



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**



# **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE INUNDACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ.**



**Presentado por:  
LETICIA ÁLVAREZ CONOZ**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTA  
EGRESADA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012.**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**



# **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE INUNDACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ.**



**Presentado por:  
LETICIA ÁLVAREZ CONOZ**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTA  
EGRESADA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**ASESOR: Arq. Edgar Armando López Pazos**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012.**



**JUNTA DIRECTIVA**  
**Facultad de Arquitectura**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**

<b>DECANO:</b>	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
<b>VOCAL I:</b>	Arqta. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea
<b>VOCAL II:</b>	Arq. Edgar Armando López Pazos
<b>VOCAL III:</b>	Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras
<b>VOCAL IV:</b>	Br. Jairon Daniel Del Cid Rendón
<b>VOCAL V:</b>	Br. Carlos Raúl Prado Vides
<b>SECRETARIO:</b>	Arq. Alejandro Muñoz Calderón

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

<b>DECANO:</b>	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
<b>SECRETARIO:</b>	Arq. Alejandro Muñoz Calderón
<b>ASESOR:</b>	Arq. Edgar Armando López Pazos
<b>CONSULTOR:</b>	Msc. Arq. Jorge López Medina
<b>CONSULTOR EXTERNO:</b>	Arq. Milton Giovanni Fuentes López





## ACTO QUE DEDICO

*A Dios nuestro Señor, creador y dueño de mi vida, "único Arquitecto del universo" y a mi virgencita. Por ser el centro de mi vida, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.*

A mi **TÍA TELMA**, muchas gracias por quererme tanto y darme todo lo que he necesitado sin medida, durante todo este tiempo y sobre todo, por tenerme tanta confianza y por ser la persona que más admiro.

A **TI MAMI**, gracias por enseñarme que nada en la vida es fácil y que las cosas más difíciles de alcanzar, son las que más satisfacción dejan. Gracias por tus consejos y estar ahí cuando más te he necesitado.

A mis **HERMANOS**: Federico, Astrid y Yomara por su apoyo incondicional, los quiero muchísimo.

A mis **SOBRINOS**: gracias por ese cariño y esa ternura que siempre han demostrado. **ALEJANDRO, TELMITA, PAO, JOSUÉ.**

A mis profesores de tesis, muchísimas gracias, por su disposición y ayuda brindada. Por asesorarme a lo largo de la investigación y acompañarme en este camino que hoy culmina en el presente proyecto; por compartir su conocimiento conmigo e inspirar en mí, mucha admiración, y por los momentos en los que, más que profesores, se comportaron como amigos.

A mi **PADRINO**, Dr. Héctor Gustavo Morales por su cariño de tantos años, gracias por estar ahí.

A mis amigos: Chana, Milton, Marta Daniela, Herber, Iris, Robin, Sindy, Mau, Ricardo, Luis mi, Marce, San, Denis, por estar siempre ahí; por quererme, porque supieron escucharme y darme su apoyo. Gracias por aguantarme en mis momentos difíciles.

A la **MUNICIPALIDAD DE PATULUL**, por la ayuda que me brindaron.

En general, quisiera agradecer a todas las personas que vivieron conmigo, la realización de esta tesis, con sus altos y bajos y que no necesito nombrar; porque, tanto ellas como yo, sabemos que desde lo más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo el cariño y la amistad.







## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>02</b>
<b>II.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>04</b>
<b>III.</b>	<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
<b>IV.</b>	<b>DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>17</b>
<b>V.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>VI.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>23</b>
<b>VII.</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>25</b>
<b>1.</b>	<b>CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO</b>	
1.1	HOMBRE	31
1.2	SOCIEDAD	31
1.3	VIVIENDA	31
1.4	RIESGO	33
1.4.1	RIESGOS NATURALES	34
1.4.2	GESTIÓN DE RIESGO	34
1.4.3	RIESGO POR INUNDACIÓN	34
1.5	AMENAZA	35
1.5.1	TIPOS DE AMENAZAS	35
1.5.1.1	AMENAZAS NATURALES	36
1.5.1.2	AMENAZAS SOCIO-NATURALES	36
1.5.1.3	AMENAZAS ANTRÓPICAS	36
1.6	VULNERABILIDAD	37
1.6.1	VULNERABILIDAD FÍSICA	38
1.6.2	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	38
1.6.3	VULNERABILIDAD AMBIENTAL	39
1.6.4	VULNERABILIDAD GEOLÓGICA	39
1.6.5	VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL	39
1.6.6	VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA	39
1.6.7	VULNERABILIDAD A INUNDACIONES	40
1.7	GESTIÓN LOCAL DE RIESGO	41
1.7.1	COMPONENTES DE LA GLR	41
1.7.1.1	PREVENCIÓN	41





1.7.1.2	MITIGACIÓN	41
1.7.1.3	PREPARACIÓN	41
1.8	DESASTRE	42
1.9	INUNDACIONES	42
1.9.1	TIPOS DE INUNDACIÓN	43
1.9.1.1	INUNDACIONES PLUVIALES Y FLUVIALES	43
1.9.1.2	INUNDACIONES COSTERAS	43
1.9.1.3	INUNDACIONES LACUSTRES	44
1.9.1.4	INUNDACIONES REPENTINAS O SÚBITAS	44
1.9.1.5	INUNDACIONES LENTAS (PASIVAS)	44
1.9.2	CAUSAS PRINCIPALES DE LAS INUNDACIONES	45
1.9.2.1	CICLONES TROPICALES	45
1.9.2.2	TORMENTAS CONVECTIVAS	45
1.9.2.3	GRANIZO	45
1.9.2.4	ACTIVIDADES HUMANAS	45
1.10	CRITERIOS DE EVALUACIÓN ANTE AMENAZA	46
1.10.1	CRITERIOS PARA EVALUACIÓN ANTE AMENAZA DE INUNDACIONES	46
1.11	CRITERIOS PARA LA UTILIZACIÓN DE CUENCAS HIDROLÓGICAS	50
<b>2. CAPÍTULO II MARCO LEGAL</b>		
2.1	GENERALIDADES	53
2.2	LEYES RELACIONADAS CON LA TEMÁTICA VIVIENDA	53
2.2.1	CONSTITUCIÓN POLITICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA	53
2.2.2	ACUERDOS DE PAZ	54
2.2.3	MINISTERIO DE COMUNICACIONES, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA	54
2.3	ENTIDADES NACIONALES	55
2.3.1	CONRED	55
2.3.2	SEGEPLAN	58
2.3.3	SINPET	58
2.3.4	SINAPRE	59
2.4	MARCO NORMATIVO Y LEGAL DE GUATEMALA RELACIONADO CON LA GESTIÓN DE RIESGO	60
2.4.1	CONSTITUCIÓN POLITICA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA	60
2.4.2	LEY DE ORDEN PÚBLICO	60
2.4.3	LEYES ORDINARIAS	61





2.5	ENTIDADES INTERNACIONALES	61
2.5.1	CENAPRED	62
2.5.2	CEPREDENAC	63
2.5.3	CRID	63
2.5.4	INTERVIDA	64
<b>3. CAPÍTULO 3 MARCO REFERENCIAL GEOGRÁFICO</b>		
3.1	NACIONAL	66
3.2	DEPARTAMENTAL	67
3.3	MUNICIPAL	68
3.3.1	HIDROGRAFIA	71
3.3.2	VIAS DE COMUNICACIÓN	71
<b>4. CAPÍTULO IV EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y VULNERABILIDAD</b>		
4.1	CONTEXTO REGIONAL DEL MUNICIPIO	73
4.1.1	UBICACIÓN DENTRO DEL SISTEMA DE CUENCAS	73
4.1.2	UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DENTRO DE LA REGIÓN	73
4.1.3	CLIMA	75
4.1.4	HIDROLOGÍA Y MICROCUENCAS	77
4.1.4.1	CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA	78
4.1.5	TOPOGRAFÍA	79
4.2	FACTORES ASOCIADOS A LA SUSCEPTIBILIDAD DE INUNDACIONES	81
4.2.1	FACTORES CONDICIONANTES DE LAS INUNDACIONES EN LAS VIVIENDAS AL MARGEN DEL RÍO MADRE VIEJA	81
4.2.2	FACTORES DESENCADENANTES DE LAS INUNDACIONES EN LAS VIVIENDAS AL MARGEN DEL RÍO MADRE VIEJA	81
4.3	EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD ANTE INUNDACIONES Y VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS COMUNIDADES MÁS AFECTADAS	81
4.4	MAGNITUD DE LA INUNDACIÓN Y DAÑOS	83
4.5	CONSIDERACIONES	84
4.6	METODO DE EVALUACIÓN	85
4.6.1	METODOLOGÍA DE VILLAGRÁN PARA LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	85
4.6.2	ANÁLISIS	86





4.6.2.1	ANÁLISIS DE LOS RANGOS DE LA VULNERABILIDAD ANTE INUNDACIONES	87
4.6.2.2	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS EN LA VISITA DE CAMPO	87
4.6.2.3	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE BOLETA	87
4.7	UBICACIÓN DE VIVIENDAS A EVALUAR ESTRUCTURALMENTE EN EL BARRIO EL TRIUNFO, SECTOR MADRE VIEJA	92
4.7.1	EVALUACIÓN FÍSICO ESTRUCTURAL DEL BARRIO EL TRIUNFO, SECTOR MADRE VIEJA	93
4.7.2	EVALUACIÓN DE TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS DEL BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA	94
4.7.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DEL BARRIO EL TRIUNFO, SECTOR MADRE VIEJA	95
4.8	UBICACIÓN DE VIVIENDAS A EVALUAR ESTRUCTURALMENTE EN EL CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA	97
4.8.1	EVALUACIÓN FÍSICO ESTRUCTURAL DEL CASERIO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA	98
4.8.2	EVALUACIÓN DE TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS DEL CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA	99
4.8.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DEL CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA	100
4.9	UBICACIÓN DE VIVIENDAS A EVALUAR ESTRUCTURALMENTE EN EL BARRIO SAN RUFINO COCALES	102
4.9.1	EVALUACIÓN FÍSICO ESTRUCTURAL DEL BARRIO SAN RUFINO COCALES	103
4.9.2	EVALUACIÓN DE TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS DEL BARRIO SAN RUFINO COCALES	104
4.9.3	DE RESULTADOS DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DEL BARRIO SAN RUFINO COCALES	105
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>108</b>
<b>IX.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>111</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>113</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>116</b>





# INTRODUCCIÓN





## I. INTRODUCCIÓN

Los desastres naturales son los daños y alteraciones que afectan física y materialmente una población o fenómenos causados por la intervención del hombre.

