Se minimizan los costos de materiales surgidos por imprevistos, al contar con un factor indirecto en el presupuesto que permitirá financiar este tipo de gastos. De esta forma el proyecto no sólo está previniendo pérdidas económicas sino que también su ejecución está ocurriendo según lo planificado.

A simple vista, podría parecer que la planificación de la prevención del riesgo evitará pérdidas en el presupuesto durante el tiempo de ejecución del proyecto, sin embargo las consecuencias pueden ser desastrosas si esta se realiza de una manera incorrecta, a continuación se mencionarán las consecuencias que se obtienen al realizar una deficiente planificación de la prevención del riesgo:

- Cuando la construcción ya está en proceso, el ingeniero se percata de que faltan los recursos necesarios para contrarrestar las consecuencias de un riesgo que está ocurriendo. Esto implicará hacer uso de fondos monetarios que no se disponen, obteniendo inevitablemente problemas de calidad en los procesos constructivos, lo cual pondría en riesgo la correcta construcción de la vivienda.
- Otra consecuencia de una mala planificación consistiría en no construir la vivienda según lo previsto, sabiendo que se está reduciendo la cantidad de trabajo previamente planificada, corriendo el riesgo de que un proceso constructivo no se ejecute de la mejor manera. De esta forma habrá un número significativo de pérdidas adicionales, tanto para el presupuesto como para el tiempo de construcción de la vivienda.
- La construcción de la vivienda consume el dinero planificado para la erradicación de los riesgos en otros usos, a pesar de que este tenía como propósito minimizar las consecuencias provocadas por la ocurrencia de un riesgo. Por lo tanto el ingeniero necesita obtener nuevos fondos antes de lo previsto, presionado por la falta de tiempo y con unas condiciones nada favorables. Este camino lleva a los endeudamientos que significaría una pérdida en la ejecución del proyecto.
- La mala planificación de la prevención del riesgo hará más vulnerable la construcción, y esto dificultara conocer los posibles efectos y consecuencias que estos provocarán sobre las personas involucradas en el proyecto.

2.2. ¿Cómo controlar el riesgo?

Existen diversos métodos para el control de riesgos, la mayoría plantean una metodología de evaluación que distingue amenazas y vulnerabilidades. Los métodos cuantitativos pueden aportar cuando son aplicables un grado de objetividad superior a la hora de realizar la planificación de la prevención del riesgo, además de permitir una eficiente gestión del mismo, es generalmente más importante identificar correctamente las causas profundas, o factores que causan el riesgo y que influyen sobre su dinámica; es decir sobre su crecimiento o su reducción, tanto del lado de las amenazas como del lado de las vulnerabilidades, todo esto no permite disponer de datos exactos sobre los riesgos en sí.

En este documento se plantea por consiguiente una metodología de trabajo basada en análisis cuantitativos, la cual se ampliara en la sección 2.2.1. No obstante se dan a continuación algunas indicaciones sobre métodos cualitativos.

- Métodos cualitativos: la aplicación de métodos cualitativos para el análisis de riesgos implica el conocimiento preciso de las amenazas, de los elementos en riesgo y de sus vulnerabilidades que podrían afectar la construcción de la vivienda, pero expresados de forma cualitativa es decir basados en la experiencia y observaciones de los riesgos. Las probabilidades de los eventos peligrosos son estimaciones realizadas partiendo de la experiencia del ingeniero encargado del proyecto, los índices de vulnerabilidad y el riesgo son determinados también de forma relativa.

Estos métodos de análisis de riesgos son muy utilizados en la toma de decisiones en proyectos, porque los encargados se apoyan en su juicio, experiencia e intuición para la toma de decisiones, se pueden utilizar cuando el nivel de riesgo sea bajo y no justifica el tiempo y los recursos necesarios para hacer un análisis completo, o bien porque los datos numéricos son inadecuados para un análisis más cuantitativo que sirva de base para un análisis posterior y más detallado del riesgo global del emprendedor.

- Métodos cuantitativos: los métodos cuantitativos para el cálculo de riesgo implican generalmente el uso de análisis estadísticos y probabilísticos para determinar la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos, la vulnerabilidad de la construcción en riesgo y el riesgo inducido. El método a aplicar depende de la recurrencia del fenómeno y de su variación espacial.

Una vez identificado un sitio de coexistencia de vulnerabilidad y amenazas y evaluado el riesgo asociado se pueden elaborar las correspondientes recomendaciones para la reducción de riesgos, en particular las evaluaciones de riesgo sirven como base para incorporar medidas de mitigación, lineamientos de uso del suelo y otras recomendaciones a los planes estratégicos de desarrollo a nivel nacional, municipal, de cuencas e inclusive a nivel micro en el diseño de proyectos de construcción o infraestructura.

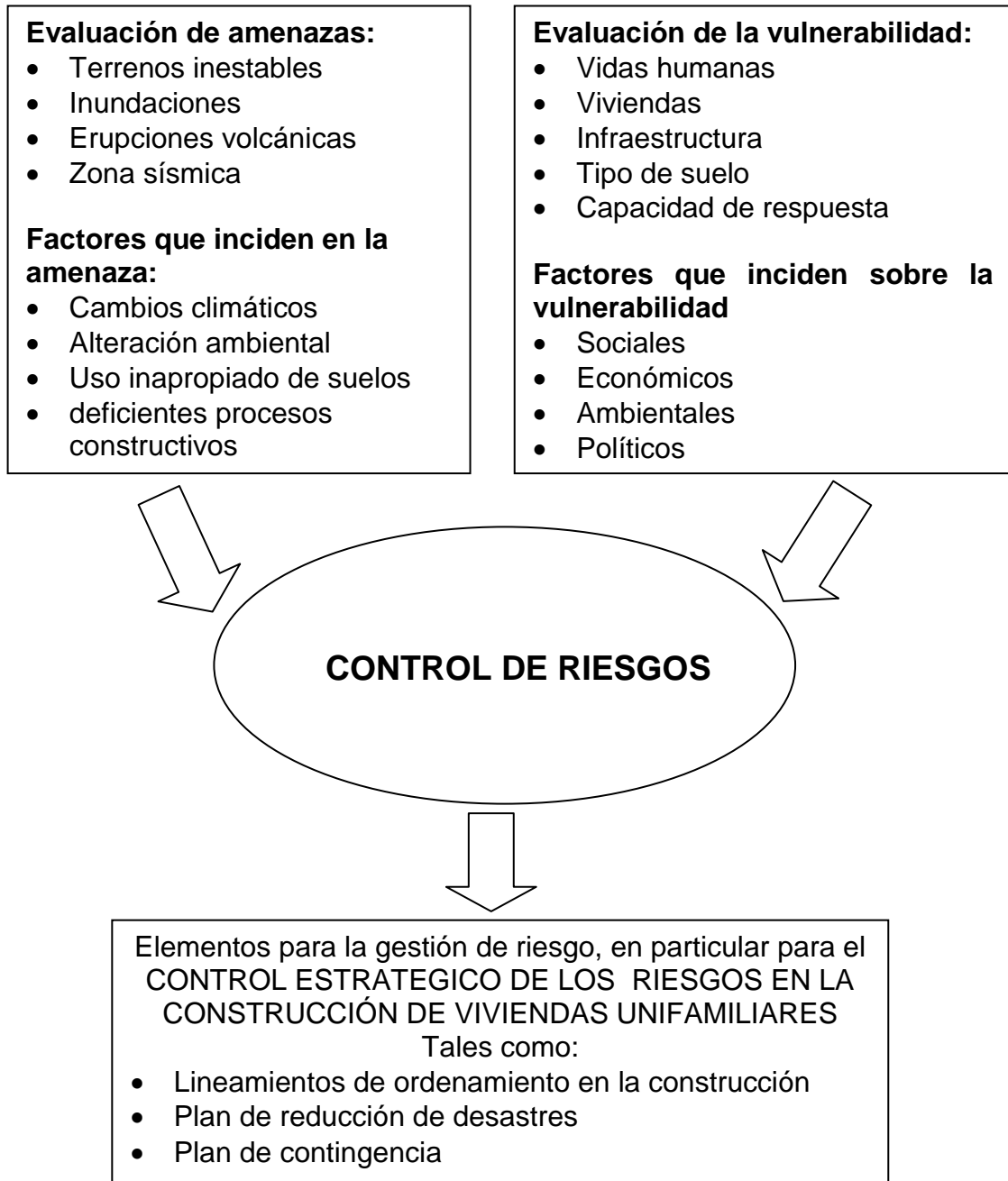
La metodología del análisis de riesgo cuantitativo, tiene como objetivo específico la revisión cuantitativa de los riesgos que pueden presentarse en la construcción de la vivienda unifamiliar, por medio de una planificación estratégica siendo la misma de carácter uniforme y consistente, pueden evitarse riesgos que puedan ocasionar pequeños incidentes frecuentes de bajas consecuencias, hasta incidentes de mayores magnitudes y poco comunes.

Esta metodología ha probado ser valiosa como instrumento gerencial en la actuación de la seguridad total en el sector constructivo, específicamente las que llevan a cabo procesos constructivos en zonas de alto riesgo.

Dicha herramienta ayuda al ingeniero encargado del proyecto, a cuantificar y evaluar las distintas amenazas y riesgos que pueden ocurrir durante los procesos constructivos de la vivienda y la disminución de los mismos, siendo ésta la razón más importante para la aplicación de la metodología del análisis de riesgo cuantitativo, en virtud de la seguridad en la construcción.

El principal objetivo de una evaluación de amenazas y de riesgos es predecir o pronosticar el comportamiento de los fenómenos potencialmente dañinos o en su defecto, tener una idea de la probabilidad de ocurrencia de dichos riesgos para diferentes magnitudes. De este modo, se logra una apreciación del riesgo que se correría en las zonas de influencia de las amenazas, si se utilizaría estas zonas para la construcción de la vivienda que implican niveles de vulnerabilidad alta.

Figura 10. **Proceso para controlar el riesgo**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1. Importancia para el análisis

Los componentes del riesgo, amenaza y vulnerabilidad son medidos por separado. La vulnerabilidad es a menudo medida en términos del número de ocurrencias de un riesgo esperadas en un año, pero puede ser también medido de otras formas. La amenaza es usualmente medida en términos monetarios es decir el costo de poner las cosas en orden, pero también puede ser medida en términos de retrasos de tiempo, o severidad de un accidente, como heridas serias o muertes. Si se le puede asignar un valor a la amenaza y a la vulnerabilidad, entonces estos se pueden multiplicar por sí mismos y obtener un resultado:

$$\text{Riesgo} = \text{amenaza} * \text{vulnerabilidad}$$

Para manejar los riesgos, no es necesario dar figuras detalladas para la amenaza y vulnerabilidad de cada riesgo, en vez se pueden usar escalas aproximadas, quizás basadas en un juicio de alto, medio, bajo; o en su defecto se puede tomar un riesgo particular como base, y medir todo lo demás relacionando con esa base.

Para estimar un valor de amenaza, se debe tomar en cuenta todos los costos envueltos en el riesgo, esto incluye costos obvios tales como, reemplazo de materiales, costos laborales, efectos directos de cualquier retraso en la terminación de la construcción, pero también incluye costos no tan obvios tales como, tiempo gastado en investigar la ocurrencia, reclamos de otras personas, costos legales si hay acciones legales envueltas y otros más.

La vulnerabilidad constituye un sistema dinámico, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características externas e internas que convergen en el área de la construcción. A esta interacción de factores se le conoce como vulnerabilidad global. La vulnerabilidad global puede dividirse en varias vulnerabilidades o factores de vulnerabilidad:

- La vulnerabilidad física: se refiere a la localización de asentamientos humanos en zonas de amenaza, como por ejemplo en las laderas de los volcanes, en las llanuras de inundación de los ríos, al borde de los cauces, en zonas de influencia de fallas geológicas, etc.
- La vulnerabilidad estructural: se refiere a la falta de uso de códigos de construcción y a las deficiencias en los procesos constructivos de la vivienda, lo que conlleva a no absorber los efectos de los fenómenos naturales.
- La vulnerabilidad natural: se refiere a aquella que es inherente e intrínseca a todo ser vivo, tan solo por el hecho de serlo.
- La vulnerabilidad económica y social: se expresan en los altos niveles de desempleo, insuficiencia de ingresos, poco acceso a la salud, educación y recreación de la mayor parte de la población; además en la debilidad de las instituciones y en la falta organización y compromiso político, en la región donde se realiza la construcción.

Tabla II. **Diferencias entre una construcción muy vulnerable, y una construcción menos vulnerable**

CONSTRUCCIÓN MUY VULNERABLE	CONSTRUCCIÓN MENOS VULNERABLE
El desastre sorprende a la construcción de la vivienda, por no contar con mecanismos de alerta, para prevenir las consecuencias del riesgo.	La construcción de la vivienda cuenta con mecanismos de alerta temprana para tomar las medidas adecuadas ante la ocurrencia de un peligro.
En la construcción de la vivienda no conocen los peligros que pueden amenazarla en un futuro.	En la construcción se han identificado los posibles riesgos, y se ha elaborado un plan estratégico para contrarrestarlos.
Los trabajadores de la construcción no saben a dónde ir en caso de la ocurrencia de un riesgo.	Los trabajadores han identificado, señalado y acondicionado lugares seguros en la construcción.
Los trabajadores de la construcción de la vivienda no están preparados para la ocurrencia de un riesgo.	A los trabajadores de la construcción se les ha capacitado, para saber cómo actuar en caso de que ocurriese un riesgo.
En la construcción se adopta una actitud pasiva ante la ocurrencia de un desastre, considerando que no ocasionara pérdidas por su ocurrencia.	El ingeniero encargado junto a los trabajadores del proyecto, toman conciencia de la magnitud del riesgo, se preparan para afrontarlo y reducir los daños ocasionados.

Fuente: AGUILAR Ana. Gestión del riesgo de desastres para la planificación del desarrollo local. p. 10.

Tabla III. **Criterios para la identificación de vulnerabilidad a deslizamientos**

TIPO DE CRITERIO	CARACTERÍSTICA
Geomorfológicos	Terrenos en ligeras depresiones, relieve ondulado, existencia de declives y contra pendientes. Fuertes pendientes en las zonas altas, seguido de contra pendientes y una forma ondulada
Geológicos	Rocas alteradas, discontinuidad de masas rocosas no explicadas por fallas, estructuras de forma irregular, capas de suelo relativamente potente, material poco consolidados o deslizable.
Hidrogeológicos	Abundancia relativa de agua, régimen cambiante de manantiales, aparición de pantanos en las zonas elevadas y al pie de los deslizamientos, desviación de ríos hacia la orilla opuesta
Vegetación	Existencia de plantas típicas de zonas húmedas, troncos torcidos y/o inclinados, ruptura de raíces y raíces tensas, terrenos con pasto discontinuó
Infraestructura	Postes inclinados, cables tensos o catenarias excesivas, casas u otras construcciones agrietadas o inclinadas, grietas u ondulaciones y hundimientos en los pavimentos, cercos desplazados
Históricos	Testimonios de eventos pasados
<i>Tipo de evaluación de los criterios: baja, media o alta</i>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Criterios para la identificación de vulnerabilidad a derrumbes**

TIPO DE CRITERIO	CARACTERÍSTICA
Geomorfológicos	Zonas rocosas o acantilados de fuerte pendiente, existencia de conos con fragmentos angulosos, zonas de acumulación al pie del acantilado
Geológicos	Afloramientos rocosos fuertemente fracturados, fallas, rocas alteradas, rocas fragmentadas
Vegetación	Cubierta vegetal ausente en zonas activas, o abundante en zonas inactivas
Históricos	Testimonios de pobladores cercanos al lugar de la construcción de la vivienda

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Criterios para la identificación de vulnerabilidad a movimientos de tierra**

TIPO DE CRITERIO	CARACTERÍSTICA
Movimientos de tierra	El estrato principal es de forma cóncava, presenta las orillas curvadas y con estructura de flujos
Movimientos de lodo	El estrato principal puede tener forma curvada, circular o de botella y con estructura alargada.
Movimiento de rocas	El estrato principal es de forma de V y comúnmente presenta estrías, con forma alargada y de poca profundidad

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Criterios para la identificación de vulnerabilidad a inundaciones**

TIPO DE CRITERIO	CARACTERÍSTICA
Geomorfológicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Áreas muy planas, ubicadas a lo largo de los ríos ✓ Presencia de zonas de erosión y de terrazas
Geológicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrenos compuestos por depósitos no consolidados, derivados de sedimentos transportados por un río (estratos de lodo, arena, limos y gravas) ✓ Suelos de diferentes características, muy heterogéneos
Hidrológicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lecho menor y mayor ✓ Terrenos sujetos a inundaciones periódicas por un río padre ✓ En ríos pequeños la llanura de inundación se encuentra solo en el interior de una curva ✓ Presencia de lagos de forma semilunar ✓ Presencia de diques naturales de sedimentos gruesos que se depositan durante las inundaciones ✓ Áreas pantanosas o áreas con suelos reteniendo altos niveles de humedad
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diferencias de vegetación ✓ Vegetación perturbada por efectos de inundaciones anteriores

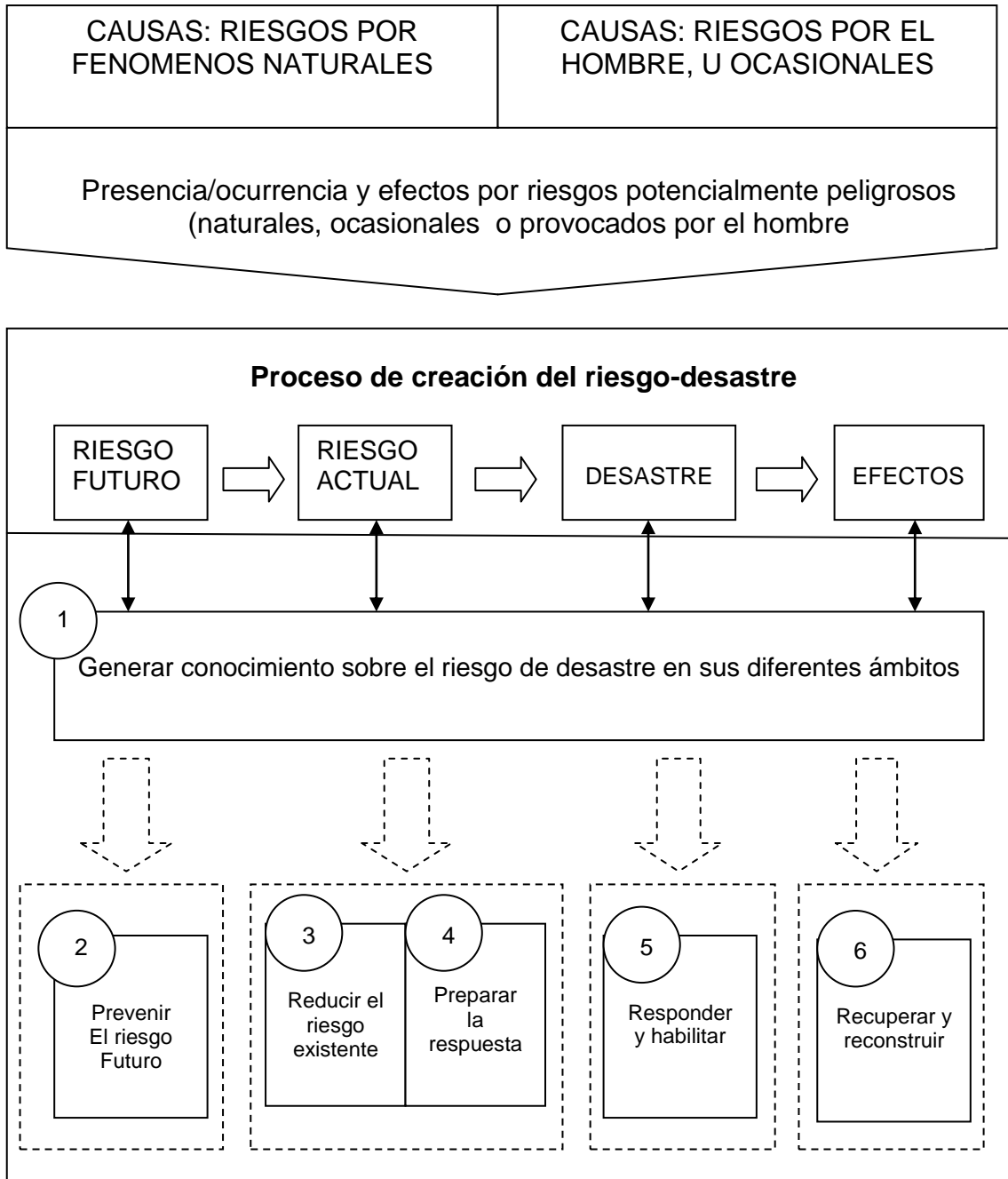
Fuente: elaboración propia.

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos frente a una determinada amenaza o peligro. La vulnerabilidad puede ser definida por tres niveles: baja, media y alta; también puede ser expresada como un porcentaje de elementos que pueden sufrir daño o destrucción, aunque es difícil establecer una referencia de carácter absoluto. Los porcentajes pueden ser establecidos en función de las características del área, del tipo de fenómeno, de la densidad y frecuencia de ocupación humana, densidad de construcciones, etc.

Debido a la escala de trabajo, no es posible realizar verdaderos mapas de vulnerabilidad, ya que estos corresponden a una fase de estudios detallados y no es del todo viable, para áreas grandes como son las de los municipios, en realidades como las de Guatemala. Por ello, se recomienda introducir la variable de vulnerabilidad dentro de los mapas de inventario o de amenaza a través de indicaciones que evidencien los elementos o grupos de elementos más vulnerables en zonas de mayor peligro.

Para realizar análisis de riesgos, las evaluaciones de amenazas y vulnerabilidades son el primer paso. Las evaluaciones de riesgo pueden elaborarse a partir de una apreciación relativa del nivel de amenaza, de las indicaciones relativas a la vulnerabilidad global, y de la frecuencia de los fenómenos, mostrando una zonificación donde se indique el grado o nivel de amenaza y se le correlacione con el nivel de concentración de población y de inversiones o infraestructura.

Figura 11. Esquema de intervención del proceso riesgo-desastre



Fuente: NARVÁEZ Lizardo, LAVELL Allan, ORTEGA Gustavo. La gestión del riesgo de desastres, un enfoque basado en procesos. p. 45.

Durante mucho tiempo una de las mayores preocupaciones de las constructoras, e ingenieros civiles interesados en el control del riesgo y desastres, se ha concentrado en cómo reducir los contextos de riesgo existentes: edificios mal construídos, comunidades en lugares inadecuados, evitar deslizamientos utilizando sistemas de terrazas o mecanismos de sostenimiento de pendientes, evitar inundaciones usando sistemas de diques, etc. Estos mecanismos, como un todo, pueden ser descritos o clasificados como de tipo correctivo o compensatorio de condiciones de riesgo ya existentes, producto de la mala ocupación y uso del territorio.

El costo de enfrentar estas situaciones de riesgo es sumamente alto y es por eso que poco se ha avanzado en eliminar el alto número de casos de riesgo actual que eventualmente se convertirán en casos de desastre de grande, mediano o pequeño impacto. La intervención en pro de la mitigación del riesgo existente se ha conocido últimamente como gestión correctiva y los mecanismos para lograr su fin varían entre reordenamiento territorial de zonas en riesgo, recuperación ambiental, reestructuración de edificios y líneas vitales, readecuación agrícola, etc.

En contraste a este enfoque, el aumento en el número de desastres y su impacto asociado durante los últimos 40 años y la promesa que los daños aumentarán en el futuro con el cambio climático y otros contextos negativos, combinado con la poca efectividad de medidas para reducir el riesgo existente y el crecimiento vertiginoso de población y modos de producción, ha conducido a la necesidad de pensar más proactivamente y prospectivamente, en cuanto al riesgo de desastre.

Figura 12. **Pasos fundamentales del proceso del control del riesgo y los procesos de intervención a través de la gestión del riesgo de desastres**

PASOS DEL PROCESO DE CONTROL DEL RIESGO - DESASTRE	PASOS DEL PROCESO DE INTEVENCIÓN A TRAVES DE LA GESTION DEL RIESGO	
1. Creación de factores / Condiciones de riesgo futuro	Proceso 1: Generar conocimientos sobre el riesgo de desastre en sus diferentes ámbitos	Proceso 2: prevenir el riesgo
2. Consolidación / permanencia de los factores / condiciones de riesgo actual		Proceso 3: reducir el riesgo existente
3. Ocurrencia del desastre (actualización del escenario de riesgo)		Proceso 4: preparar la respuesta
4. Transformación del escenario de riesgo (nuevo escenario de riesgo post - desastre)		Proceso 5: responder y rehabilitar
		Proceso 6: recuperar y reconstruir

Fuente: NARVÁEZ Lizardo, LAVELL Allan, ORTEGA Gustavo. La gestión del riesgo de desastres, un enfoque basado en procesos. p. 46.

2.2.2. Diferentes perspectivas del riesgo

La más común preocupación de cada una de las partes, cliente y contratista, que envuelve un proyecto constructivo es minimizar las pérdidas, ya que de lo contrario, dichas partes sufrirían repercusiones económicas importantes. Las diferentes perspectivas del riesgo dependen de las partes involucradas, tales como la perspectiva del cliente, la de la aseguradora y la del ingeniero constructor; en este documento se le dará importancia a la perspectiva de este último.

Al contratista le concierne lo relacionado con el contrato de construcción, es decir, el tiempo de término, el costo del proyecto, la tasa de retorno, es decir, ver los riesgos de tal manera que estén relacionados con mantener en orden el presupuesto a corto plazo y así maximizar las ganancias de la constructora.

Para todos los proyectos de construcción de viviendas unifamiliares, debe haber un límite puesto en el número de riesgos potenciales que sean determinados. A veces es innecesario analizar riesgos de muy poca importancia, donde ese riesgo se puede despreciar si se compara con el efecto total de los riesgos que tienen un gran impacto y que son de gran importancia. Este no es siempre el caso, ya que puede haber un gran número de riesgos de diferente tipo, pero del mismo grado de peligro.

Los riesgos pueden ser transferidos de varias maneras, ya sea del cliente al contratista o al asegurador, del contratista al subcontratista o al asegurador o de los diseñadores al asegurador. Disposiciones retenidas y financieras ocasionadas por daños que pudieron ocurrir en el auto-financiamiento.

El grado de control y de gerencia de riesgos, debe como siempre ser apropiado para el tamaño del riesgo. La evaluación de amenazas o de peligros es predecir o pronosticar el comportamiento de los fenómenos potencialmente dañinos o en su defecto, tener una idea de la probabilidad de ocurrencia de dichos fenómenos para diferentes magnitudes. De este modo, se logra una apreciación del riesgo que se correría durante la construcción de la vivienda, la metodología de evaluación de amenazas inicia desde la investigación de los posibles riesgos que corre la ejecución del proyecto, y la elaboración de un plan de trabajo preliminar.

Todo esto requiere etapas de trabajo de campo para las observaciones de los tipos de riesgos, y otras de oficina para el procesamiento de la información y la elaboración de planes y medidas de seguridad.

Enfrentar situaciones de desastres, debido a la falta de información actualizada sobre las condiciones de riesgo del territorio, que permitan la elaboración de planes de prevención de desastres, así como en las debilidades organizativas y de gestión de las constructoras, que no se coordinan y/o articulan como un sistema integrado, lo cual dispersa las acciones y no deja profundizar en los procesos de planificación para la reducción del riesgo. Una planificación de emergencias, deberá incluir a grandes rasgos:

- Mapa de riesgos.
- Tabla de análisis de amenazas, vulnerabilidades y riesgos.
- Listado de recursos, estructura y datos de comités y brigadas.
- Plan de trabajo de los mismos.
- Acciones a tomar antes, durante y después de alguno de los desastres potenciales.

Figura 13. **Clasificación de los riesgos según su peligrosidad**

<p>ROJO: riesgos que representan un peligro alto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Las personas están en peligro tanto al exterior como en el interior de la construcción • Existe un alto peligro de destrucción repentina en la construcción • Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una probabilidad de ocurrencia elevada
<p>ANARANJADO: riesgos que representan un peligro medio</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Las personas están en peligro al exterior de la construcción pero no, o casi no en el interior • La ocurrencia de un riesgo pueden provocar en la construcción daños, pero no la destrucción total, siempre y cuando su modo de construcción haya sido realizada correctamente
<p>AMARILLO: riesgos que representan un peligro bajo</p>
<ul style="list-style-type: none"> • El peligro que puede ocasionar la ocurrencia de un riesgo para las personas involucradas en la construcción es débil o inexistente • La ocurrencia de un riesgo puede ocasionar daños leves en los elementos estructurales de la vivienda
<p>BLANCO: riesgos que no representan mayor peligro</p>
<ul style="list-style-type: none"> • La ocurrencia del riesgo durante la construcción no representa ningún peligro en las personas involucradas • El riesgo no produce ningún daño en la construcción de la vivienda

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Consideraciones de riesgo para el cliente

La retención del riesgo por un cliente puede significar una extensión dependiendo de los términos que existen en el contrato entre el cliente y terceras partes involucradas en la construcción de la vivienda. Las relaciones contractuales pueden variar de un contrato a otro. La elección del tipo de contrato, la aceptación de la forma convencional, y cualquier corrección hecha a éste, pueden afectar la localización del riesgo entre las partes. El cliente puede seleccionar, por consiguiente, el contrato y los términos que establezcan más efectivamente el riesgo contractual de modo que sea favorable a sus intereses.

Es posible por consiguiente, seleccionar el contrato más adecuado para los requerimientos del cliente, y si es necesario realizar las correcciones para que sea más efectivo.