El presente estudio se enmarca en la “Evaluación de la vulnerabilidad físico-estructural ante inundaciones de las viviendas del municipio de Patulul, Suchitepéquez”; el cual propone realizar un análisis físico-estructural de las viviendas en un contexto de vulnerabilidad física y exposición ante peligros ó riesgos. El municipio de Patulul en el departamento de Suchitepéquez, se ha visto afectado por una creciente devastación en las cercanías del río Madre Vieja, provocado por el desbordamiento del mismo.

El mismo surge como una necesidad luego de que la población del departamento de Suchitepéquez se vio afectada por las tormentas tropicales Mitch, Stan y Agatha, las cuales originaron intensas lluvias en la costa Sur y Occidente de Guatemala, las cuales afectaron alrededor de un tercio del territorio nacional a través de inundaciones y deslizamientos generalizados, con graves consecuencias sobre viviendas, vidas, carreteras, patrimonio, medios de vida y actividades de la población.

La región Sur es una de las más propensas a sufrir de desastres naturales según los datos proporcionados por CONRED y el INSIVUMEH, debido a sus condiciones climatologías geográficas y fisiográficas. Por lo que es importante el presente estudio en donde se pretende evaluar estructuralmente las viviendas y enmarcar las áreas más vulnerables, para optimizar y garantizar, su uso y función para un próximo evento.

El trabajo de investigación, está integrado por cuatro capítulos de la manera siguiente:

**CAPÍTULO 1, Marco Teórico:** Desarrolla los conceptos relativos a viviendas, riesgo, diferentes tipos de amenaza, vulnerabilidad, desastres, inundaciones.

**CAPÍTULO 2, Marco Legal:** Se hace mención de todas las leyes vigentes involucradas en lo que es vivienda e instituciones que intervienen en un desastre.

**CAPÍTULO 3, Marco Referencial Geográfico:** Ofrece la descripción del municipio de Patulul y su hidrografía.

**CAPÍTULO 4, Evaluación de Susceptibilidad y Vulnerabilidad:** Se muestra el contexto regional del municipio, mapa de riesgo a inundación, análisis de resultados de la vulnerabilidad estructural de las comunidades más afectadas del municipio de Patulul ante la amenaza de inundación.



# ANTECEDENTES



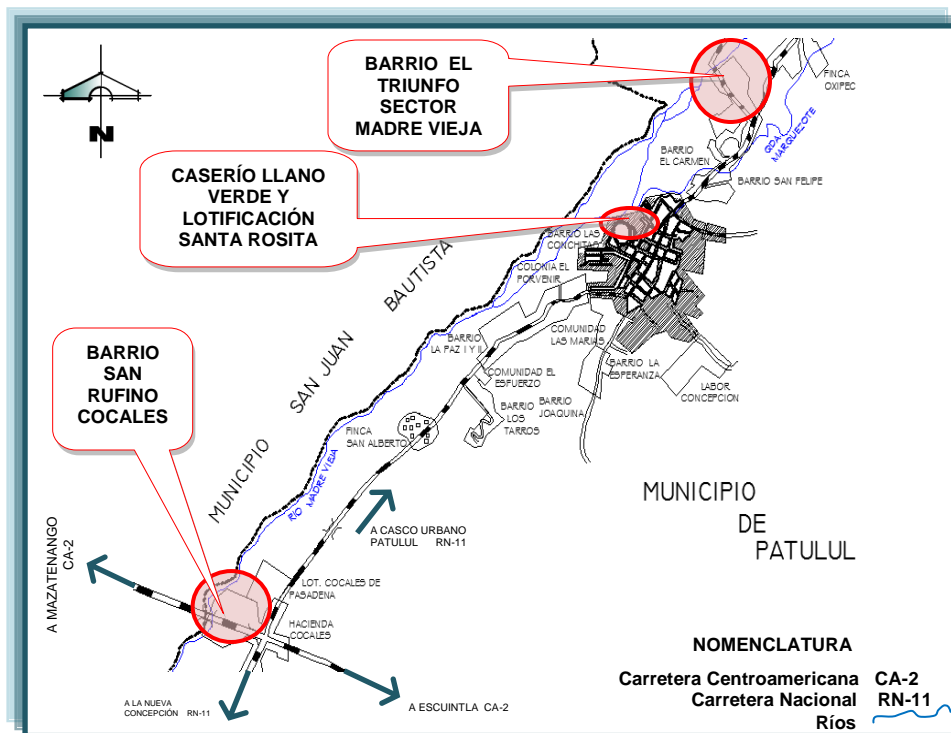


## II. ANTECEDENTES

El municipio de Patulul, con 332 Km<sup>2</sup> de extensión ubicado en el extremo Sureste del departamento de Suchitepéquez; es una tierra rica y fértil, ya que se encuentra bañada por varios ríos, entre ellos el Madre Vieja, el cual afectó considerablemente a la zona de estudio.

“En general las zonas afectadas muestran un patrón de desarrollo con una inapropiada ocupación territorial, sin consideración sobre las características del suelo y por una falta de regulaciones para el ordenamiento urbano y la construcción. Estos elementos, combinados con el crecimiento de la población y la pobreza urbana, han aumentado las presiones sobre el medio ambiente urbano y han expuesto a un enorme riesgo a una gran proporción de población”.<sup>1</sup> La cual se ha visto afectada por tres grandes eventos: La Tormenta Mitch, Stan y Agatha.

**Mapa No. 1** Mapa de ubicación de sectores más afectados durante las Tormentas Mitch, Stan y Agatha.



Elaboración propia, con base de datos del MAGA

<sup>1</sup> Documento Efectos en Guatemala de las Lluvias Torrenciales y la Tormenta Tropical Stan, octubre de 2005, publicado por SEGEPLAN, (Secretaría General de Planificación y Programación).







## Tormenta Mitch 1998

Durante la última semana de octubre y la primera de noviembre del año 1998 la Tormenta Mitch, afectó el territorio nacional y tuvo similares consecuencias y efectos para las diversas poblaciones y la nación. Ocasionando lluvias torrenciales, inundaciones, deslizamientos y vientos de diferentes intensidades.

Las intensas lluvias ocasionadas por el huracán afectaron alrededor de un tercio del territorio nacional en 10 departamentos, Chimaltenango, Escuintla, Huehuetenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Sololá, Suchitepéquez y Totonicapán.



Imagen 1.  
VIVIENDA DEL BARRIO SAN RUFINO COCALES, Ubicada en las orillas del Rio Madre Vieja. En esta fotografía se observa que las viviendas están construidas en zonas de riesgo.

FUENTE: Siglo XXI, Guatemala (1998), Pág. 58

## Tormenta Stan Octubre 2005<sup>1</sup>

El fenómeno hidrometeorológico Stan fue la décima octava Tormenta Tropical y el décimo huracán de la temporada de huracanes del Océano Atlántico en el año 2005. Dicho fenómeno fue considerado como una tormenta relativamente fuerte que se convirtió en huracán de categoría 1 en un periodo de tiempo y ocasionó inundaciones y destrucción en Guatemala en lo que respecta al Depto. de Suchitepéquez dicho fenómeno afectó a 10 municipios causando serias inundaciones y destrucción a la infraestructura, viviendas y grandes pérdidas en la agricultura.

Los 10 municipios afectados fueron: Mazatenango, Cuyotenango, Santo Domingo, Chicacao, San Juan Bautista, Santa Bárbara, San José el Ídolo, San Antonio Suchitepéquez, Río Bravo y Patulul; dentro de ellos los más afectados fueron: Mazatenango, Cuyotenango, Santo Domingo, Chicacao y Patulul.





Conociendo la magnitud de los efectos de la tormenta, el 5 de Octubre 2005 el Gobierno decretó el Estado de Calamidad Nacional y solicitó la ayuda de la Comunidad Internacional.

**Cuadro No.1** Evaluación de Daños Durante La Tormenta Stan en el Municipio de Suchitepéquez

	No. DE COMUNIDADES AFECTADAS	FALLECIDOS	DESAPARECIDOS	HERIDOS	DAMNIFICADO	ALBERGADOS	No. ALBERGUES	VIVIENDAS AFECTADAS	VIVIENDAS DESTRUIDAS
Suchitepéquez	20	2	0	1	3,381	5,357	54	20	12

**Nota:** EVALUACION RAPIDA DEL IMPACTO DE LATORMENTA STAN EN GUATEMALA realizada por PMA, UNICEF, PNUD, VNU MAGA, FIS, FONAPA, Octubre 2005

## FOTOGRAFÍAS DE DESASTRES EN EL MUNICIPIO AL PASO DE LA TORMENTA STAN EN "BARRIO SAN RUFINO COCALES"

**Imágenes 2** Nos muestra la cantidad de piedras y vegetación arrastradas por la fuerza de la corriente poniendo en peligro a los pobladores cercanos a esta amenaza.

**Imagen 3** Vemos la inadecuada utilización de los materiales empleados en la construcción, en un sitio de riesgo ante la amenaza de inundación.



**Imagen 2**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL



**Imagen 3**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL





## FOTOGRAFÍAS DE DESASTRES EN EL MUNICIPIO AL PASO DE LA TORMENTA STAN EN "CASERÍO LLANO VERDE"

En la **Imagen 4** se observa la gran cantidad de vegetación arrastrada por la fuerza de la corriente.

La **Imagen 5** muestra la necesidad de colocar barreras de protección para tratar de detener el paso del agua.

**Imagen 6** Acá observamos la cantidad de piedras arrastradas por la corriente y algunos deslizamientos del terreno producido por la humedad, debido a la cantidad de lluvia que azotó el municipio.



**Imagen 4**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL



**Imagen 5**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL



**Imagen 6**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL







## FOTOGRAFÍAS DE DESASTRES EN EL MUNICIPIO AL PASO DE LA TORMENTA STAN "BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA"

**Imagen 7** Se observa la gran cantidad de arena depositada en el lugar, tras bajar el nivel del agua.

**Imagen 8** Se puede ver los daños causados por la inundación, ante la poca resistencia de los materiales utilizados en la construcción de viviendas en el lugar.