Algunos de los riesgos del proyecto son mencionados específicamente en las condiciones del contrato, los cuales con autorización del contratista son negociados con un costo adicional y extensión de tiempo, sujetos a varios criterios por responsabilidad.

Otros riesgos pueden ser controlados o eliminados por medio de los diferentes tipos de contrato. Cuando permanecen riesgos no asegurables con el cliente, dicho cliente debe tener cuidado de cualquier limitación en la disponibilidad de sus propias finanzas para responsabilizarse de los costos no asegurados y las implicaciones en costos para en determinado momento terminar los trabajos con sus propios medios.

El cliente y su equipo de asesores deben elegir cuanta responsabilidad existe en el diseño, construcción y actividades de soporte que son asignadas e incorporadas. En la actualidad existen varias alternativas de estructuras organizacionales de las cuales elegir. Contrato por honorarios, contratos por administración, gerencia de construcción, diseño y administración, y el diseño y construcción; todos son utilizados, y todos asignan riesgos en diferentes formas. Estos son conseguidos parcialmente a través de los diferentes métodos de pago existentes. Adicionalmente, se encuentran condiciones especiales de contrato, particularmente en gerencia de contratos.

Riesgos directamente controlados por el cliente:

- Malas elecciones del ingeniero encargado
- Inadecuados o insuficientes datos de referencia
- Cambios en requerimientos
- Alcance del contrato
- Cambios en escala de tiempo
- Tardía toma de decisiones
- Tardía entrega del sitio
- Posponer una actividad del programa
- Acelerar el programa
- Retrasar el programa
- Implicaciones financieras
- Retrasos en pagos estimados en el presupuesto

2.2.4. Consideraciones de riesgo para el contratista

Existen riesgos normalmente asociados con la construcción de la vivienda unifamiliar, incluyendo aquellos que incluyen proteger y observar la seguridad del sitio, controlar la baja calidad de los materiales, y los procesos deficientes en la construcción; estos temas son generalmente riesgos para el contratista. Una indemnización o seguro puede ser requerido por el contrato de la construcción para daño o pérdida de equipo, lesiones de terceras partes, y daño en propiedad o pérdida. Puede ser necesaria una supervisión por un asesor de seguros para los seguros requeridos, necesarios para cubrir riesgos que puedan estar fuera del contrato.

El riesgo inicial retenido por un contratista puede llegar a tener una extensión significativa, dependiendo de los términos existentes en el contrato entre el contratista y el cliente. Listas y estudios similares a las anteriores pueden ser utilizados para comprobar que control de riesgo está disponible o necesita ser implementado para reducir consecuencias potenciales a un nivel aceptable, con las políticas y capacidad de auto retención concerniente al contratista.

Un contratista prudente, siempre debe buscar el utilizar procedimientos en sitio, un sistema de evaluación de los peligros formales es requerido para la mayoría de las actividades en sitio, bajo la premisa de salud y seguridad en el trabajo. Sin embargo la valoración de los riesgos puede ir más allá de los problemas de salud y seguridad para cubrir otras áreas de riesgo.

Un análisis cuidadoso para un procedimiento de contrato, debe llevar a seleccionar la correcta asignación de responsabilidades, tipos de contratos y procedimientos para licitar un proyecto. Para proceder con la preparación el contrato requiere la identificación de riesgos específicos, decisiones de cómo deben compartirse los riesgos entre las partes, y la definición de los riesgos en el diseño de los documentos del contrato.

Riesgos del contratista

- Falta de un programa adecuado
- Recursos inadecuados
- Mal cálculo de duración de las actividades
- Pobre coordinación de subcontratistas.
- Clima inclemente.
- Cambios de precios permitidos en ciertos contratos
- Disputas y reclamos
- Pobre mano de obra
- Pobre gerencia de sitio, control de calidad, experiencia del personal
- Accidentes o lesiones por el cual el cliente mantiene responsabilidad
- Bajo contrato debido a personal del cliente
- Defectos latentes
- Falta de solvencia del contratista
- Precios altos de material y equipo
- Inflación
- Incremento de impuestos
- Elevación del costo por encima del estipulado en el contrato
- Devaluación

Tabla VII. **Técnicas a tomar por el contratista para contrarrestar los riesgos**

Fuente de riesgo	Técnicas para contrarrestar													
	Condiciones de contrato	Documentos de licitación	Primer Pago	Pago por avance	Pago en moneda	Pago a sub-contratistas	Límite de penalización	Cotización en precios fijos	Aseguramiento	Indemnización	Garantizar ingresos	Condiciones tributarias	Asignación de riesgos	Inversiones
Cliente cancela														
Cliente falla en el pago														
Cliente suspende														
Contratista cancela														
Contratista suspende														
Cliente acepta retraso														
Cliente ocasiona retraso														
Proveedor ocasiona retraso														
Contratista ocasiona retraso														
Transporte ocasiona retraso														
Retraso ocasionado externamente														
Cliente extiende duración														
Proveedores extiende duración														
Transporte extiende duración														
Contratista extiende duración														
Error en la estimación de costos base														
Error en la inversión														

Fuente: EDWARDS, Leslie. *Practical risk management in the construction industry*.

Section 5. p. 69.

3. GUÍA PARA EL CONTROL SISTEMÁTICO DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

3.1. Generalidades

El ingeniero civil encargado de la construcción de una vivienda unifamiliar antes de dar inicio a las etapas de construcción y ejecución, deberá realizar una guía para el control sistemático de los riesgos para el proyecto, en donde se indiquen las medidas que se impondrán para prevenir el riesgo cuando su ocurrencia deja algún impacto no deseado a, trabajadores, terceras personas, a una comunidad próxima, al medio ambiente, o a la vivienda a construirse.

En la guía para el control sistemático de los riesgos, se deberán detallar los posibles riesgos naturales, ocasionados por el hombre, por circunstancias laborales u ocasionales. Desde el punto de vista de minimizar pérdidas humanas y económicas en el presupuesto del proyecto, deberán considerarse los siguientes:

- Lugares de trabajo seguros y que cumplan con los requerimientos establecidos con los reglamentos sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Sistemas y métodos de trabajo que no involucren riesgos para la salud, el medio ambiente o la seguridad; tales como programas de control y protección contra incendios, transporte de combustibles y que se encuentren especificados sus modos de operar en normas o instructivos.

- Personal adecuadamente entrenado para reconocer, evaluar y controlar riesgos, en los lugares de trabajo, cuya ocurrencia cause un deterioro del medio ambiente.

La implementación de la guía del control sistemático de los riesgos, cuya responsabilidad recae directamente sobre el ingeniero civil encargado de la construcción de la vivienda, incluirá el entrenamiento de los trabajadores, la definición de roles y responsabilidades, y un plan de emergencia desde el punto de vista ambiental, por lo cual la guía deberá contar con planes estratégicos en prevención de riesgos.

Estos planes deberán ser de fácil comprensión y estar disponibles para todo el personal, los planes de prevención de riesgos deberán ser concordantes y deberán incluir aspectos para cada tipo de riesgo, o por lo menos, los siguientes:

- Disposición de personal, equipos, herramientas y materiales necesarios para la mantención de las condiciones de seguridad.
- Horario de funcionamiento.
- Medidas de seguridad y vigilancia.
- Dotación mínima de personal.
- Transporte para el personal de trabajo.
- Medidas de mantención de las distintas instalaciones.

- Medidas de aseo de las distintas instalaciones.
- Medidas orientadas a detectar los problemas de accidentes, congestión o de cualquier otra naturaleza que se produzcan en el camino, como producto de la construcción de las obras del embalse o del sistema de canales.
- Mantenimiento de elementos de seguridad, señalización y demarcación en el área de la concesión.

En la guía para el control sistemático se deberán diseñar todas las medidas para la prevención de los riesgos identificados. Para ello se determinaron los siguientes estándares de seguridad, como mínimo, que deben orientar la elaboración de estos planes:

- Proteger en primer lugar a las personas y en segundo lugar el medio ambiente, y poseer la capacidad de mantener a la gente segura de riesgos actuales o potenciales.
- Proteger cada uno de los elementos ambientales identificados.
- Mantener comunicaciones con las autoridades locales de bomberos, policía y sector público, a fin de coordinar respuestas rápidas a situaciones de emergencia.
- Disposición de personal, equipos, herramientas y materiales necesarios en un sitio afectado por una emergencia.

3.2. Resumen de cómo administrar el riesgo

La planificación requerida para la gestión del riesgo en construcciones de viviendas unifamiliares implica el conocimiento de muchos factores, con distintos campos de acción que desarrollen conjuntamente actividades en términos generales, el objetivo de administrar el riesgo consiste en la articulación, organización y coordinación de todos los factores involucrados en la gestión del riesgo de desastres, con el fin de prevenir y reducir los factores de riesgo en la construcción y garantizar la inmediata respuesta, recuperación y reconstrucción post desastre, aportando con ello a la protección y seguridad de los trabajadores y conjuntamente la ejecución correcta del proyecto planificado.

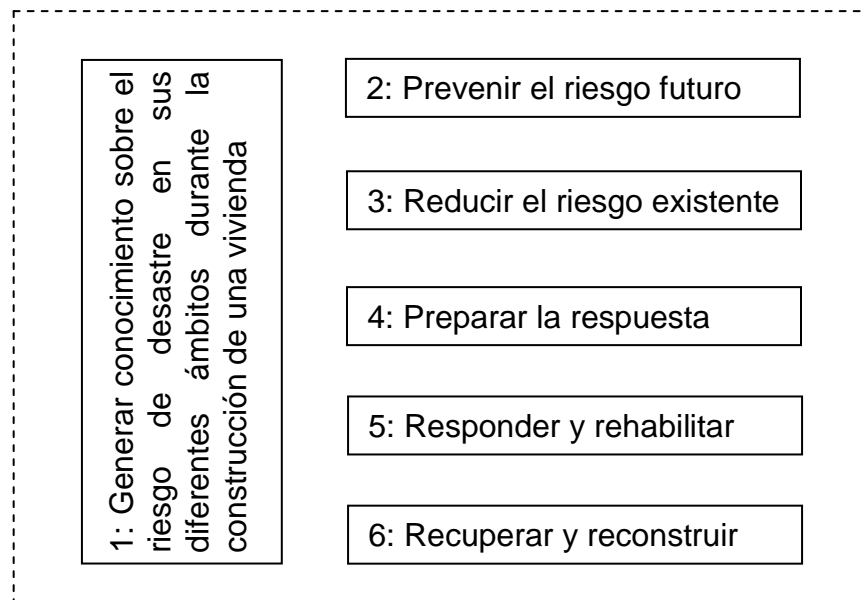
Como se ha señalado anteriormente, es a través de la ejecución correcta cómo una construcción logra cumplir con su planificación. Si ésta se encuentra claramente definida, se pueden identificar y determinar cuáles son los procesos claves a través de los cuales se ejecutará de manera correcta la vivienda.

El análisis y mejora continua de estos procesos permiten a su vez evaluar si la construcción está orientada y cumple efectivamente con su misión, que es la razón por la cual existe. Entendemos por gestión al conjunto de actividades que se realizan y son necesarias para lograr un fin determinado o misión específica.

Estas actividades consisten fundamentalmente en planificar las acciones requeridas para lograr el fin, procurarlos recursos necesarios, ejecutar las acciones, yacer el seguimiento, evaluación y control de esa ejecución.

Tradicionalmente, la prevención se ha enfocado en las vulnerabilidades o riesgos que amenazan la construcción, y de acuerdo con esta modalidad de gestión, los planes de acción, la procura de recursos, la ejecución de las actividades y el seguimiento, evaluación y control, se orientaban y establecían para cada una de las unidades o departamentos de la organización. El enfoque por procesos plantea, por el contrario, que la gestión se concentre en los procesos clave que la construcción debe realizar para lograr sumisión, de este modo los planes y las acciones se enfocan en los procesos clave y en la forma cómo las distintas unidades deben participar conjuntamente e interactúan en la ejecución de cada proceso.

Figura 14. **Resumen de cómo gestionar el riesgo en la construcción**



Fuente: NARVÁEZ Lizardo, LAVELL Allan, ORTEGA Gustavo. La gestión del riesgo de desastres, un enfoque basado en procesos. p. 65.

3.2.1. Beneficios de una planificación sistemática de riesgos

A menudo, los proyectos constructivos de viviendas más vulnerables a las amenazas naturales también son vulnerables a otros tipos de peligro, las estrategias de prevención del riesgo en ocasiones implican la superación de los riesgos que presentan diferentes amenazas económicas, sociales, políticas o ambientales. Desde este punto de vista, el aumento del riesgo percibido que se acumula para un proyecto aumenta por el hecho de no invertir tiempo ni energía en la reducción del riesgo de desastre es el precio a pagar por la solución de otras necesidades más inmediatas, como la seguridad frente al riesgo. Cuando las opciones son limitadas, se consume toda la energía en enfrentar las amenazas más inmediatas.

Los beneficios de la planificación estratégica ofrecen acciones congruentes para la prevención de los riesgos en la construcción de la vivienda. Al servirse de ella los ingenieros civiles dan a su construcción planes preventivos definidos con claridad y métodos para poder obtenerlos. Además, el proceso de planificación ayuda a erradicar los problemas antes que surjan y a minimizar sus consecuencias antes que sean muy graves, otro beneficio de la planificación estratégica es que permite al ingeniero reconocer las oportunidades seguras y riesgosas, además de elegir entre ellas la más conveniente.

El análisis cuidadoso que ofrece la planificación estratégica le suministra a la construcción de la vivienda mayor cantidad de información que necesitan para tomar buenas decisiones, ya que reduce la posibilidad de errores y sorpresas inesperadas, por lo que permite la ejecución del proyecto de una manera segura y en base a lo planificado

La planificación sistemática permite realizar un esquema de las probables decisiones futuras que se deberán tomar durante la construcción de la vivienda, nos da medidas para prevenir riesgos que podrían ocurrir en el futuro y proporciona parámetros que indican de qué manera contrarrestar los efectos producidos por la ocurrencia del mismo.

En general se trata de la interacción entre la ocurrencia de un riesgo y la habilidad para actuar de manera proactiva ejecutando estrategias que permitan aprovechar las fortalezas internas y las oportunidades externas.

La planificación estratégica es una herramienta para ayudar a minimizar las consecuencias que conllevan la ocurrencia de los riesgos en la construcción de viviendas, porque esta permite conocer los factores involucrados que hacen que la construcción sea más vulnerable, y nos indica la delimitación del camino a seguir para solucionar los problemas, porque mediante la correcta planificación los diagnósticos, ejecuciones y evaluaciones de los riesgos serán más acertados y las medidas para prevenirlos y erradicarlos serán más exactos, a continuación se mencionan los beneficios más importantes que proporciona realizar una planificación sistemática del riesgo:

- Permite ejecutar actividades ordenadas y con un propósito. Todos los procesos están apuntados hacia los resultados planificados y se logra una secuencia efectiva de tales procesos. El trabajo no productivo se minimiza.
- Indica la necesidad de cambios futuros. Ayuda a visualizar los riesgos y vulnerabilidades que se pueden presentar, lo anterior permite evitar la tendencia de que las cosas sigan un curso hacia la destrucción.

- Proporciona una base para el control, cualquier intento de controlar sin planes carece de sentido, puesto que no hay forma de saber si la construcción va en la dirección correcta, así, la planificación proporciona los estándares de control a utilizar.
- Obliga a la visualización de un todo. Ya que se obtiene una identificación objetiva de los distintos riesgos y las diversas potencialidades de la construcción, esto permite abarcar todo, pues capacita al ingeniero civil a obtener una comprensión más plena de cada actividad y a apreciar las bases sobre las cuales están apoyadas sus acciones preventivas.
- Dirige la atención hacia los objetivos. Ayuda a tener siempre presente, por parte de todos los componentes de la organización, los objetivos de esta y la adecuación de ellos al medio, cuando es necesario.

La construcción de probables escenarios futuros a partir del uso de la planificación sistemática requiere de metodologías de planificación estratégica que permitan predecir rutas alternas y elegir la que tenga más beneficios. Una buena planificación es aquella que logra proporcionar un excelente análisis de riesgos y en consecuencia permite que la solución elegida sea lo suficientemente precisa para evitar serios daños a la construcción. Concluida la elaboración del plan sistemático queda por delante la importante tarea de la ejecución del plan, aspecto que requiere del compromiso explícito del ingeniero civil y sus habilidades de liderazgo para movilizar a las personas y los recursos disponibles en la construcción en función de minimizar pérdidas en el proyecto.

3.2.2. El proceso adecuado para la planificación de riesgos

El proceso adecuado para la planificación de riesgos, requiere para la gestión de los procesos, de apoyo y dirección a través de los cuales se les provee de los recursos y la direccionalidad necesaria para cumplir con su misión. Son procesos de dirección, en forma genérica, los siguientes:

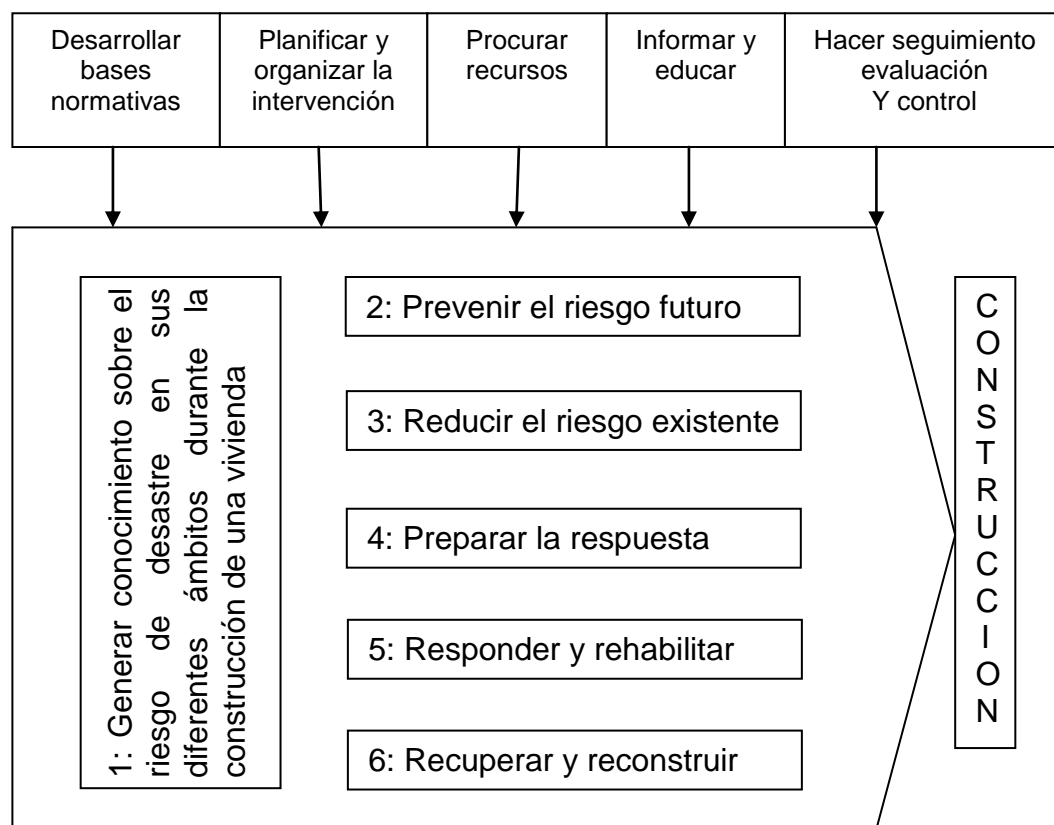
- Desarrollar la base institucional y organizativa, que implica elaborar y establecerla normativa que regirá a la construcción, así como las medidas regulatorias necesarias para su correcto funcionamiento.
- Planificar y organizarla intervención, mediante el cual se establecen los planes de acción, sus estrategias y la forma de organizar al sistema para ejecutar esas acciones estratégicas.
- Hacer seguimiento, evaluación y control, que es requerido en todas las actividades que se ejecutan en los distintos procesos clave, con el fin de medir mediante indicadores sus resultados, su efectividad en el logro de los objetivos y en el cumplimiento de la misión común, así como para definir y aplicar las medidas correctivas que fuesen necesarias.

Los métodos de apoyo son aquellos a través de los cuales se proveen recursos como la difusión y comunicación, necesarios para que los procesos claves puedan operar y lograr sus respectivos objetivos y para lograr la sostenibilidad de las acciones desarrolladas.

En el mapa de procesos de la gestión del riesgo de desastre se han indicado de forma genérica los siguientes métodos de apoyo:

- Procurar recursos, que pueden desplegarse en subprocesos de procura de talento humano, recursos financieros, materiales, tecnología, infraestructura, servicios, etc.
- Informar sobre la intervención, que consiste en garantizar la comunicación entre los trabajadores y las distintas entidades involucradas.

Figura 15. **Mapa de procesos de la gestión del riesgo de desastres**



Fuente: NARVÁEZ Lizardo, LAVELL Allan, ORTEGA Gustavo. La gestión del riesgo de desastres, un enfoque basado en procesos. p. 79.

Tabla VIII. **Pasos fundamentales en el proceso de planificación de la prevención del riesgo**

PASO	CARACTERÍSTICA FUNDAMENTAL
1. Prevención del riesgo futuro	Creación de condiciones de amenaza y/o de exposición de elementos económicos que puedan crear vulnerabilidad en la construcción
2. Consolidación o permanencia del riesgo actual	Probable ocurrencia de fenómenos peligrosos en un contexto caracterizado por la exposición de elementos económicos en condiciones de vulnerabilidad
3. Ocurrencia del desastre	Como consecuencia de la activación de fenómenos físicos peligrosos, en contexto en los que no se intervino previamente y de manera adecuada el riesgo existente o actual. La afectación está en función del grado de vulnerabilidad de los elementos económicos expuestos frente al fenómeno físico activado.
4. Transformación del escenario del riesgo (escenario del riesgo post-desastre)	Condiciones físicas y sociales han sido modificadas, el escenario de riesgo es diferente, aparecen y/o se modifican los factores de riesgo: amenaza y vulnerabilidad

Fuente: elaboración propia.

Para enfocar por procesos a la prevención del riesgo de desastre, es necesario comprender y distinguir que existen dos tipos de procesos esenciales relacionados con el riesgo del desastre, por una parte los que tienen que ver con la generación o construcción del riesgo, y por la otra, los que tienen que ver con las distintas formas de intervenirlo.

Como se indica en la tabla VIII, el proceso de planificación del riesgo-desastre se integra de cuatro pasos fundamentales:

- La prevención del riesgo futuro: que consiste en la creación de factores o condiciones de riesgo a futuro; en este paso, el determinante fundamental tiene que ver con la probable exposición de elementos en condiciones de vulnerabilidad frente a fenómenos físicos potencialmente peligrosos y la creación misma de los peligros y vulnerabilidades, como una expresión de condiciones inseguras como consecuencia y causas de fondo que son sociales, políticas y económicas, etc.
- La consolidación o permanencia del riesgo actual: que se refiere a la verificación de los factores/condiciones de riesgo en la construcción como hechos ya creados, caracterizado por la probabilidad de pérdidas a futuro, y que son igualmente condicionados por causas políticas, sociales y económicas.
- La actualización del riesgo o la ocurrencia del desastre: que se refiere al paso en donde el fenómeno peligroso se manifiesta impactando los elementos socioeconómicos expuestos en condiciones de vulnerabilidad; en este paso se actualiza el escenario de riesgo, evidenciando efectivamente los daños y las pérdidas que están en función de las condiciones inseguras en relación con el fenómeno físico detonante.

- La transformación del escenario de riesgo como consecuencia del impacto del fenómeno físico: tal impacto, está determinado por la vulnerabilidad de los elementos socioeconómicos expuestos. Este paso se caracteriza por la presencia de un nuevo escenario de riesgo post desastre.

Frente a los pasos del proceso riesgo-desastre, se proponen los métodos de intervención, que constituyen la esencia de lo que se ha definido como la prevención de riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares, que comprende el conjunto de acciones y medidas que el ingeniero civil, de manera organizada, puede y debe aplicar, para evitar o impedir que ocurra el riesgo de desastre y, en caso de que ya exista, para reducirlo o controlarlo, así como para responder cuando ocurra el evento peligroso, y después de que éste haya ocurrido, para recuperar y reconstruir las zonas afectadas. Todo este contenido en una estrategia integral del proceso adecuado para la planificación del riesgo en la construcción de la vivienda.

El proceso de planificación del riesgo se ejecuta en función del riesgo-desastre, y se aborda a partir de los distintos procesos generadores del riesgo de desastres.

Por ejemplo, se pueden intervenir los procesos sociales generadores de fenómenos peligrosos y de vulnerabilidades actuando sobre las causas de fondo y las presiones dinámicas que los crean, esto es abordando el problema desde el origen, es decir mejorando el acceso a terrenos seguros para la construcción, actuar antes de que se genere el riesgo, implica en todos los casos una estrategia que propone reflexiones sobre las formas de uso del territorio y sus recursos, requiere instrumentos específicos de planificación y conocimiento adecuado de la dinámica del riesgo en la construcción.

3.2.3. Cuadros de herramientas

La prevención del riesgo abarca la evaluación del peligro, los estudios de vulnerabilidad y los análisis del riesgo. La evaluación del peligro determina la ubicación probable y la gravedad de los fenómenos que implican peligro, y la probabilidad de ocurrencia dentro del lapso de tiempo de la construcción de la vivienda unifamiliar.

Esos estudios se basan principalmente en la información disponible en mapas geológicos, de suelos, información climática e hidrológica, mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes satelitales; los registros históricos también ayudan en la caracterización de potenciales peligros.

Para una más acertada determinación del peligro es necesario contar con datos y equipos con experiencia en el análisis de datos. En algunas ocasiones puede ser difícil evaluar el peligro por la falta de datos históricos sobre las catástrofes. En caso de inundaciones y derrumbes, los factores humanos pueden tener un fuerte impacto en el medio ambiente y los datos históricos pueden tener poco valor. En caso de terremotos y ciclones tropicales, la comunidad científica internacional ha contribuido significativamente reuniendo recursos y conocimientos para desarrollar mapas mundiales y regionales del peligro.

A continuación se muestran una serie de tablas con el propósito que sirvan de ayuda para el lector, al momento de planificar la prevención del riesgo en la construcción de viviendas unifamiliares en la República de Guatemala.

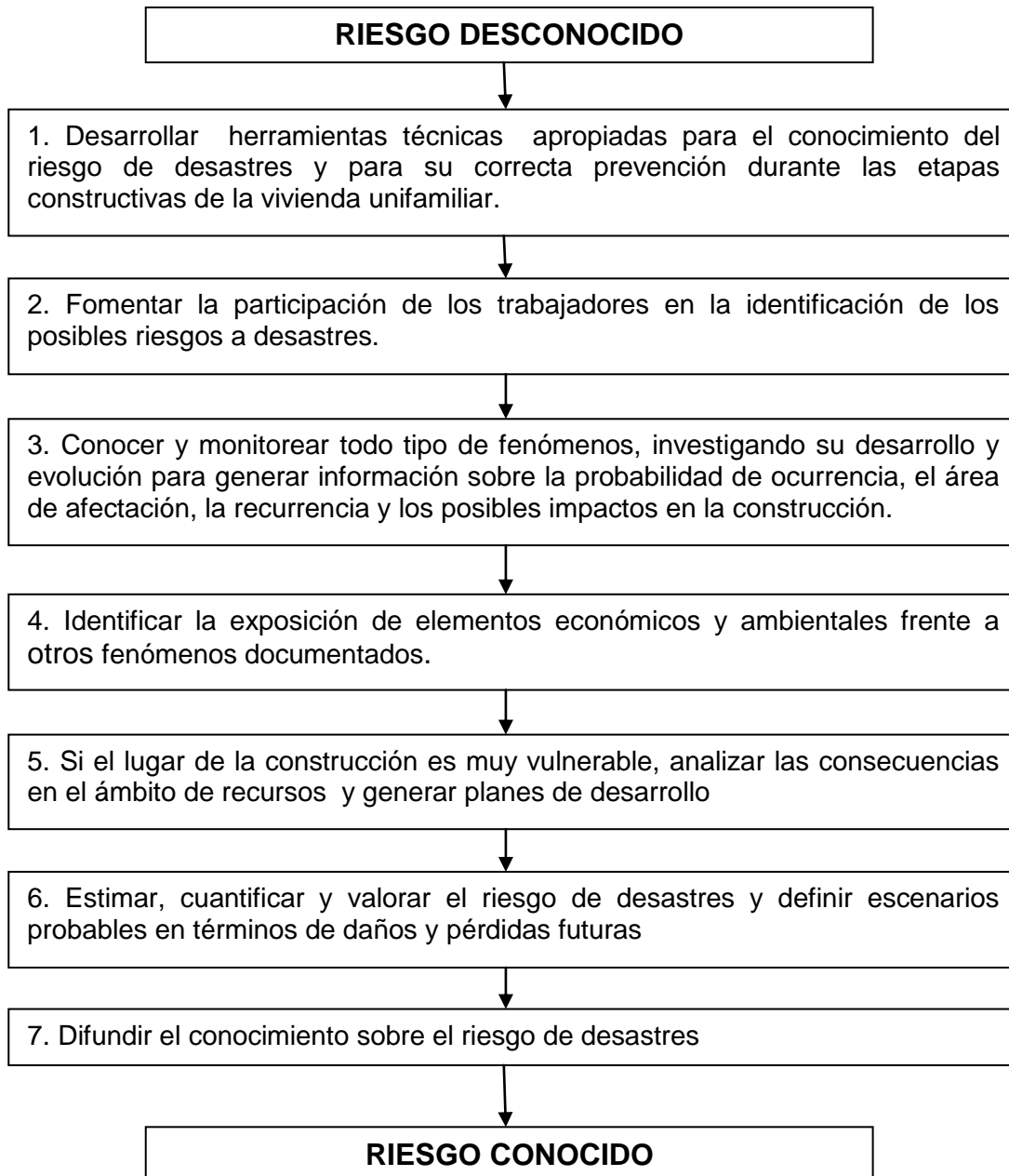
Tabla IX. Elementos claves en el control de los riesgos