**Imagen 9** Esta fotografía es elocuente, las viviendas están construidas en área de riesgo, al ver el corte del terreno se aprecia la cantidad de piedra existente en el sitio, lo que de muestra que esa área ha sufrido inundaciones en el pasado.



**Imagen 7**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL



**Imagen 8**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL



**Imagen 9**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P. elaboró JRGL







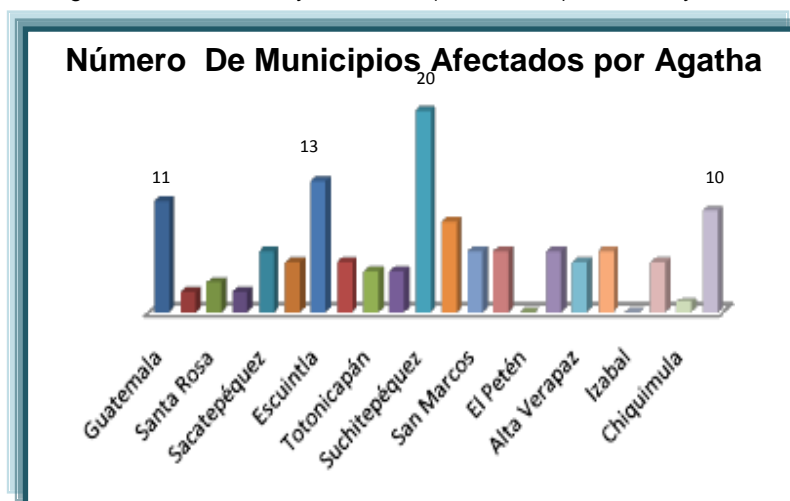
## Tormenta Agatha Mayo 2010

El territorio guatemalteco se vio influenciado directamente por la Tormenta Tropical Agatha el día 29 de mayo de 2010, primera tormenta tropical registrada en el 2010 en la cuenca del océano Pacífico nororiental. Condición que promovió abundante entrada de humedad al territorio nacional, registrándose lluvias fuertes en la mayor parte del País. Los acumulados de lluvias durante el período de influencia del Ciclón Tropical Agatha fueron elevados, en 6 días (25-30 de mayo) considerados como influencia de Agatha en algunas regiones de Guatemala se registró más lluvia de lo que normalmente se registra en todo el mes de mayo, razón por la cual el Gobierno Central a través del Consejo Nacional para la Reducción de Desastres, constituido en Comité de Emergencia; declaró "Estado de Calamidad Pública" en todo el país. Las regiones Sur, Boca Costa y Meseta Central fueron las que más precipitación registraron.<sup>2</sup>

Dicha precipitación, causó el desborde del Río Madre Vieja; provocando una serie de inundaciones, derrumbes y deslizamientos, los cuales ocasionaron pérdidas humanas y daños materiales tales como: personas fallecidas, heridas, albergadas, en riesgo; viviendas destruidas; carreteras, caminos municipales y rurales inhabilitados; y colapso de puentes, cortes de energía eléctrica, de sistemas de agua y de drenajes, entre otros.

En el municipio de Patulul, Suchitepéquez, las comunidades Llano Verde, El Triunfo, San Rufino cocal, Santa Luisa, Luisiana que viven cerca de los ríos fueron evacuadas y colocadas en albergues.

**Gráfica No.1:** Informe de Situación No.1, Centro Nacional de Información e Investigación en Desarrollo y Desastres (CENACIDE), 30 de mayo 2010



<sup>2</sup> Boletín Meteorológico Especial No. 21-2010, Tormenta Tropical Agatha, **INSIVUMEH**. Mayo 2010





## FOTOGRAFÍAS DE DESASTRES EN EL MUNICIPIO AL PASO DE LA TORMENTA AGATHA EN "CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA"

**Imagen 10** Una de las viviendas dañadas por el río Madre Vieja.

**Imagen 11** El río Madre Vieja embistió con toda su fuerza en las viviendas ubicadas a menos de 100 metros del río Madre Vieja.



**Imagen 10**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.



**Imagen 11**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.

## FOTOGRAFÍAS DE DESASTRES EN EL MUNICIPIO AL PASO DE LA TORMENTA AGATHA EN "BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA"

**Imagen 12** El puente "El Triunfo" quedó solo en su nombre, ya que fue destruido por las torrentes aguas del Madre Vieja.

**Imagen 13** Todos abandonan sus casas como pueden, en tractores, en camiones, en tuc-tuc, en patrullas de la Policía.

**Imagen 14** Más de 100 afectados fueron ubicados en los albergues de Patulul, sus viviendas resistieron pero están inhabitables.

**Imagen 15 y 16** Varias viviendas fueron inundadas por el río Madre Vieja, al estar ubicadas en zonas de riesgo.

**Imagen 17** Esta fotografía muestra 2 niñas esperando ser evacuadas en las viviendas que están construidas en área de riesgo por la inadecuada utilización de los materiales empleados en la construcción.

**Imagen 18** La población corre con el agua a media pierna con sus hijos en brazos envueltos en plásticos, abandonando sus viviendas.





**Imagen 12**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.



**Imagen 13**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.



**Imagen 14**

**Fuente:** Nuestro Diario, 1 de junio de 2010







**Imagen 15**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.



**Imagen 16**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.



**Imagen 17**

**Fuente:** El Periódico, 30 de mayo 2010



**Imagen 18**

**Fuente:** Nuestro Diario, 1 de junio de 2010







## FOTOGRAFÍAS DE DESASTRES EN EL MUNICIPIO AL PASO DE LA TORMENTA AGATHA EN "BARRIO SAN RUFINO COCALES"

**Imagen 19** Las torrentes aguas del Madre Vieja, acarreo y arruino varias viviendas, por la inadecuada utilización de los materiales de construcción.

**Imagen 20** Esta vivienda era de madera y fue destruida totalmente.

**Imagen 21** Esta fotografía muestra las viviendas que están construidas en área de riesgo.



**Imagen 19**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.



**Imagen 20**

**Fuente:** El Periódico, 30 de mayo 2010



**Imagen 21**

**Fuente:** Dirección Municipal de Planificación, D.M.P.



# DEFINICIÓN DEL PROBLEMA





### III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El grado de daño que puede padecer la población de Patulul con respecto a factores físico-naturales, se ve reflejada en los puntos básicos de lo que constituye llegar a tener pérdidas materiales o humanas definidas como desastre, como podría ser la alteración de la vida cotidiana de sus habitantes, siendo afectada en sus vías de comunicación, en su producción económica que pueden ser recuperables a largo plazo, como también sufrir de pérdidas humanas.

El crecimiento desordenado del área urbana de Patulul, ha provocado que sus pobladores habiten en áreas débiles en suelo y todos aquellos factores naturales que puedan manifestarse como amenaza a sus vidas, colocando en riesgo las comunidades, ya que estos sectores son vulnerables a inundaciones.

Se identifica, por datos recaudados de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de Patulul, que el 45 % de la población, se ubica en sectores no recomendables para la vivienda, sin embargo los sectores riesgosos no son prohibidos ni normados por autoridades que se puedan encargar de establecer áreas propias para la vivienda, es decir no existe un plan de ordenamiento urbano y territorial dentro del municipio.

La carencia de un reglamento de construcción municipal donde se determinen las zonas de riesgo en este municipio, ha generado desorden urbano y mala organización habitacional; ubicándose las familias en áreas riesgosas por su topografía. El riesgo en muchos casos se manifiesta cuando familias se asientan en dichas planicies, de tal manera que identifican viviendas vulnerables.

El presente estudio trata de hacer un señalamiento de las deficiencias de las viviendas que se ubican en el Margen Río Madre Vieja en una zona de riesgo al desastre y al mismo tiempo propone medidas para reducirlas y que puedan ser tomadas en cuenta para las construcciones futuras de las viviendas.



# DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA







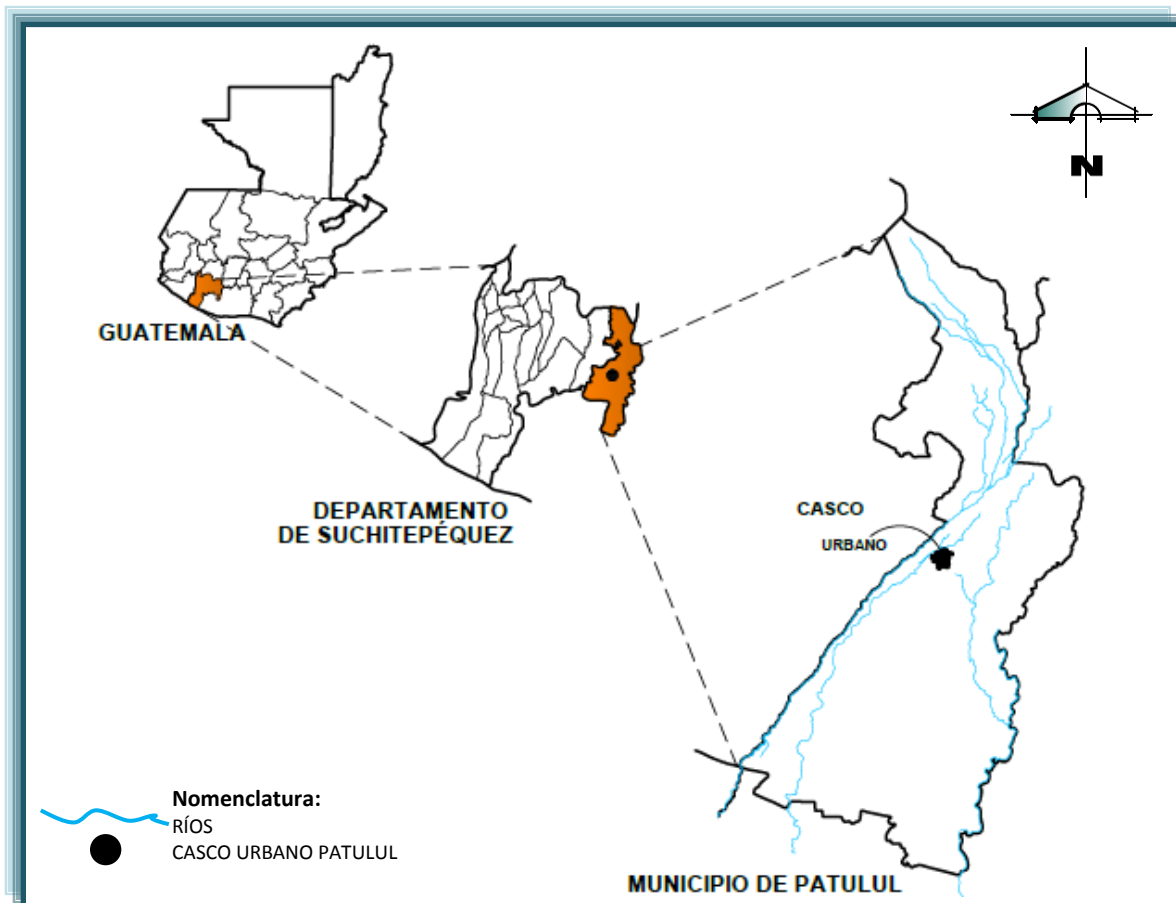
## IV. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática detectada está ubicada dentro del campo de la arquitectura, es decir la Evaluación de la Vulnerabilidad físico-estructural ante inundaciones de las viviendas ubicadas en las comunidades El Triunfo Sector Madre Vieja, Llano Verde, Santa Rosita, Barrio San Rufino Cocales.