ETAPA PRE-DESASTRE				ETAPA POST-DESASTRE	
Determinación del riesgo	Mitigación	Transferencia del riesgo	Preparación	Respuesta a emergencias	Rehabilitación y reconstrucción
Evaluación del peligro, frecuencia, magnitud y ubicación	Tareas de mitigación físicas y estructurales	Seguro y re-aseguro de infraestructura y bienes privados	Sistema de aviso temprano y sistemas de comunicación	Ayuda humanitaria	Rehabilitación y reconstrucción de infraestructura dañada severamente
Análisis de vulnerabilidad (trabajadores y bienes expuestos)	utilización de códigos y normas de construcción	Instrumentos del mercado financiero, bonos u otros fondos	Planificación de contingencias	Limpieza, reparaciones temporarias y restauración de servicios	Gestión presupuestaria económica, y estabilización de gastos de seguros sociales
Análisis del riesgo en función del peligro y la vulnerabilidad de la construcción	Incentivos económicos para promover acciones a favor de la mitigación	Subcontratos de servicios públicos con sus respectivas normas de seguridad	Redes de agentes de respuesta en caso de emergencia	Evaluación de los daños ocasionados en la construcción de la vivienda	Reactivación de los sectores afectados
Control y pronóstico del peligro, por planificación de los riesgos y construcción de los mismos	Educación, capacitación y concientización sobre los riesgos y su prevención	Fondos para catástrofes a nivel nacional o local	Instalaciones de refugio y planes de evacuación	Movilización de recursos para la recuperación	Incorporación de componentes de mitigación de desastres en las actividades de reconstrucción

Fuente: FREEMAN Paul K, MARTIN Leslie A, LINNERTHOOTH Joanne, PFLUG George.

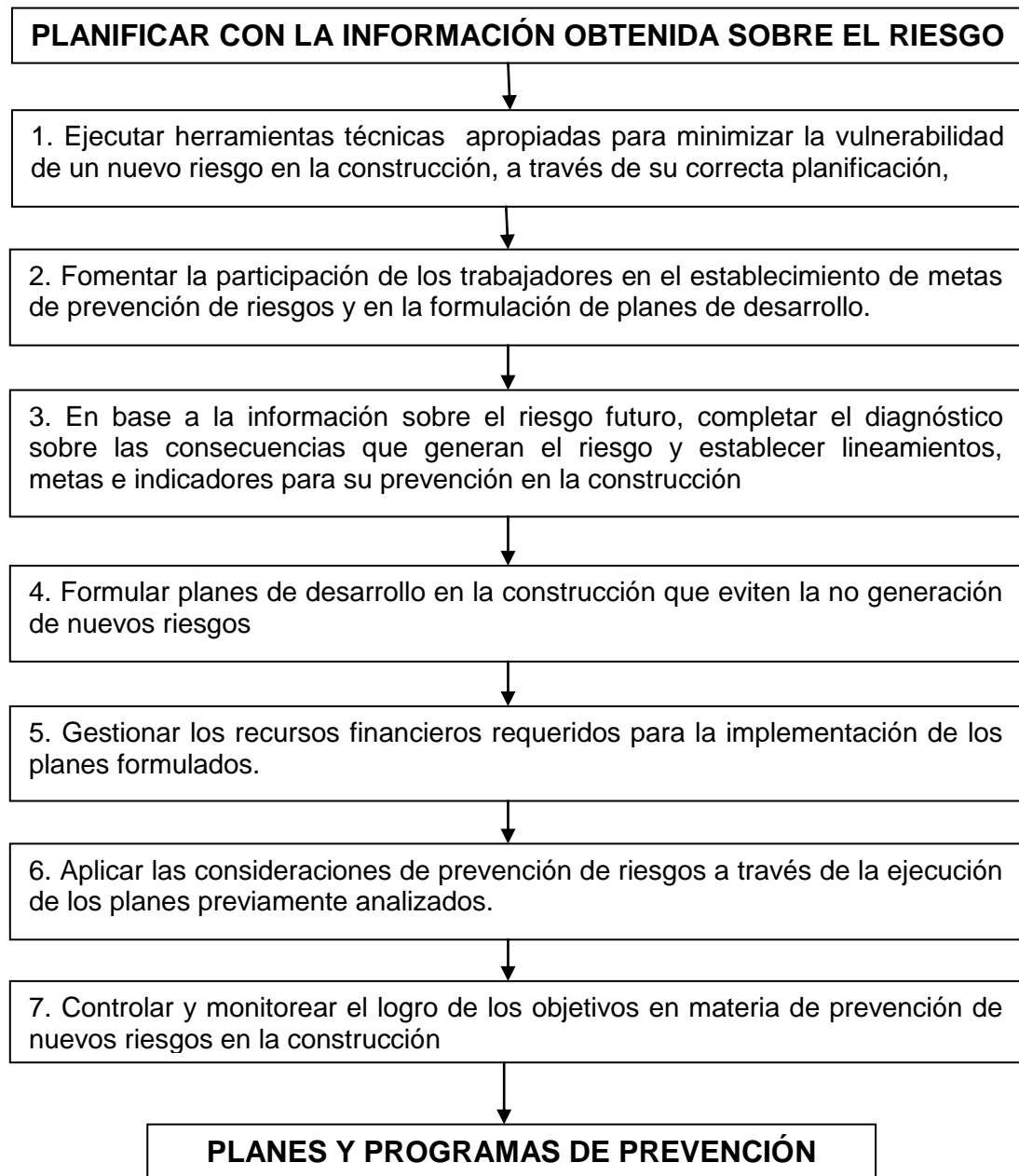
Gestión de riesgos de desastres naturales. p. 6.

Figura 16. **Esquema para generar conocimiento sobre el riesgo de desastres en la construcción de la vivienda**



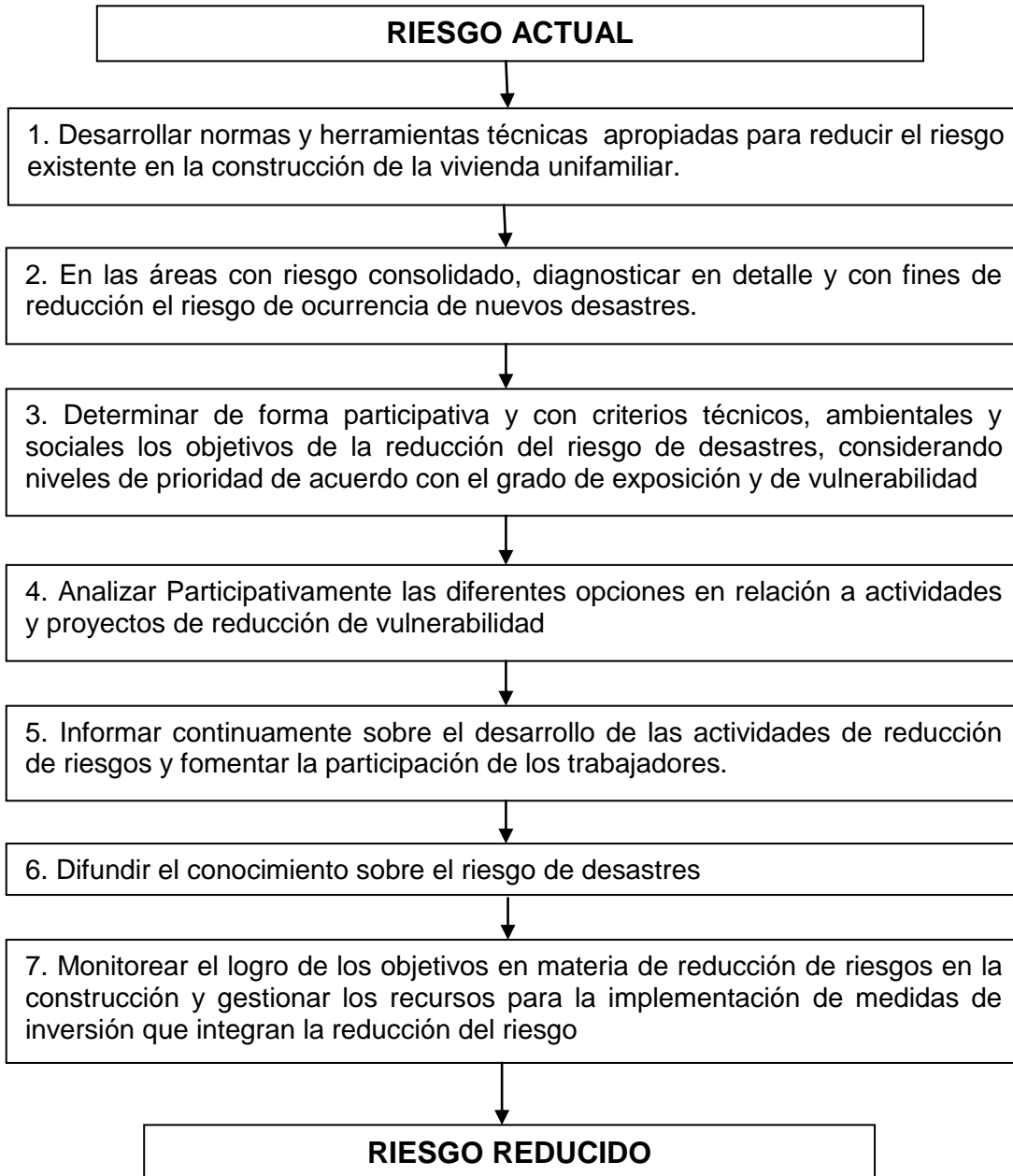
Fuente: elaboración propia

Figura 17. Esquema del proceso para prevenir el riesgo futuro



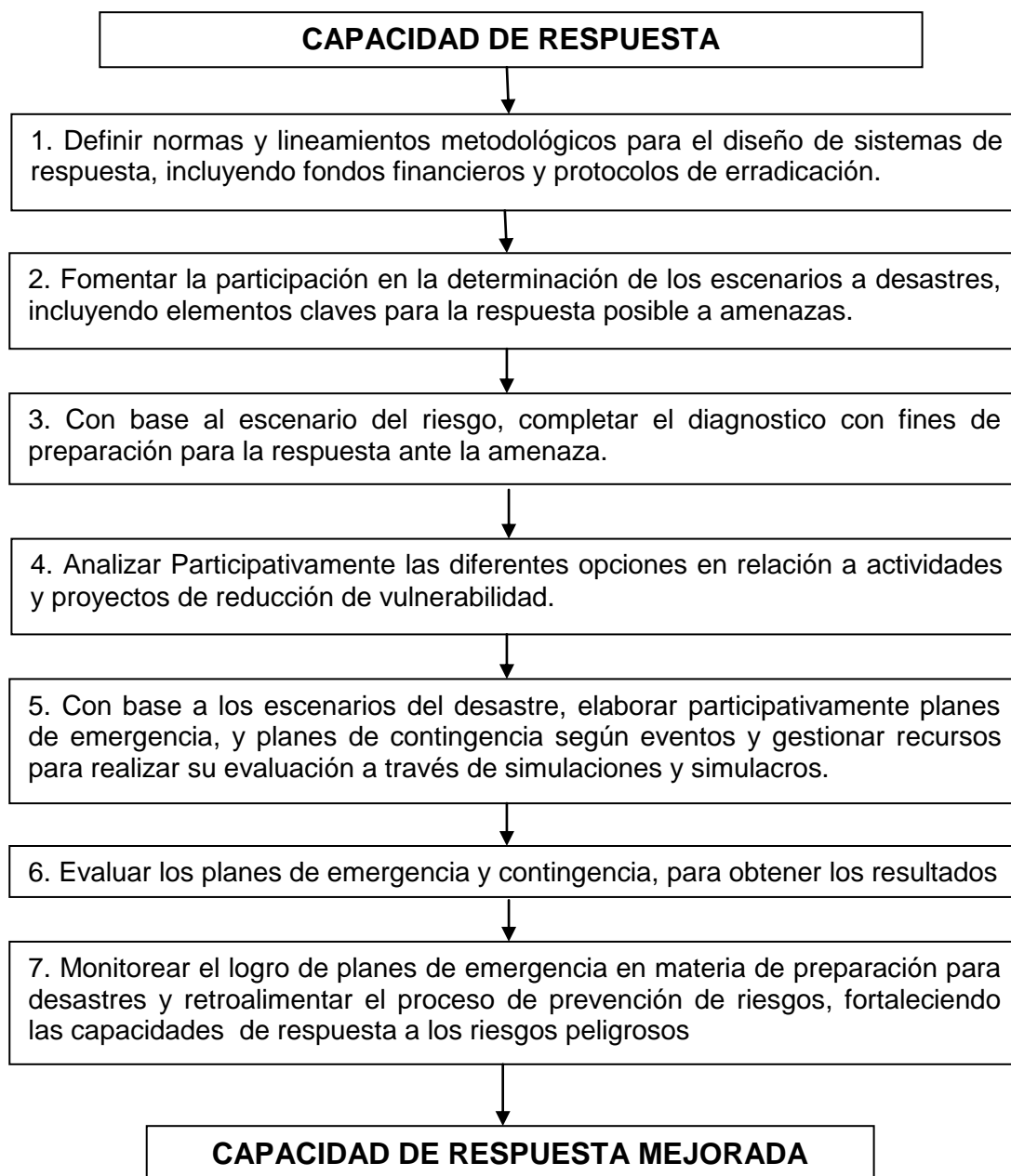
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Esquema del proceso para reducir el riesgo existente**



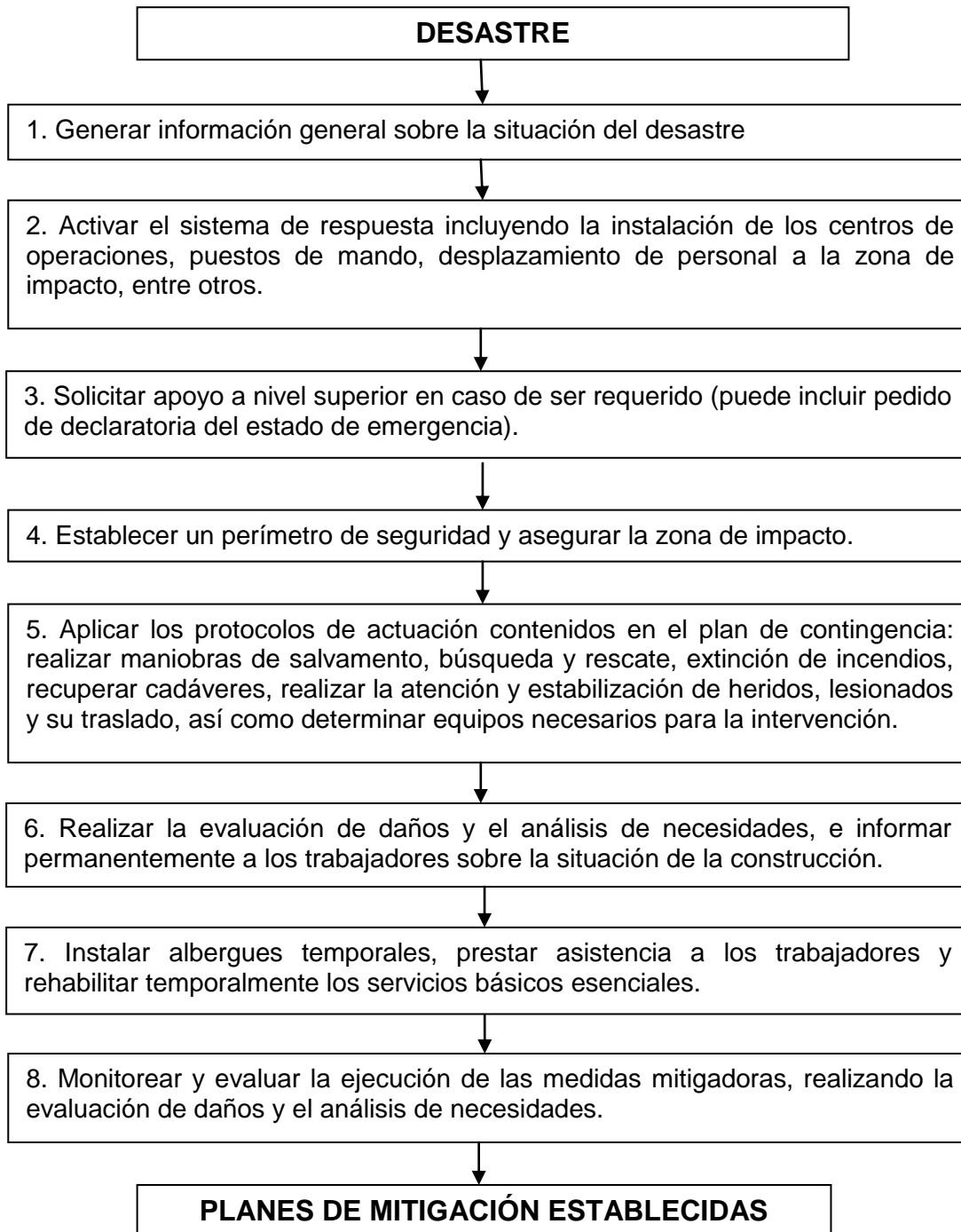
Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Esquema del proceso para preparar la respuesta**



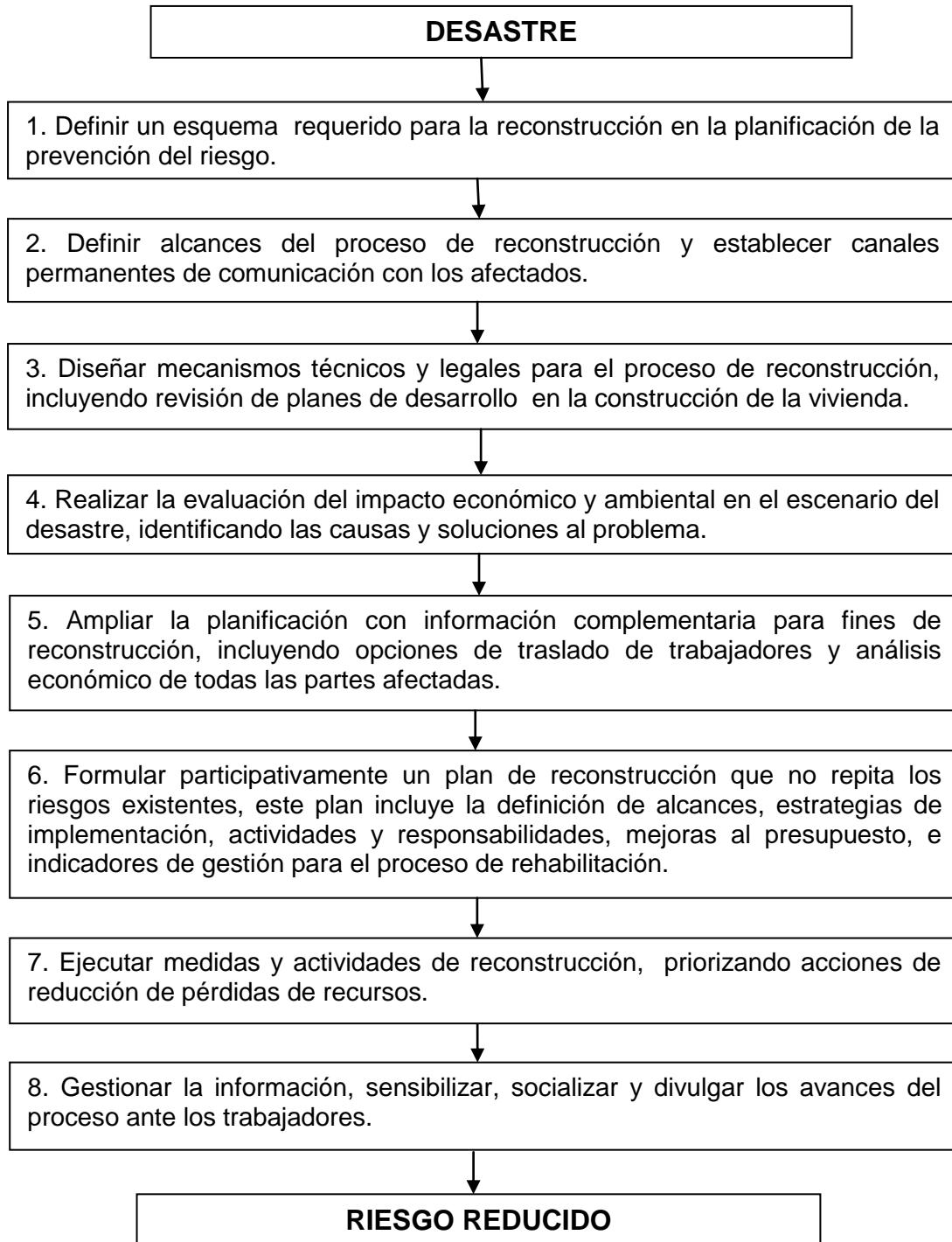
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Esquema del proceso para responder y rehabilitar**



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Esquema del proceso para recuperar y reconstruir**



Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Recomendaciones en general para una buena prevención de riesgos

La principal recomendación para una buena prevención de riesgos, es que debe funcionar de tal forma que reduzca la vulnerabilidad futura de la ocurrencia de un riesgo y promueva soluciones efectivas para sobrellevar las consecuencias ocasionadas por este. Es más económico incorporar elementos para la prevención de los riesgos que modificar el presupuesto de forma inesperada para reconstruir y reparar los daños en la construcción de la vivienda, preferentemente también deben tomarse medidas de prevención durante la reconstrucción de los daños ocasionados por un riesgo, para evitar la repetición de las condiciones de vulnerabilidad existentes.

El proceso de reconstrucción no debe olvidar la importancia de la protección de los medios de subsistencia durante el proceso de recuperación. Los planes de reconstrucción y rehabilitación acertados satisfacen simultáneamente la necesidad de ingresos y de reconstrucción. Asimismo, la prevención se implementa sólo cuando el ingeniero civil asume el control para sobreponerse a las consecuencias del riesgo y al costo de la mitigación.

A continuación se da un listado de recomendaciones para minimizar la vulnerabilidad a que ocurran riesgos ocasionales o provocados por el hombre durante la construcción de la vivienda, cabe recalcar que reducir la vulnerabilidad a que ocurran fenómenos naturales es más complicado, y en los capítulos 1 y 2, se proporcionaron herramientas para poder reconocer potenciales peligros naturales durante la construcción.

- Circulación en la construcción

Deberán tomarse las precauciones adecuadas para garantizar que los lugares de trabajo en la obra sean seguros y poco vulnerables a riesgos que causen daños en la construcción de la vivienda, así como en la seguridad y salud de los trabajadores, esto se puede lograr al implementar que el acceso a la obra sea por la entrada del personal y evitar que esta se realice por otros ambientes. Es importante cumplir con las señalizaciones establecidas en el lugar de la construcción de la vivienda, y utilizar arneses y pasarelas con barandales cuando se trabaje a más de 2 metros de altura, las pasarelas deberán estar ancladas en los extremos, y se recomienda que tengan un ancho mínimo de 60 centímetros. Las rampas deben tener su superficie antideslizante.

- Orden y limpieza

Al momento de planificar la construcción de la vivienda deberá elaborarse y posteriormente ejecutarse un programa adecuado de orden y limpieza, que contenga disposiciones sobre el almacenamiento adecuado de materiales y equipos; la evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados, evitando acumular en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso. Es de máxima importancia instruir a los trabajadores para que colaboren con el orden y limpieza en el lugar de la construcción. Indicándoles la forma correcta de; acoplar los materiales correctamente, eliminar las puntas o remaches de la madera desencofrada, evitar acumular escombros ni ripio, y no obstruir vías de circulación en la construcción.

- Caídas de trabajadores y objetos

Deberán tomarse precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales, herramientas o maquinaria, cuando éstas sean levantadas, instalando para ello vallas o barreras, o asignando trabajadores para que vigilen las operaciones. También deberán considerarse medidas de seguridad contra derrumbamientos, desplomes o desmoronamientos mientras se ejecutan los procesos constructivos, cuando se esté trabajando en alturas mayores a los 2 metros, deberán instalarse barandillas e implementar el uso de arneses, con el objeto de proteger a los trabajadores contra caídas al momento de realizar sus respectivas funciones. Otras recomendaciones para minimizar la vulnerabilidad a caídas son: evitar que los trabajadores se coloquen debajo de cargas suspendidas, mantener constantemente vigilados el estado de los cables, o cuerdas, y evitar acumular material en bordes altos.

- Electricidad

Antes de iniciar la construcción como durante su ejecución deberán tomarse medidas adecuadas para cerciorarse de la existencia de algún cable o aparato eléctrico bajo tensión en las obras, y prevenir riesgos que su existencia pudieran provocar para los trabajadores, la distribución de la corriente eléctrica deberá hacerse mediante un interruptor debidamente aislado que permita interrumpir la corriente en cualquier momento, y que sea de fácil acceso, las personas que vayan a utilizar o manipular equipo eléctrico deberán estar informadas sobre los peligros que entrañe su uso.

- Protección personal

Para la protección personal de los trabajadores, el ingeniero encargado de la construcción de la vivienda unifamiliar deberá implementar un plan de protección personal donde se utilizaran:

- Cascos de seguridad: para proteger la cabeza de las lesiones provocadas por la caída o proyección de objetos, o por golpes contra elementos de la construcción.
- Gafas claras: cuando los trabajadores estén expuestos a lesiones oculares o faciales provocadas por la proyección de polvo o partículas, la exposición a sustancias peligrosas o a calor, resplandor u otros tipos de exposición excesiva, y en particular durante los trabajos de soldadura, perforación de rocas, mezcla del hormigón u otras operaciones riesgosas.
- Guantes o manoplas protectoras y ropa de protección adecuada: para protegerse las manos o todo el cuerpo, según los casos, cuando estén expuestos a radiaciones térmicas o mientras manipulen sustancias ardientes, peligrosas o de otro tipo que puedan ser dañinas para la piel.
- Calzado de seguridad: para cuando estén expuestos a condiciones atmosféricas adversas o a lesiones provocadas por objetos que caigan o puedan aplastar los pies, por sustancias ardientes o peligrosas, por herramientas cortantes o clavos y por superficies resbaladizas o cubiertas de agua.

- protección de las vías respiratorias: adaptados al medio ambiente en que se trabaje, cuando no se pueda proteger a los trabajadores expuestos al polvo, humos, vapores o gases mediante un sistema de ventilación o por otros medios.
 - Arnéses de seguridad con cables salvavidas que puedan amarrarse a un punto de fijación independiente, cuando no se pueda proteger por otros medios a los trabajadores contra caídas desde lugares elevados.
 - Ropa o accesorios de material reflectante, que sean bien visibles, cuando los trabajadores están expuestos habitualmente a accidentes provocados por vehículos en movimiento.
- Correcto uso de las excavaciones

Cuando sea necesario, asegurarse que la excavación este entablada o protegida por otros medios, implementar el uso de escaleras adecuadas para entrar o salir de ellas y evitar el acumular tierra u otros materiales en los bordes. Se recomienda colocar barandas de protección si la profundidad supera los dos metros, y realizar con precaución la excavación, para evitar romper tuberías no tomadas en cuenta durante la planificación.

Todas las partes de una excavación, terraplén, obra subterránea, pozo o túnel en las que haya personas trabajando deberán ser inspeccionadas por una persona en cada oportunidad, y no se debe olvidar prevenir los peligros de caídas de personas, materiales, o de irrupción de agua en la excavación, terraplén, obra subterránea, pozo, galería o túnel.

- Maquinaria ligera y herramientas manuales

En casos apropiados, se deberán proporcionar, en una forma práctica para los trabajadores, instrucciones adecuadas para una utilización segura de las instalaciones, máquinas, equipos o herramientas, es importante evitar dejar las máquinas portátiles conectadas y abandonadas, también es importante que antes de realizar alguna operación de reparación o mantenimiento desconectar la máquina. En cuanto empiecen a desgastarse o arruinarse las herramientas utilizadas para la ejecución de los procesos constructivos de la vivienda, se recomienda darles la correcta reparación o en su caso, la completa reposición de las mismas

- Maquinaria móvil

Es importante utilizar formas o sistemas de señalización u otros medios de control apropiados para prevenir los riesgos inherentes a la circulación de vehículos y de maquinaria de movimiento de tierras y de manipulación de materiales. Deberán adoptarse precauciones especiales de seguridad cuando los vehículos y máquinas hagan maniobras marcha atrás.

Se recomienda asignar la asistencia de un encargado de señales capacitado y autorizado para cuando el conductor u operario no disponga de una buena visibilidad, también es importante inspeccionar diariamente el motor, los frenos, la dirección, el chasis, las palas, los cables, las roldanas, el sistema hidráulico, las transmisiones, los pernos y los demás órganos y elementos de las máquinas de remoción de tierra y de manipulación de materiales de cuyo buen funcionamiento dependa la seguridad de los trabajadores.