### Delimitación geográfica

Nombre geográfico oficial: Patulul, municipio del Departamento de Suchitepéquez, pertenece a la región VI de la República de Guatemala. Tiene un área aproximada de 332 km<sup>2</sup>. Sus límites territoriales son: al norte con San Lucas Tolimán (Sololá) y Pochuta (Chimaltenango); al este con Santa Lucía Cotzumalguapa (Escuintla), Pochuta y Yepocapa (Chimaltenango); al sur con Santa Lucía Cotzumalguapa y Nueva Concepción (Escuintla); el oeste con Nueva Concepción (Escuintla), Santa Bárbara y San Juan Bautista (Suchitepéquez). Tiene acceso a la altura del kilómetro 113 en Finca cocales del mismo municipio.

Mapa No. 2 Localización geográfica.



Elaboración propia, con base de datos del MAGA





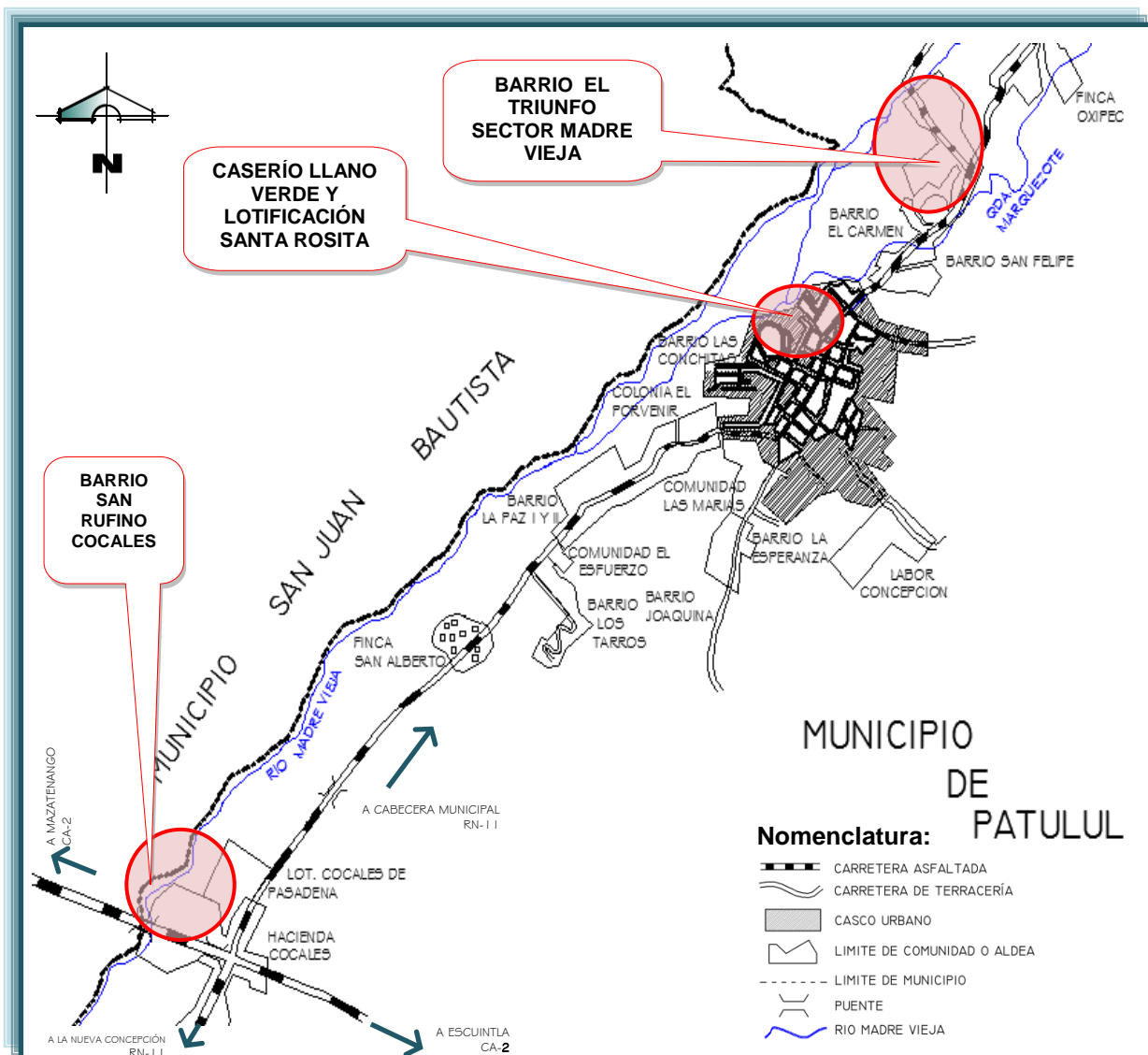
## Delimitación temporal

El estudio se desarrollará durante un periodo de seis meses abarcando del mes de Febrero del año 2012 a Julio del año 2012, se presentara un registro de los eventos extraordinarios recientes de índole natural en el municipio que afectaron a la población.

## Delimitación espacial

El presente estudio se desarrollará en las viviendas que se ubican en el Margen de Rio Madre Vieja que atraviesa el límite Nor-Oeste del municipio de Patulul, Departamento de Suchitepéquez.

**Mapa No. 3** Ubicación de Comunidades más afectadas.



Elaboración propia, con base de datos del MAGA





### **Delimitación institucional**

Instituciones a las que se acudieron para la obtención de datos fueron la Municipalidad de Patulul Suchitepéquez, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).



# JUSTIFICACIÓN







## V. JUSTIFICACIÓN

Los eventos naturales de gran magnitud como sismos, inundaciones, erupciones volcánicas, fenómenos meteorológicos violentos, sequías, etc. que inciden en el desarrollo de las naciones debido a sus repercusiones sociales, económicas, ecológicas, etc. constituyen en la actualidad motivo de investigación y análisis desde diversas áreas de las ciencias y/o del conocimiento humano. Por otra parte los estudios en materia de riesgos naturales, conllevan como prioridad fundamental evitar en la mayor cobertura posible, la pérdida de vidas humanas, el análisis de los efectos socio-territoriales que ellos provocan, las medidas y las políticas para la mitigación de los desastres naturales.

Para fines de este trabajo, se entiende que "el riesgo natural es la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario,"<sup>3</sup> y que "El término Vulnerabilidad se refiere a las condiciones de la sociedad que la hacen propensa a sufrir daños frente a determinadas situaciones físicas y de las dificultades para recuperarse de los daños."<sup>4</sup>

Para su estudio y comprensión, la Vulnerabilidad según algunas tendencias, ha sido dividida de acuerdo a sus componentes en varios niveles: Física, económica, social ambiental, institucional y cultural. Algunos factores que la afectan y agravan los valores de la misma son: El deterioro del ambiente y los recursos naturales, la falta de ordenamiento territorial, de voluntad política y de estimación de las amenazas, así como la impunidad legal.

Los efectos dañinos de la Tormenta Tropical Stan en el Año 2005, al igual que los de la Tormenta Agatha en el año 2010, denotaron la necesidad, entre otras de igual importancia, **de evaluar las viviendas de las comunidades que se vieron más afectadas en ese momento de emergencia y que tuvieron que ser evacuadas y hacer uso albergues para protegerse y sentirse seguros.**

Asimismo se evidenció que no se registran en el país datos técnicos que proporcionen información detallada y actualizada de estos equipamientos, de las condiciones en que se encuentran y las características de su entorno inmediato. Este tipo de evaluación física estructural aplicada a viviendas por profesionales, es de vital utilidad para el diagnóstico del funcionamiento de las viviendas, ante situaciones de emergencia, ya que se localizan de forma gráfica aquellos elementos que puedan ser foco de daños, tanto estructurales como funcionales, el mejoramiento en el sistema constructivo utilizado y la futura construcción de edificaciones, detectando las características particulares del municipio y las amenazas de tipo natural, para reducir el riesgo ante situaciones de emergencia.

<sup>3</sup> Ayala-Carcedo, Francisco Javier, Olcina Cantos, Jorge. Riesgos naturales Cáp.1 (2006)

<sup>4</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala. Gestión y Evaluación de Riesgo. (2006)



# OBJETIVOS





## VI. OBJETIVOS

### Objetivo General

Evaluar la vulnerabilidad de las estructuras físicas ante inundaciones de las viviendas ubicadas en el Margen Rio Madre Vieja, que forman parte del equipamiento en el área urbana del municipio de Patulul Suchitepéquez.

### Objetivos Específicos

- Elaborar mapas de vulnerabilidad ante inundaciones de las viviendas del municipio.
- Evaluar el grado de vulnerabilidad ante inundaciones que poseen las viviendas, de las comunidades El Triunfo Sector Madre Vieja, Llano Verde, Santa Rosita, San Rufino Cocales.
- Describir las tipologías y estado de las estructuras expuestas a inundaciones.
- Plantear recomendaciones técnicas que indiquen tipologías y estado actual de las viviendas. Con su respectivo registro de localización, fotografías y esquemas.



# METODOLOGÍA







## VII. METODOLOGÍA

La temática implementada tiene como base la metodología de Villagrán (2003), llamada Diagnóstico de la prevención de desastres naturales en Guatemala, la cual se basa en un análisis de factores de riesgo e indicadores de vulnerabilidad existentes.

La metodología que se utilizara está compuesta por distintas etapas descritas a continuación:

### FASE I

#### La recopilación de información

Durante esta etapa, se hará una recopilación y revisión de la información existente del área de estudio, correspondiente a datos generales del historial de riesgo y amenazas en la región de estudio; aspectos de caracterización geográfica del área y entrevistas con especialistas en el tema.

- **Investigación documental:**

Todo lo referente a desastres naturales ocurridos en el área de estudio.

- **Investigación Institucional:**

Entidades reguladoras de la gestión de reducción de riesgos.

- **Investigación Legal:**

Leyes y reglamentos relacionados con la reducción de riesgos ante desastres naturales y reglamentos de construcción.

### FASE II

#### Análisis de Oferta y Demanda

El segmento determinado de la población atendida, surgió del requisito académico planteado al inicio de la investigación, debido a que la población se vio afectada por un desastre natural, el cual generó un estudio que pretende ubicar, priorizar y estudiar estructuralmente las viviendas ante la amenaza de inundación y poder proyectar a la sociedad guatemalteca soluciones relacionadas a la temática vivienda. En las cuales se podrán ver sus debilidades, al mismo tiempo, proponer medidas para reducirlas y que las autoridades tomen en cuenta el presente estudio.

### FASE III

#### Recopilación de Datos de campo

Evaluación de los factores de vulnerabilidad de la comunidad, identificación de áreas vulnerables con antecedentes de riesgo, identificación de la presencia





institucional. La localización de las viviendas a evaluar (Mapas), la evaluación de las viviendas con la boleta o instrumento actualizado (Ponderación), levantamiento fotográfico del entorno y específico de las viviendas y entrevistas con entidades y pobladores del lugar en cuanto a información relacionada con desastres naturales y la forma de intervención de las autoridades competentes.

Boleta que contendrá los siguientes indicadores:

Para cada sector la muestra es de 50 viviendas, muestra tomada mediante la selección de las viviendas de mayor vulnerabilidad visual, en la visita de campo.

Cada sector cuenta con un aproximado de 150 a 200 viviendas por sector dependiendo de su ubicación. De esta forma se toma una muestra del 25 % de la población de cada sector.

■ **Indicadores de muestra:**

Para el estudio se tomó una muestra de 50 viviendas por cada sector, tomando como referencia las viviendas más vulnerables ante la amenaza de inundación.

■ **Factores socioeconómicos e institucionales generadores de vulnerabilidad y riesgo:**

Pesos numéricos para estimar el indicador de vulnerabilidad.

Factores socioeconómicos e institucionales generados de vulnerabilidad y riesgos.

■ **Indicadores testimoniales:**

Esto se hará mediante entrevistas a los pobladores de las comunidades, para saber si en el pasado han sido afectados por el mismo fenómeno, donde se localizaron y si tuvieron pérdidas o consideran que hubo cambio en el ecosistema. Con esto se pretende determinar el periodo de recurrencia del fenómeno, la intensidad con que se dio, y estudiarlo a detalle en el campo.

## **FASE IV**

### **Análisis e interpretación de datos**

Una vez obtenida la información de campo se tabulará, analizará e interpretará toda la información de las viviendas seleccionadas, que permitió hacer la correspondiente clasificación estructural, finalmente se procederá al ordenamiento de toda la información, análisis y elaboración del informe final, del que podrá hacerse uso para proponer medidas y reducir la vulnerabilidad para desaparecer estas mismas.





## Técnicas e Instrumentos en la Evaluación de la Vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se integran las técnicas de recolección de datos e instrumentos a utilizar en cada aspecto a investigar:

**Cuadro No.2** Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

INFORMACIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCION	INSTRUMENTOS A UTILIZAR PARA RECOLECCION DE DATOS
Antecedentes e historial de amenazas en el área de estudios Caracterización de Área	Consultas bibliográficas, consultas a especialistas e instituciones	Entrevistas Fichas bibliográficas
Aspectos de Vulnerabilidad de Área de Estudios	Visita de Campo, Observación, Sondeo en la comunidad sobre la situación vulnerable	Fichas de evaluación, entrevistas a representantes comunitarios, Record Fotográfico, Mapas Temáticos, Censo de viviendas

Elaboración propia

Software especializado en el manejo de Sistemas de Información Geográfica (ARGIS 9.3). Se utilizara dicho software para la elaboración de los mapas temáticos correspondientes (mapas de amenaza de inundación).

### Instrumentos de evaluación

La evaluación de las viviendas se realizara con el formulario de evaluación estructural creado por Villagrán (2003); en esta se hace una análisis de los materiales constructivos de las viviendas.

Después de recolectar los datos en el trabajo de campo y ubicarlos en el formulario (ficha), estos se utilizarán para dar una ponderación a las viviendas evaluadas según la amenaza a la que está expuesta.





A continuación se describen paso a paso los componentes del formulario:

### Pesos numéricos para estimar Vulnerabilidad por inundación

Casa No.		Comunidad:	
Coordenadas:	X	Fotos No.	
	Y		
	h	Evaluó:	LETICIA ALVAREZ CONOZ

VULNERABILIDAD	VARIABLES	PESO COMPONENTE	MARQUE CON UNA X	PESO OPCION	TOTALES
Vulnerabilidad estructural de las viviendas	Materiales de construcción para sus componentes:				
	<b>Paredes:</b>		<b>10</b>		
	Adobe o bajareque			10	
	Block, concreto o ladrillo			1	
	Madera, lepa, palo o caña			5	
	Lámina metálica u otro material			5	
				TOTAL	

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Fuente:** Elaboración Lic. Juan Carlos Villagrán, reconocimiento Preliminar de Riesgos Asociados a Varias amenazas en poblados de Guatemala. [www.Crid.or.gt](http://www.Crid.or.gt)

Para determinar la vulnerabilidad por inundación, se requiere la obtención de los elementos de Pared de vivienda, la cual es el área más afectada y de mayor posibilidad de deterioro si el nivel de agua llegara a cubrir gran parte del muro, debilitando su estructura, desde la base o nivel de suelo. Por tal motivo, el adobe vuelve a presentarse como el material de mayor valor numérico como indicio de ser más débil que los demás materiales ante el agua.







Para la obtención del nivel de vulnerabilidad por inundación se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN} = \text{PESO COMPONENTE (PARED)} \times \text{PESO OPCIÓN (PARED)}$$

Se procede a la selección de viviendas con rangos altos, medios y bajos de resultados, para luego clasificar las viviendas por nivel de riesgo. Obtenidos los resultados de vulnerabilidad, se contará la cantidad de viviendas en los diferentes rangos y se determinará el grado de vulnerabilidad que pueda presentarse en el sitio en estudio.



# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO





## 1.1 HOMBRE

El hombre presenta características complementarias a ser un ser social al observar y aprender comportamiento de conducta estandarizados que le regulan las instituciones en las cuales se desarrolla.

El hombre posee por herencia facultades morales o intelectuales. Este hace la diferencia del hombre con el animal irracional, y de sus facultades intelectuales.

El hombre es característico de su personalidad el instinto a vivir en comunidad adaptándose a convivir por cierto grado de simpatía, fidelidad y cualidades sociales que los hace ser parte de un grupo social.<sup>1</sup>

## 1.2 SOCIEDAD

"Tiene un carácter moral, normativo e histórico basado en la acción humana. La naturaleza íntima del ser humano se transforman en sociedad mediante el trabajo de este, que es por esencia un ser social (Aristóteles)."

## 1.3 VIVIENDA

"Espacio resguardado, adecuado como morada para el ser humano, la vivienda siempre ofrece un refugio seguro y es el centro de la vida cotidiana."

Las características concretas de una casa dependen del clima, del terreno, de los materiales disponibles, de las técnicas constructivas y de numerosos factores simbólicos como la clase social o los recursos económicos de sus propietarios. Más de un millón y medio de viviendas son necesarios para solucionar el déficit habitacional existente en Guatemala. Las personas más afectadas son aquellas de menores ingresos, quienes no encuentran alternativas ni opciones que les permita adquirir una casa que reúna las condiciones mínimas para vivir con dignidad. La situación es preocupante especialmente cuando inicia el invierno, porque la existencia de cientos de asentamientos humanos ubicados en áreas de riesgo, sin condiciones para ser habitables los vuelve vulnerables al clima y otras amenazas que les pueden costar hasta la vida.

La historia se repite año con año, los deslaves arrastran viviendas a los barrancos donde mueren muchos inocentes, el resto esperando la ayuda del gobierno, sin embargo no se impulsan políticas orientadas a resolver este problema.

<sup>1</sup> El Origen del Hombre. Charles Darwin (1871)





El derecho humano a la vivienda se encuentra respaldado con la idea de la dignidad humana y el valor de la seguridad. La Constitución de la República de Guatemala, menciona en el artículo 105, que “el Estado a través de la entidades específicas, apoyará la planificación y construcción de conjuntos habitacionales, estableciendo adecuados sistemas de financiamiento que permitan atender los diferentes programas para que los trabajadores puedan optar a viviendas adecuadas y que llenen las condiciones de salubridad”. El actual gobierno plantea una política integral de vivienda orientada reducir el déficit existente y orientada a las personas de menores ingresos. Así mismo, existen tratados internacionales que han sido firmados y ratificados por Guatemala como el Pacto Internacional de Derechos Económicos y Sociales, Artículo 11, numeral primero, que afirma que “Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y una mejora continua de las condiciones de existencia.”<sup>2</sup>

**Cuadro No.3** Tipos de Viviendas

TIPOS DE LOCALES PARTICULARES DE HABITACIÓN		
TIPO DE LOCAL	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<b>CASA FORMAL</b>	Toda construcción independiente destinada a morar adaptada al alojamiento de uno o más hogares. Se caracteriza por el hecho de que la construcción se encuentra rodeada de paredes divisorias, muros, cercas, jardines o terrenos que separan una casa de otra.	
<b>CASA IMPROVISADA</b>	Es toda construcción independiente de carácter provisional, construida de materiales de desecho (plástico, cartón, lamina, lepa, etc.), sin un plan preconcebido para servir de habitación a uno o más hogares.	
<b>CUARTO EN CASA DE VECINDAD</b>	Local de habitación construido, dispuesto para el alojamiento de tantos hogares como cuartos tenga dicho edificio. Generalmente poseen una sola acometida de agua así como de luz.	