3.2.4.1. Diagnóstico ambiental

Un diagnóstico ambiental es el instrumento de evaluación ambiental, que se efectúa para un proyecto de vivienda unifamiliar y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos o entidades similares. Su función es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

El diagnóstico ambiental es un proceso que se realiza para mejorar la imagen medioambiental de la construcción de la vivienda ante los clientes y la sociedad.

Objetivos del diagnóstico ambiental

- Identificar qué aspectos de construcción de la vivienda se pueden mejorar desde el punto de vista medioambiental.
- Identificar que legislación ambiental es la que impediría o alargaría los procesos constructivos de la vivienda, y evaluar que hay que hacer para cumplir con esta.
- Iniciar la implementación de un sistema de gestión ambiental que se cumpla durante toda la construcción de la vivienda.

3.2.4.2. Estudio de impacto ambiental (EIA)

El estudio de impacto ambiental es un proceso de análisis que pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos que generará la construcción, permitiendo seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimicen los impactos no deseados. Tiene como propósito detectar todas las consecuencias, benéficas y adversas de la construcción, para que los encargados del proyecto cuenten con elementos científicos y técnicos que les apoyen para ejecutar el proyecto sin ocasionar daños al ambiente.

La evaluación de impacto ambiental debe ser parte de la planificación de la construcción y tendrá que iniciarse al mismo tiempo que las demás evaluaciones que forman parte del proyecto; evaluaciones técnicas, económicas y gestión de riesgos.

El estudio de impacto ambiental es un proceso encaminado a identificar, interpretar, prevenir y comunicar, por vía preventiva; el efecto que la construcción provocara sobre el medio ambiente, cada proyecto ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación, la cual deberá ser minimizada sobre la base de los estudios de impacto ambiental pertinentes.

Es necesario advertir que el estudio de impacto ambiental constituye un proceso de doble carácter, por un lado es un análisis encaminado a identificar alternativas que la construcción puede producir en el ambiente, y por otro, es un procedimiento jurídico- administrativo para la aprobación, rechazo, o modificación del proyecto por parte de la autoridad competente. Así lo establece el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Decreto Legislativo 90-2000).

El estudio de impacto ambiental en la construcción de una vivienda unifamiliar requiere de la información básica siguiente:

- Descripción general del proyecto
- La legislación ambiental aplicable
- Una estimación de los impactos ambientales significativos
- Una descripción general del área de influencia
- Medidas probables de mitigación que permitan manejar impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental debe cumplir con lo siguiente:

- Garantizar que todos los factores ambientales relacionados con la construcción de la vivienda hayan sido considerados.
- Determinar impactos ambientales adversos significativos de tal suerte que se propongan las medidas correctivas o de mitigación que eliminen estos impactos y los reduzcan a un nivel ambientalmente aceptable.
- Facilitar la elección de la mejor opción ambiental de la acción propuesta.
- Establecer un programa de control y seguimiento que permita medir las posibles desviaciones entre la situación real al poner en marcha el proyecto, de tal forma que se puedan incorporar nuevas medidas correctivas o de mitigación.
- Elaborar un programa de recuperación ambiental.

La base legal para realizar la evaluación de impacto ambiental, está contenida en el artículo 8, de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto 68-86 (Reformado por el Decreto del Congreso Número 1-93), el cual indica.

Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente. El funcionario que omitiere exigir el estudio de impacto ambiental de conformidad con este artículo, será responsable personalmente del incumplimiento de los deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de impacto ambiental será sancionado con una multa de Q 5000,00 a Q 100 000,00. En caso de cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado. El negocio será clausurado en tanto no cumpla.

4. RESULTADOS ESPERADOS

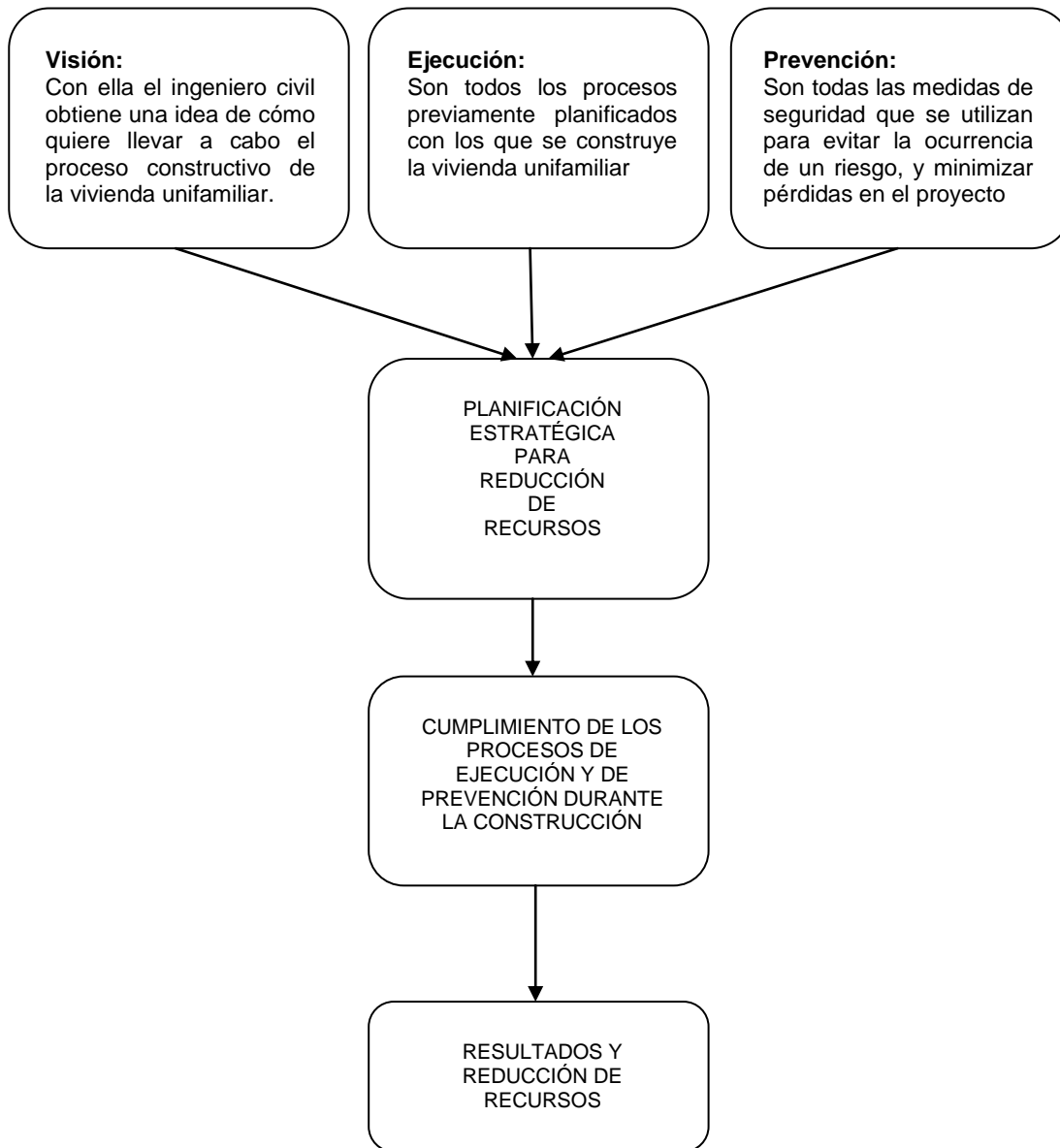
4.1. Reducción de recursos

En esta sección se mencionan los resultados esperados al realizar una correcta prevención de riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares, y se analiza cómo prevenir el riesgo puede eliminar o reducir las pérdidas en el presupuesto inicial del proyecto.

En toda planificación de prevención y control de riesgos, podemos definir una visión como la realidad futura, deseable y alcanzable que se desea para la vivienda, la ejecución como la elaboración de la construcción respecto a la visión, y la prevención como los conocimientos conceptuales para el desarrollo de las acciones mitigadoras, para reducir la vulnerabilidad de la construcción a sufrir riesgos que ocasionen grandes pérdidas durante la ejecución.

Al momento de utilizar en conjunto la visión, ejecución y prevención, obtenemos métodos de reducción de recursos, donde se deben organizar y establecerlas estrategias adecuadas para el correcto desarrollo de los mismos, esto llevará a la reducción de recursos en la gestión de los riesgos y a la construcción de la vivienda de manera segura, estructuralmente correcta y siguiendo los procesos establecidos en la planificación de la misma. La relación visión, ejecución y prevención se explica gráficamente en la figura 22.

Figura 22. **Relación de los métodos visión, ejecución y prevención para reducir recursos en la prevención de riesgos**



Fuente: elaboración propia

A continuación se mencionan los recursos más importantes que se logran reducir al momento de realizar una correcta planificación de la prevención del riesgo.

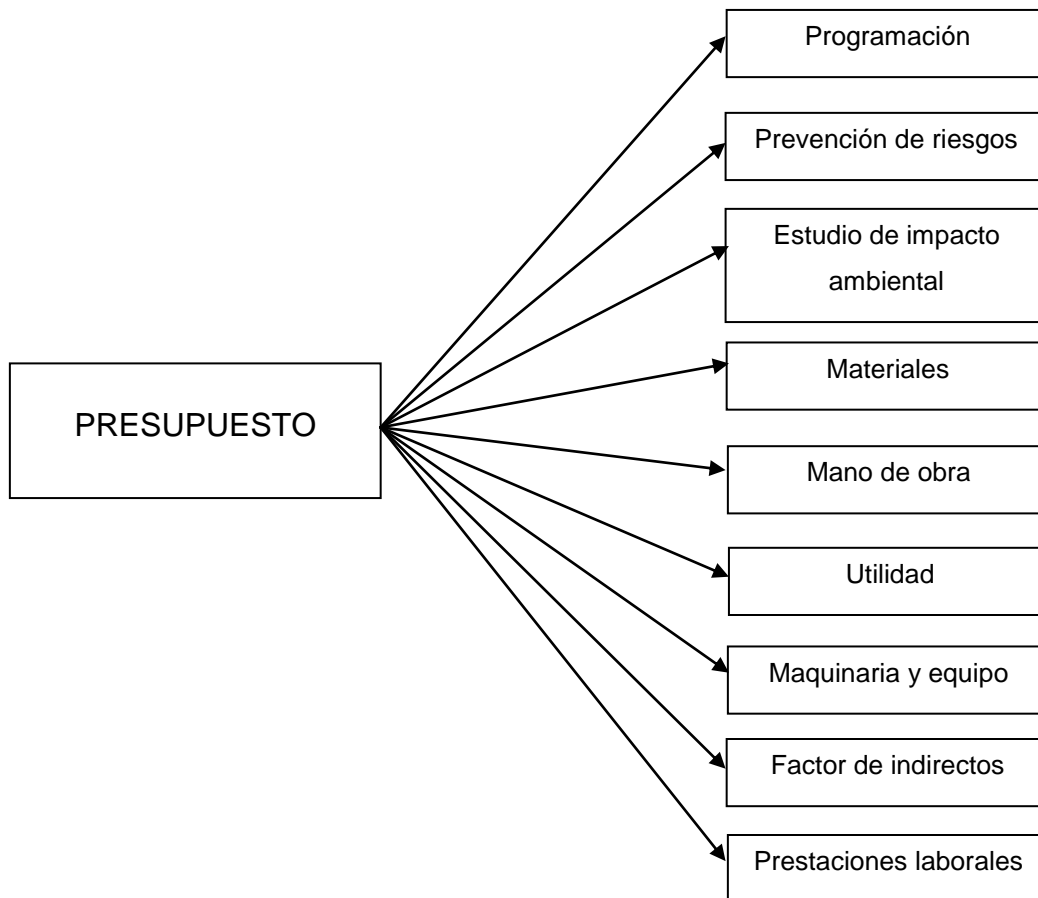
4.1.1. Financieros

La reducción de recursos financieros, por lo general, proporcionara una línea de crédito constante, que ayudará a pagar los gastos necesarios durante todo el proceso constructivo, acorde a lo planificado en el presupuesto para la construcción de la vivienda. La reducción de recursos financieros es beneficiosa para la construcción ya que no se tienen que realizar gastos inesperados para reconstruir y rehabilitar las consecuencias de la ocurrencia de un riesgo, manteniendo en orden los estados financieros y evitando pérdidas para la finalización del proyecto.

Si la construcción se ejecuta correctamente, basada en la planificación previa de los procesos constructivos, y de la mano de un correcto plan de prevención de riesgos, se tendrá como resultado una reducción en los recursos financieros del proyecto.

Si llegara a existir una interrupción en el proceso de construcción, el costo de la construcción aumentaría, en esta situación el ingeniero deberá buscar una fuente, que le permita mantener el ritmo de la construcción, teniendo que hacer ajustes financieros, en un corto plazo ocasionando cambios en los costos del presupuesto y por lo mismo un aumento en los recursos financieros, por lo que la correcta prevención y control de los riesgos notoriamente brindara reducción en recursos financieros y resultados correctos en la ejecución de los procesos constructivos de la vivienda.

Figura 23. **Aspectos a considerar en el presupuesto de la construcción de la vivienda, para reducir recursos financieros**



Fuente: elaboración propia.

- Factor indirecto: es un porcentaje que se le agrega al costo total del proyecto, en donde se consideran todos los costos variables que afectan el presupuesto de la construcción, es necesario indicar que si dentro del factor de indirectos se incluirá el Impuesto sobre el Valor Agregado (IVA), durante la realización del presupuesto se tomaran en cuenta los costos de materiales de construcción sin dicho valor.

Tabla X. **Costos a considerar en el cálculo del factor de indirectos**

FACTOR INDIRECTO	Costos de operación	6 – 11 %	Incluye empleados, oficinas, gastos de oficina
	Costos de oficina en obra	< 3%	Incluye ingenieros, ayudantes, secretarias, contadores etc.
	Imprevistos	3 – 7 %	situaciones no esperadas durante la construcción
	Financiamiento	2%	Por medio de bancos, prestamos, dinero propio
	Fianzas	4%	Según las estipule el contrato
	Utilidad	15 - 20 %	El porcentaje de ganancia del proyecto
	Impuestos	17%	Incluye el IVA 12% y el ISR 5%

Fuente: elaboración propia.

- **Prestaciones laborales:** son los pagos complementarios al sueldo, que el ingeniero civil otorga a sus trabajadores, derivados de las relaciones laborales y contractuales, las prestaciones son un porcentaje que se le agrega al costo de la mano de obra, en donde se consideran todos los beneficios que deberán pagarse a los trabajadores de la construcción.

Tabla XI. **Aspectos a considerar en el cálculo de las prestaciones laborales**

PRESTACIONES LABORALES	Días no trabajados	$\frac{\# \text{ días no trabajados.}}{365}$	En base al artículo 127, del Código de Trabajo
	Indemnización	$\frac{30}{365}$ por año de trabajo	En base al artículo 82 del Código de Trabajo
	Aguinaldo	$\frac{\# \text{ días en 1 mes de trabajo.}}{365}$	En base al artículo 1 de la ley reguladora de la prestación del aguinaldo para los trabajadores del sector privado, decreto legislativo No. 76-78
	Bono 14	$\frac{\# \text{ días en 1 mes de trabajo.}}{365}$	En base al artículo 1 y 2 de la ley de bonificación anual para trabajadores del sector privado y público, decreto legislativo No. 42-92
	IGGS patronal	10,67 %	En base al reglamento de inscripción de patronos en el régimen de seguridad social
	IRTRA	1 %	En base al artículo 12 de la ley de creación del instituto de recreación de los trabajadores de la empresa privada de Guatemala
	INTECAP	1 %	En base al artículo 28 de la ley orgánica del instituto técnico de capacitación y productividad(intecap), decreto legislativo No. 17-72

Fuente: elaboración propia.

Al tomar en cuenta los aspectos mencionados anteriormente el ingeniero civil encargado de la construcción de la vivienda, estará elaborando un presupuesto muy completo, considerando todas las posibles salidas de dinero durante la construcción y en base a la programación conseguirá aumentar las utilidades del proyecto y reducir los gastos ocasionados por riesgos o imprevistos ocurridos durante el tiempo de ejecución.

4.1.2. Humanos

La reducción de recursos humanos en la construcción de viviendas unifamiliares depende en gran parte de la correcta planificación de las actividades a realizar en la construcción de la vivienda, y en el control sistemático de la prevención de los riesgos, ya que el ingeniero civil encargado del proyecto en su plan estratégico calculará y contratará la cantidad adecuada de trabajadores, de acuerdo a criterios técnicos que satisfagan las necesidades para completar los procesos constructivos de la vivienda y la cantidad de personas con las que se pueden contrarrestar los efectos causados por la ocurrencia de un riesgo durante el periodo de construcción.

El correcto control de los recursos humanos en la construcción de la vivienda resulta muy importante, porque permite que el ingeniero civil corrija errores en las actividades constructivas de la vivienda. Es más, le ayuda a enfrentar cualquier cambio en la ejecución de las actividades, y estar preparado para reemplazar dicha actividad.

Entonces puede decirse que con la correcta ejecución de las actividades de cada trabajador también se minimizan recursos, porque si el proceso constructivo es muy lento, se aumentarían recursos financieros, humanos y de tiempo. Por otro lado cabe recalcar que si en la construcción de la vivienda ocurre un riesgo, y no se cuenta con un plan estratégico de contingencia, los recursos humanos tendrán que aumentarse para poder reconstruir el proyecto ocasionando grandes pérdidas económicas, de un modo inesperado y obligatorio.

4.1.3. Físicos y materiales

La correcta prevención del riesgo básicamente ayudará a reducir recursos, basado en que se cumplen las normas de calidad previamente establecidas para la prevención del riesgo, se minimizará la vulnerabilidad de ocurrencia de los mismos, con esto se evitarán gastos en materiales de construcción, herramientas, u otro material para sobrellevar y concluir el proyecto. Su control sistemático deriva del involucramiento del ingeniero civil con el estudio del riesgo, ya que un potencial desastre traería consigo una inevitable rehabilitación y reparación del proyecto. Y esto a su vez conllevaría al desembolso monetario con el propósito de minimizar los daños del riesgo.

El riesgo para ser considerado en términos del impacto económico en el presupuesto de la construcción deberá ser considerado como un evento físico en sí, así se entenderá con mayor claridad el nivel de peligrosidad que transmitirá, es decir que es de suma importancia que se realice una guía de prevención del riesgo, porque con esta se contará con un plan estratégico para sobreponerse a un potencial riesgo evitando, aumentos en los recursos, y a su vez manteniendo el presupuesto de la construcción tal y como se había planteado al inicio del proyecto, evitando pérdidas y endeudamientos para poder concluir con la vivienda unifamiliar.

En síntesis con una adecuada, planificación, programación, dirección, ejecución y control en los proyectos constructivos de viviendas unifamiliares, se aprovecharán significativamente los recursos financieros, humanos, físicos y materiales.

4.1.4. Tiempo

La planificación del control de los riesgos incluye técnicas para minimizar el tiempo, la mano de obra, los recursos materiales y los recursos financieros, en la realización del plan se deben tener objetivos claros para la construcción; describiendo las distintas fases del proceso constructivo y el período de tiempo para realizar cada uno. Sabiendo la cantidad de días que se necesitan para concluir con la obra, y la cantidad de empleados que se contratarán para la realización de la misma, el ingeniero civil será capaz de hacer un análisis para saber si las actividades se están realizando de manera correcta, y con todo esto evitar procesos constructivos lentos, que atrasen el período de entrega de la vivienda.

Cuando se ejecute la construcción, es de máxima importancia seguir con el plan de prevención y control de riesgos realizado, y estar preparado para modificar el plan en dado caso ocurriera un riesgo potencialmente peligroso. Al organizar a los trabajadores de tal manera que pueda maximizar la cantidad de trabajo se evitan retrasos y se asegura tiempo para verificar que todos los procesos se hayan realizado de manera correcta.

Es necesario indicar que si un proyecto de viviendas no cuenta con un plan de prevención y control de riesgos será vulnerable a que ocurra un fenómeno peligroso que ponga en peligro la correcta finalización del mismo, trayendo consigo pérdidas financieras, humanas, materiales, y atrasos en la fecha de finalización, al contar con un plan actividades para la construcción y un plan de control de riesgos, se asegura una construcción más segura, y un sistema de acción para sobreponerse a las consecuencias de un riesgo.

4.2. Calidad de la construcción

Comprender el concepto de calidad en la construcción es muy importante a la hora de planificar la construcción de la vivienda unifamiliar, pero para esto primero es necesario saber el concepto de calidad, el cual consiste en cumplir con los requerimientos o especificaciones del cliente, a través del cumplimiento de las normas y estándares nacionales e internacionales de calidad adecuados para lograr un proceso constructivo correcto, por lo tanto calidad en la construcción significa reunir los requisitos convenidos con el cliente y llenarlos, partiendo por cumplir con los requisitos y especificaciones necesarios para la construcción de la vivienda.

Con la competitividad que existe con otras empresas y las exigencias de los clientes, los ingenieros civiles al momento de planificar la construcción deberán considerar:

- Crear una cultura y ética de trabajo en cada trabajador involucrado en la construcción, para lograr el mejoramiento en la calidad de los procesos constructivos.
- Dedicar todos los esfuerzos en complacer al cliente.
- Desarrollar un ambiente de trabajo disciplinado, enfocado al trabajo en equipo, y motivando a cada trabajador a rendir al máximo en su respectiva labor.
- Tener un plan de mejora para los trabajadores que incumplen con sus labores.

Es necesario que el ingeniero civil encargado de la construcción identifique los parámetros, métodos, procesos y estrategias de valor que satisfacen las necesidades y expectativas del cliente, sin olvidar tener un plan de contingencia y de mitigación para los riesgos ya que en muchas oportunidades la ocurrencia de un riesgo afecta en la correcta ejecución de los procesos constructivos del proyecto, ocasionando mala calidad en los sistemas estructurales y construyendo viviendas que incumplen con las normas de calidad del país.

A continuación se mencionan dos aspectos fundamentales a tomar en cuenta, para tener una óptima calidad de construcción en el proyecto de viviendas unifamiliares.

4.2.1. Diseño

Las normas FHA se adaptan perfectamente a la construcción de viviendas unifamiliares, al diseñar la vivienda en base a estas normas se logra que esta sea resistente a la ocurrencia de un riesgo peligroso, es importante saber que un mal diseño de vivienda tiene un costo, cada vez que se ejecuta un proceso constructivo de forma incorrecta, el ingeniero deberá gastar más dinero, recursos materiales, físicos y humanos para reconstruir, las consecuencias acarreadas por el riesgo, sin olvidar que el tiempo aplicado para la reparación de dicho fallo es tiempo desperdiciado, generando con esto alargamiento en el período de finalización del proyecto, y a su vez pérdidas económicas no contempladas en el presupuesto inicial de la construcción de la vivienda unifamiliar.

4.2.2. Materiales

Con el objeto de garantizar la calidad en la construcción de la vivienda en todas sus etapas, acorde con los objetivos previamente establecidos en la planificación del proyecto y en el control sistemático de los riesgos, deberá elaborarse una lista en la cual se mencionen todos los materiales que se necesitaran en la obra, verificando que cumplan con las especificaciones establecidas para su uso y utilización en construcción de viviendas.

La importancia de asegurar la calidad de la construcción va de la mano con asegurar la calidad de los materiales durante los procesos constructivos de la vivienda, seleccionar correctamente a los trabajadores, realizar estudios de vulnerabilidad y de riesgos, analizar el lugar de la construcción, efectuar un diseño adecuado del proyecto, tener procesos de revisión durante las etapas de proyecto y procesos de inspección durante la etapa de construcción; todo esto a fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

Lo más importante de lo mencionada anteriormente es que para que un proyecto de construcción de viviendas unifamiliares tenga éxito es necesario cumplir con aspectos muy importantes, desde estudios de vulnerabilidad de riesgos, correcta planificación de actividades durante la construcción, cumplimiento de normas de seguridad para prevenir riesgos, calidad en la construcción de la vivienda, sabiendo que con todo esto se lograra realizar un proyecto en base a las normas de construcción, se tendrá una guía preventiva para mitigar los riesgos y lo más importante se ejecutara el proyecto de la manera planificada, cumpliendo con el contrato previamente elaborado.

CONCLUSIONES

1. La correcta planificación para la prevención y control de riesgos, es una herramienta funcional y efectiva, que le permite a la empresa encargada de la construcción de la vivienda unifamiliar, tener el control de las actividades constructivas del proyecto, minimizando las pérdidas en los recursos utilizados para sobrellevar las consecuencias de la ocurrencia de un riesgo.
2. Al momento de realizar el análisis de vulnerabilidad, e identificación de los tipos de riesgos que amenacen la construcción de la vivienda, es de máxima importancia saber que el proceso no concluye en la confección de la lista de riesgos, sino que continua con la evaluación permanente y la aplicación correcta del control de estos, por medio de técnicas de prevención, reducción de condiciones de peligro y mitigación de las consecuencias del riesgo.
3. En general la correcta prevención y control de riesgos en la construcción de viviendas unifamiliares será útil para ahorrar dinero, reducir accidentes durante los procesos constructivos, finalizar la construcción en el tiempo estipulado en el contrato, reducir al máximo la utilización de recursos financieros, materiales y humanos, pero sobre todo maximizar las ganancias del proyecto debido al correcto uso de los recursos financieros durante la ejecución de la vivienda.

4. Existen un gran número de herramientas orientadas al análisis de vulnerabilidades e identificación de riesgos que puede sufrir la construcción de viviendas, tal es el caso de los cuadros de herramientas, modelos probabilísticos, y análisis de ocurrencias de riesgos pasados; los cuales sirven para identificar, analizar, valorar y controlar las características de dichos riesgos.

5. Al analizar las conductas de los diferentes tipos de riesgos que pueden amenazar la construcción de una vivienda, se podrá entender que al contar con una guía de prevención y erradicación del riesgo se minimizaran todos los tipos de recursos involucrados en las actividades constructivas del proyecto, especialmente evitando pérdidas financieras en el presupuesto planificado para la construcción.

RECOMENDACIONES

1. Al momento de realizar la planificación para la prevención y control de los riesgos, utilizar técnicas y cuadros de herramientas que sean útiles para identificar, analizar, controlar y mitigar los riesgos de manera exacta.
2. Una vez que en el plan de prevención y control de los riesgos, se han identificado y analizado los riesgos, así como sus potenciales consecuencias en la construcción de la vivienda, es importante definir cómo se van a financiar; es decir, si se van a asegurar, transferir, evitar o reducir con fondos propios estipulados en el presupuesto de la construcción.
3. Poner énfasis en el tipo de aseguramiento que se va utilizar para cubrir las consecuencias de un potencial riesgo, si este llegara a ocurrir, y a su vez tomar en cuenta todos los tipos de financiamientos que existen, para evitar endeudamientos no estipulados en el presupuesto.
4. Generar un programa que llegue a los trabajadores para mejorar su conocimiento sobre el riesgo, logrando capacitar a cada uno de ellos, tratando de incentivarlos a tener conciencia por su seguridad y motivarlos a recapacitar que la correcta reducción de los riesgos depende de la actitud que posean frente a la ocurrencia de estos.

5. Conocer qué tipo de contrato se va utilizar y asegurarse de que estén estipuladas todas las cláusulas necesarias para poder mitigar los riesgos existentes y llevar a cabo una buena prevención y control los mismos.
6. Analizar las conductas de los trabajadores al momento de la ejecución de los procesos constructivos de la vivienda, para poder obtener información sobre los inconvenientes que tienden a aumentar la vulnerabilidad a la ocurrencia de accidentes laborales.
7. Es importante conocer los diferentes tipos de riesgos y sus peligrosas consecuencias durante la construcción de la vivienda, con esta información se pueden elaborar medidas de seguridad para reducir la vulnerabilidad de que ocurra un riesgo, o a su vez se pueden elaborar acciones mitigadoras para contrarrestar las consecuencias en caso ocurriera.
8. Realizar capacitaciones constantes en el personal operativo y de dirección, sobre las herramientas y procedimientos tendientes a erradicar los riesgos en la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Análisis de riesgo en Guatemala*. [en línea]. [ref. de 3 de marzo de 2012].
Disponible en Web:
<http://epidemiologia.mspas.gob.gt/gestion/2011/logros/analisis%20de%20vulnerabilidad%20en%20Guatemala%20ver%20nov%202011.pdf>.
2. *Análisis de vulnerabilidad: terremotos y erupciones volcánicas*. [en línea]. [ref. de 28 de febrero de 2012]. Disponible en Web:
<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14809/doc14809.htm>.
3. BOLLIN, Christina. *Gestión local de riesgo, experiencias de América Central*. Alemania: Deutsche Gesellschaft, 2003. 96 p.
4. DARDÓN, Jacobo; MORALES, Cecilia. *¿Por qué tanta destrucción?*. Guatemala: Editorial de Ciencias Sociales, 2006. 94 p. ISBN: 99939-72-15-0.
5. FREEMAN, Paul K; MARTIN, Leslie A; PFLUG, George. *Gestión de riesgo de desastres naturales*. Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo, 2000. 84 p.

6. Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*. Decreto Legislativo No. 68-86. 15 abril de 1986. 14 p.

7. *La Reducción de Riesgos de Desastres, un desafío para el desarrollo*. [en línea]. [ref. de 15 de febrero de 2012]. Disponible en Web: http://www.iamz.ciheam.org/medroplan/archivos/UNDP%20rdr_esp.pdf.

8. NARVAEZ, Lizardo; LAVELL, Allan; PEREZ ORTEGA, Gustavo. *La Gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos*. Perú: Comunidad Andina, 2009. 106 p. ISBN: 978-9972-787-88-1.

9. ROJAS TORRES, María Yessenia. *Manual de evaluación de impacto ambiental*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003. 45 p.