**Fuente:** INE, Censo de habitación y de población. 2002

<sup>2</sup> Documento de apoyo la vivienda en Guatemala elaborado por Brenda Martínez. CIDAR (2006)





#### Cuadro No.4 Tipos de Viviendas

TIPOS DE LOCALES PARTICULARES DE HABITACIÓN		
TIPO DE LOCAL	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<b>APARTAMENTO</b>	Es un cuarto o conjunto de cuartos que forma parte de un edificio de 2 o más pisos y se encuentra separados de otros apartamentos similares, por paredes divisorias, que van desde el primer piso hasta el techo. Caracterizada por compartir un área de ingreso principal.	
<b>RANCHO</b>	Local de habitación con uno o más cuartos que generalmente ha sido construido con materiales naturales de origen de la región, las paredes son de bajareque, barro, paja, lepa, palo o caña y el techo de paja, palma o similares, con piso de tierra, se destina al alojamiento de uno o más hogares.	
<b>OTRO TIPO</b>	Son aquel tipo de alojamientos construidos en los cuales están: barcos, botes, tiendas de campaña.	

Fuente: INE, Censo de habitación y de población, 2002

## 1.4 RIESGO

“Es la probabilidad de que las personas puedan sufrir daños a causa de un desastre.”<sup>3</sup> El riesgo puede calcularse por tres elementos:

- Frecuencia y gravedad de una amenaza
- Vulnerabilidad
- Y la capacidad de responder y Recuperarse de la amenaza

<sup>3</sup> Villagrán J. C SEGEPLAN reconocimiento preliminar de riesgos asociados a varias amenazas en Guatemala. (2003)







## Diagrama No.1 Determinación del Riesgo



Fuente: CRID Introducción a las amenazas.

“En la relación con los desastres, el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un desastre. Utilizando términos cualitativos, el grado de probabilidad puede ser clasificado como **bajo, medio y alto**”.<sup>4</sup>

Una sociedad en riesgo es aquella que tiene la posibilidad de ser afectada o que es propensa a una amenaza natural, que su sociedad no cuenta con las medidas adecuadas para minimizar el impacto del fenómeno o reducirlo al mínimo. “El riesgo es el resultado de la interrelación dinámica y dialéctica de la amenaza y la vulnerabilidad”.<sup>5</sup>

### 1.4.1 Riesgos naturales

Son fenómenos físicos que pueden producirse de manera rápida o lenta y que tienen origen atmosférico, geológico e hidrológico y que pueden afectar a escala nacional, regional y global.<sup>6</sup>

### 1.4.2 Gestión de riesgo

Será un proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastre de una comunidad.<sup>10</sup>

### 1.4.3 Riesgo por Inundación

El riesgo de inundación es más difícil de obtener que la susceptibilidad de inundación, dado que la susceptibilidad consiste en la valoración de lo que ha pasado en el pasado, y la evaluación de riesgo de inundación consiste en la predicción de lo que pasará en el futuro.<sup>10</sup>

<sup>4</sup> Rivera Pomés Carlos H. Conceptos elementales en la conceptualización de los desastres. UPIE-MAGA-1999.

<sup>5</sup> ASID, UNICEF, INFOM, UNEPAR, Desastres Naturales y zonas de riesgo en Guatemala. 2001.

<sup>6</sup> Rivera Pomés Carlos H. Conceptos elementales en la conceptualización de los desastres. UPIE-MAGA-1999.

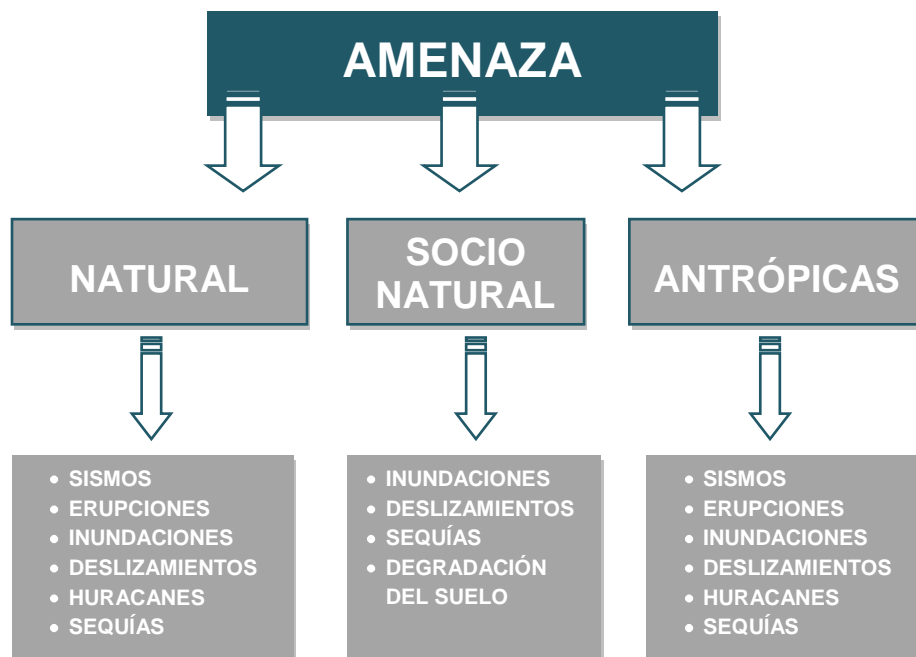




## 1.5 AMENAZA

Es la presencia de un fenómeno natural o causado por actividad humana, que pone en peligro a un conjunto de personas, y su medio ambiente y es considerado como un factor externo de riesgo, que es representado por la potencial ocurrencia del acontecimiento. Natural o provocado por el hombre. Se puede ser manifestado en un lugar específico, intensidad, y duración determinada.

**Diagrama No.2 Tipos de Amenazas**



Fuente: CRID Introducción a las amenazas.

### 1.5.1 Tipos de Amenazas

El peligro o amenaza de inundación es la probabilidad que una inundación de una magnitud dada ocurra en un periodo dado de tiempo y en una dada área. Además de presidir “donde” un evento de inundación ocurrirá, con previsiones de riesgo de inundación como “cuando” o “qué frecuentemente” ocurrirá, y “cuán grande” será.





### 1.5.1.1 Amenazas naturales

Son eventos naturales que afectan la vida, viviendas, bienes propios de las personas, y valores de la sociedad, los cuales tienden a ocurrir en la misma ubicación geográfica. Dentro de este tipo de amenazas encontramos los sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos, huracanes y sequías.<sup>7</sup>

### 1.5.1.2 Amenazas socio-naturales

Se manifiestan a través de fenómenos de la naturaleza, pero en su ocurrencia o intensidad interviene la mano del hombre entre estos podemos mencionar la inundaciones, deslizamientos o sequías. Que ocurren por consecuencia de los acelerados procesos de obras de infraestructura, sin precauciones ambientales adecuadas.

### 1.5.1.3 Amenazas antrópicas

Se le atribuye a la acción humana sobre elementos naturales, como aire, agua y tierra, o población entre estas amenazas se puede mencionar la contaminación causada en manos del hombre así como lo son contaminación por fábricas, químicos, aguas servidas, incendios de bosques, plaguicidas, residuos orgánicos. Los tipos de amenaza pueden ser clasificados según su grado de intensidad, siendo estos:

#### **Amenaza alta**

Estas zonas son las que han sido afectadas con mayor intensidad, las áreas con amenaza alta deben ser restringidas como áreas no constructivas, y las áreas ya construidas deben de ser protegidas, y de ser posible desalojarlas y reubicarlas.

#### **Amenaza media**

Esta zona es de afectación media, aquí para poder construir se requiere de una reglamentación y normas adecuadas al lugar donde se va a construir.

#### **Amenaza baja**

Zona de afectación con intensidad media o baja para un efecto de probabilidad de amenaza muy bajo, muy considerable para la construcción y adecuada para vivienda.

#### **Amenaza residual**

Zona de afectación con intensidad muy baja, excelente para la construcción de puestos de salud, hospitales.

<sup>11</sup> Villagrán J. C SEGEPLAN reconocimiento preliminar de riesgos asociados a varias amenazas en Guatemala.

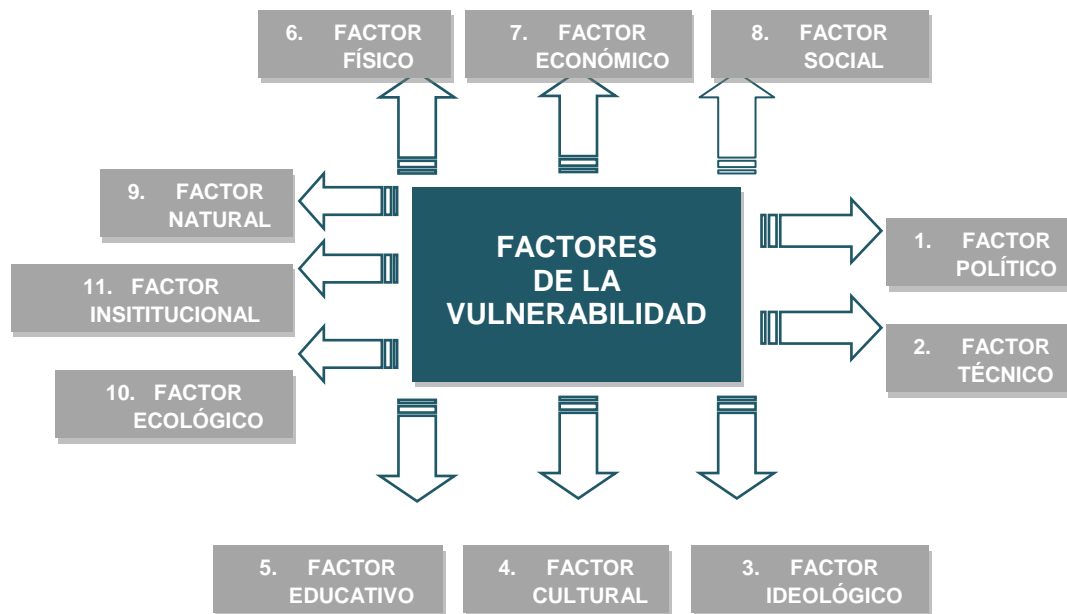




## 1.6 VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad es otro elemento que determina los desastres, es la probabilidad de que una amenaza afecte a una comunidad. Ésta es un factor interno de riesgo, resultado de la suma de varios factores:

**Diagrama No.3 Factores de Vulnerabilidad**



**Fuente:** SEGEPLAN, Reconocimiento preliminar de riesgos asociados a varias amenazas en poblados de Guatemala.

La Vulnerabilidad es el factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos. Facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por los impactos de una calamidad.

Vulnerabilidad es la condición en virtud de la cual una población o estructura social, económica o física está, o queda expuesta o en peligro de resultar afectada por un fenómeno, de origen humano o natural, llamado amenaza.





Se han identificado diferentes tipos de vulnerabilidades en el con el objetivo de recomendar medidas y acciones para reducirlas a través de una acertada gestión del riesgo por parte de las autoridades.

La Vulnerabilidad puede estar definida por varias componentes y puede definirse en varios niveles. Algunos de los más utilizados son los siguientes:

- Vulnerabilidad física
- Vulnerabilidad estructural
- Vulnerabilidad ambiental
- Vulnerabilidad geológica
- Vulnerabilidad institucional
- Vulnerabilidad socioeconómica
- Vulnerabilidad a inundaciones

### 1.6.1. Vulnerabilidad Física

Hace referencia a la ubicación física inadecuada a los asentamientos humanos, a las condiciones técnicas y a los materiales precarios u obsoletos de la vivienda.

### 1.6.2. Vulnerabilidad Estructural<sup>8</sup>

Se asocia a la infraestructura física construida por el hombre para diversos fines y su ubicación o localización en zonas de riesgo.

El indicador para la vulnerabilidad física refleja lo propenso que están las viviendas de una comunidad o poblado a ser dañadas por un evento natural. Reconociendo los eventos típicos de los edificios: PISOS, PAREDES, Y TECHOS, se ha tomado como base para la ponderación de cada uno de los componentes el tipo de material con el cual están contruidos. Para la asignación numérica de los pesos se han tomado como referencia los daños observados en eventos catastróficos y su impacto en los diversos componentes, así como la importancia del componente con respecto a los demás.

Los materiales de construcción que se han establecido por el INE se presentan como:

**Paredes:** Ladrillo, block, concreto, adobe, bajareque, madera, lepa, lámina y otros materiales.

**Techos:** Concreto, lámina, asbesto/cemento, teja, paja, y otros tipos.

**Pisos:** Ladrillo de cemento, ladrillo de barro, torta de cemento, madera o tierra. Para reconocer que las vulnerabilidades físicas, están asociadas a diversas susceptibilidades.

<sup>12</sup> Villagrán J. C SEGEPLAN Reconocimiento preliminar de riesgos asociados a varias amenazas en Guatemala. Pág. 18







### **1.6.3. Vulnerabilidad Ambiental**

Este tipo de vulnerabilidad se refiere a la forma de utilización o aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente. Las prácticas agrícolas, pecuarias e industriales, el uso y dependencia de agroquímicos en la producción, el uso de tecnologías de producción contaminantes, la calidad del agua de consumo humano, las fuentes de abastecimiento, los mecanismos de evacuación y eliminación de residuos y desechos y las zonas deforestadas son todos elementos claves para determinar la vulnerabilidad ambiental de un lugar geográfico determinado.

### **1.6.4. Vulnerabilidad Geológica**

Directamente relacionada con la composición de los suelos, que pueden ser propensos a ser afectados por los fenómenos climatológicos, generándose procesos de erosión e inestabilidad de los mismos.

### **1.6.5. Vulnerabilidad Institucional<sup>9</sup>**

La vulnerabilidad institucional se refleja en la falta de coordinación entre instituciones, repercutiendo negativamente en el manejo de los riesgos, ya que las acciones para la prevención y mitigación de los mismos, deben ser ejecutadas o supervisadas de manera coordinada, consensuada y determinada interinstitucionalmente.

Por otra parte las capacidades técnicas y recursos tanto económicos como humanos son otros aspectos que determinarán la vulnerabilidad institucional.

### **1.6.6. Vulnerabilidad Socioeconómica**

El conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización, niveles de autonomía y gestión, la tasa de crecimiento, mortalidad, migración y niveles de hacinamiento, son factores que determinan la vulnerabilidad social de un grupo poblacional específico.

Entre los factores que acrecientan la vulnerabilidad social, se encuentran:

- Pobreza extrema.
- Crecimiento desordenado de las poblaciones demandantes de servicios básicos.
- Fuerte movimiento migratorio de la población.
- Alto porcentaje de la población dispersa.
- Fuertes limitantes para brindar atención de servicios básicos sobre todo en el sector rural.
- Déficit de la capacidad instalada, medicamentos y recursos humanos en las unidades de salud.

<sup>13</sup> Wilchex Chau, Gustavo. "La Vulnerabilidad Global", Pág. 19, en Los Desastres no son Naturales.





- Los problemas físicos, de personal y las condiciones de extrema pobreza de la población y sus limitadas condiciones higiénico sanitarias, establecen como principales causas de morbi-mortalidad las enfermedades diarreicas agudas, mortalidad materna, infecciones respiratorias agudas, malaria, dengue, tuberculosis, mortalidad neonatal y enfermedades cardiovasculares.
- Baja cobertura del servicio de energía eléctrica domiciliar y alumbrado público, sobre todo en el sector rural.
- Baja capacidad instalada del servicio de agua.
- Inexistencia total del servicio de alcantarillado sanitario.
- Deficiente servicio de telefonía.

La vulnerabilidad económica se refiere a la ausencia de recursos económicos y/o mala utilización de los recursos disponibles. Los factores condicionantes para disminuir la vulnerabilidad económica son:

- La economía condicionada a las oportunidades y restricciones del mercado internacional.
- El sector industrial y de construcción no tiene condiciones para desarrollarse, ni perspectivas a corto plazo de cambios significativos.
- La base económica sigue siendo agropecuaria.
- Las actividades comerciales sólo se dan en las cabeceras departamentales.
- Las perspectivas de crédito son casi inexistentes.
- El rubro de granos básicos está en manos de la pequeña producción para garantizar la subsistencia.
- Pocas condiciones para un desarrollo industrial por la ausencia de servicios básicos
- La vulnerabilidad educativa se refiere a la calidad de la educación.
- Correspondencia entre contenidos, métodos y herramientas. Menciona la relación entre el contenido educativo y la realidad local; relación entre escuela y comunidad; niveles de educación; y espacios para la educación.
- Atención educativa deficiente.
- La población rural se encuentra muy dispersa en relación a los centros educativos.
- La mayoría de egresados de la educación primaria en el sector rural no pueden continuar sus estudios de secundaria.
- La mayoría de egresados de la educación secundaria en el sector urbano no pueden continuar sus estudios superiores por no tener las condiciones.

### 1.6.7. Vulnerabilidad a Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos que ocurren cuando aumenta el nivel de agua ya sea en ríos o lagos, cubriendo de agua las regiones próximas o vecinas. Este tipo de vulnerabilidad es evidente en su mayoría en centros poblados que se ubican a orillas de las carreteras, también existe riesgo de erosión al suelo en la parte este del municipio, dentro de las comunidades el Esfuerzo, Luisiana. Los riesgos por inundación y crecidas, se da en los ríos Nahualate y Madre Vieja, en tanto que los afluentes a este río, arrastran contaminación por desechos líquidos.





## 1.7 GESTIÓN LOCAL DE RIESGO

Es el conjunto de actividades y relaciones que se ejecutan nivel local para planificar y lograr el desarrollo, adoptando la reducción del riesgo como un proceso de análisis permanente, combinando la participación comunitaria e interinstitucional.<sup>10</sup>

### 1.7.1 Componentes de la GLR

- Prevención
- Mitigación
- Preparación

#### 1.7.1.1 Prevención

Se refiere a la disminución de la amenaza. Implica acciones para evitar el impacto o para reducir sus efectos. Por ejemplo:

- Identificar zonas de inundaciones según eventos históricos.
- Elaborar mapas de amenazas a nivel de comunidades.
- Evitar construcciones en márgenes de ríos.

#### 1.7.1.2 Mitigación

Se refiere a la disminución de la vulnerabilidad. Implica medidas para reducir vulnerabilidades asociadas a los desastres. Por ejemplo:

- Señalizar áreas susceptibles a inundaciones.
- Capacitar a la población en riesgo.
- Capacitar y reglamentar el uso de la tierra en áreas propensas a inundaciones.

#### 1.7.1.3 Preparación

Se refiere a la preparación al impacto de un evento. Es el conjunto de acciones para minimizar la pérdida de vidas humanas y daños materiales, en casos extremos sirve para organizar que la respuesta de los actores sociales sea rápida, ordenada y eficaz. Por ejemplo:

- Elaborar mapas de inundaciones con caminos de escape marcados.
- Elaborar planes comunales de emergencia.
- Identificar albergues.
- Establecer sistemas de alerta.
- Organizar y capacitar al comité municipal de emergencia.

<sup>14</sup> Cardona, O. (2001) **MANEJO AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE DESASTRES: DOS TEMAS ASOCIADOS**. En Ciudades en Riesgo. Degradación ambiental, Riesgos urbanos y desastres en América Latina.





## 1.8 DESASTRE

Partiendo de la noción de ecosistema como el conjunto de relaciones entre los seres vivos y el medio físico, los desastres se identifican como la destrucción total, parcial, transitoria o permanente de un ecosistema.

Ellos se presentan cuando actúa una fuerza destructiva (amenaza) y encuentra condiciones de debilidad para enfrentarla (vulnerabilidad). La estabilidad de los ecosistemas depende de su capacidad para resistir, adaptarse o evolucionar con los fenómenos naturales y para enfrentar la acción del hombre.<sup>11</sup>

Los términos de peligro y desastre se suelen usar indistintamente. El segundo implica un acto de destrucción y por lo tanto se le presta mayor atención, especialmente por parte de la legislación, mientras que el primero implica una destrucción en potencia. Un término equiparable con desastre es catástrofe "Los desastres más que generar un impacto ambiental, son un impacto ambiental y, por lo tanto, la evaluación de riesgos, es decir, la estimación de la posible ocurrencia de desastres, de origen natural, social, sociocultural, debe ser un aspecto a tener en cuenta en el estudio de lo que se conoce como la evaluación de impacto ambiental".<sup>12</sup>

## 1.9 INUNDACIONES

Se considera inundación al flujo o invasión de agua, por exceso (desbordamiento) de escurrimientos superficiales o por su acumulación en terrenos planos, ocasionada por la falta o insuficiencia de drenaje tanto natural como artificial. Una inundación se produce cuando el caudal de las avenidas generadas en una cuenca supera la capacidad del cauce (desbordamiento). En general, la magnitud de una inundación provocada por procesos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de las lluvias de su distribución en el espacio y tiempo del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, de las características del suelo y del drenaje natural o artificial de las cuencas.

Los desbordamientos son un evento natural y recurrente para un río. Como resultado de las fuertes lluvias o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos y riachuelos. Esto hace que un determinado curso de aguas rebase su cauce e inunde tierras adyacentes. Las

<sup>15</sup> Vargas, Jorge Enrique (2002) Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales, Serie medio ambiente N°50, Cepal, Santiago

<sup>16</sup> Cardona, O. (2001) Manejo ambiental y prevención de desastres: Dos temas asociados. En Ciudades en Riesgo. Degradación ambiental, Riesgos urbanos y desastres en América Latina.





Llanuras de inundación son, en general, aquellos terrenos sujetos a inundaciones recurrentes con mayor frecuencia, y ubicados en zonas adyacentes a los ríos y cuerpos de agua. Por lo tanto, las llanuras de inundación están propensas a inundarse y representan así elementos de riesgo para los asentamientos humanos y actividades de desarrollo.

La complejidad y magnitud de una inundación puede verse directamente afectada por la acción de la intervención humana sobre la cuenca y/o el cauce del río. El daño generado por la inundación es usualmente la consecuencia de las actividades del hombre en áreas propensas a las inundaciones y pueden presentarse como resultado de cambios en el uso de la tierra como por ejemplo al utilizar un terreno aledaño al cauce de un río como zona de cultivos, y la transformación de la cobertura natural del suelo durante el proceso de urbanización.

### **1.9.1 Tipos de Inundación**

Las inundaciones se producen cuando lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, la capacidad máxima de transporte del río o arroyo es superada y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos cercanos a los cursos de agua. Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río.

Las inundaciones pueden clasificarse según su origen y según su tiempo de aparición. De acuerdo con su origen las inundaciones se clasifican en pluviales, fluviales, costeras y lacustres. Por otro lado y de acuerdo con la velocidad con la que se presenta la inundación estas pueden clasificarse en repentinas o súbitas y lentas.

#### **1.9.1.1 Inundaciones pluviales y fluviales**

Las inundaciones pluviales, causadas directamente por la lluvia, y las fluviales, causadas por el desbordamiento de los ríos, son consecuencia de las precipitaciones que se producen cuando la humedad contenida en los mares, océanos y otros grandes cuerpos de agua es transportada hacia tierra por el viento; al ascender el vapor de agua y disminuir su temperatura, la humedad se precipita en forma de lluvia, nieve o granizo. El proceso puede originarse debido a ciclones tropicales, vientos normales, frentes polares y procesos convectivos.

#### **1.9.1.2 Inundaciones costeras**

Donde la sobre elevación del nivel medio del mar hace que éste penetre tierra adentro afectando en algunas ocasiones áreas muy amplias. A este proceso se







suma el del oleaje y juntos causan daños importantes, como la socavación de los cimientos en los edificios costeros, el naufragio de embarcaciones, la destrucción de instalaciones portuarias, la rotura de las obras de protección costera y la erosión de las playas y riscos. El efecto del agua no sólo es destructivo al avanzar tierra adentro, sino también en su retirada hacia el mar.

### **1.9.1.3 Inundaciones Lacustres**

Se originan en los lagos o lagunas por el incremento de sus niveles y son peligrosas para los asentamientos cercanos a las áreas de embalse.

### **1.9.1.4 Inundaciones repentinas o súbitas**

No todas las inundaciones se dan a través de un crecimiento paulatino del nivel del agua en el cauce y un desbordamiento relativamente pacífico. En zonas desérticas o en las cuencas pequeñas, con altas pendientes, sobre todo si se encuentran deforestadas, se producen tiempos de concentración muy cortos y la inundación puede ser repentina, con sólo unos minutos para reaccionar.

Las crecientes repentinas se caracterizan porque las aguas desarrollan grandes velocidades y un gran caudal, lo que genera fuerza y turbulencia en sus aguas. Por lo general se arrastra gran cantidad de maleza, piedras, troncos, escombros y otros materiales.

### **1.9.1.5 Inundaciones lentas (pasivas)**

Se presentan cuando el agua proviene de lluvias o del desbordamiento de una corriente de agua que cubre poco a poco las zonas cercanas a su cauce, llenando de agua las planicies y valles que rodean el río, así como las viviendas, construcciones, cultivos, etc. Son típicas de llanuras bajas, litorales y áreas deltaicas.

Con los aguaceros fuertes y prolongados que caen sobre llanuras y planicies, el agua puede ser absorbida por el suelo a manera de una esponja. Al continuar la lluvia, esta especie de esponja natural se satura de agua, facilitando el encharcamiento y luego la inundación.

En otros casos, si los aguaceros son fuertes y prolongados en las partes altas de la cuenca, los niveles del río irán aumentando lentamente hasta superar la capacidad del cauce y producir así la inundación por desbordamiento. Así mismo, la actividad humana juega un papel esencial al producir erosión de los suelos, cuyos sedimentos al ser arrastrados por las aguas son depositados posteriormente en las





partes bajas. Estas acumulaciones hacen que se disminuya la capacidad del cauce y se produzcan nuevas inundaciones y cambios en el curso.

## 1.9.2 Causas Principales de las Inundaciones

Las causas principales de las inundaciones son las siguientes:

### 1.9.2.1 Ciclones tropicales:

Las precipitaciones fuertes y abundantes que provocan los ciclones tropicales, la marejada ocasionada por los fuertes vientos que soplan hacia la costa y la diferencia de presión atmosférica entre el ciclón y los alrededores generan grandes olas que inundan las costas.

### 1.9.2.2 Tormentas convectivas:

Este tipo de precipitaciones comúnmente llamadas trombas o chubascos, cubren áreas de entre 5 y 10 km de diámetro y se presentan acompañadas de descargas eléctricas, intensos vientos y granizo.

### 1.9.2.3 Granizo:

El granizo consiste en lluvia helada que cae con fuerza en forma de proyectiles y tapa las redes de alcantarillado, lo que impide el desalojo de las aguas en zonas urbanas.

### 1.9.2.4 Actividades humanas:

Los efectos de las inundaciones se ven agravados por algunas actividades humanas:

- Al pavimentar y techar cada vez mayores superficies se impermeabiliza el suelo, lo que impide que el agua se absorba a través del mismo y acelera la escorrentía hacia a los cauces de los ríos a través de desagües y cunetas.
- La tala de bosques y los cultivos que desnudan al suelo de su cobertura vegetal facilitan la erosión, con lo que llegan a los ríos grandes cantidades de materiales en suspensión, lo que agrava el efecto de la inundación.
- La ocupación de los cauces por construcciones reduce la sección útil para evacuar el agua y reduce la capacidad de la llanura de inundación del río. La consecuencia es que las aguas suben a un nivel más alto y llega mayor cantidad de agua a los siguientes tramos del río, porque no ha podido ser embalsada por la llanura de inundación, provocando mayores desbordamientos.





- Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río pero los agravan en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente.

## 1.10 CRITERIOS DE EVALUACIÓN ANTE AMENAZA

### 1.10.1 Criterios para Evaluación ante Amenaza de Inundaciones<sup>13</sup>

Las inundaciones se producen cuando, al no poder absorber el suelo y la vegetación toda el agua, ésta fluye sin que los ríos sean capaces de canalizarla ni los estanques naturales o pantanos artificiales creados por medio de presas puedan retenerla.

**Para detectar las zonas inundables se investigará la inundación más alta referida a un período de 50 años y se deberán plantear las zonas restrictivas y las precauciones para construcción y otros usos en estas zonas.**

Las inundaciones pueden medirse y estudiarse de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Profundidad del agua:** Los cimientos de las edificaciones y la vegetación tendrán distintos grados de tolerancia a ser inundados con agua.
- **Duración:** El daño o la gravedad del daño a estructuras, infraestructura y vegetación a menudo está asociada con el tiempo que permanecieron inundados.
- **Velocidad:** Las velocidades de flujo peligrosamente altas pueden crear fuerzas erosivas y presión hidrodinámica que pueden destruir o debilitar los cimientos. Esto puede suceder en las tierras de aluvión o en el cauce principal del río.
- **Tasa de ascenso:** La estimación de la tasa de ascenso y de la capacidad de descarga del río son bases importantes para decidir sobre la emisión de advertencias de inundación la creación de planes de evacuación, y códigos de reglamentación
- **Frecuencia de ocurrencia:** Un registro de los efectos acumulados y la frecuencia con la que han ocurrido las inundaciones en un período largo determinará qué tipos de construcción o actividades agrícolas pueden permitirse en la tierra de aluvión.

17 Guía Básica para la Evaluación de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.





- **Estacionalidad:** Las inundaciones que ocurren durante la temporada de cultivo pueden destruir completamente las cosechas, mientras que las inundaciones en clima frío debidas a derretimiento de nieve pueden afectar severamente el funcionamiento de la comunidad.

**Daños físicos:** Las estructuras se dañan por a) la fuerza del impacto de las aguas de la inundación contra las estructuras, b) flotar en aguas que se elevan, c) inundarse, d) derrumbarse debido a erosión, y por d) los daños provocados por los escombros que el agua acarrea.

Es probable que el daño sea mucho mayor en las áreas abiertas de poca elevación. Las inundaciones repentinas a menudo arrasan con todo lo que encuentran en su camino. En áreas costeras los oleajes de tormenta son destructivos tanto al internarse en tierra como cuando regresan al mar, tierra, aceite y otros contaminantes que el agua acarrea se depositan y pueden arruinar cultivos y lo almacenado en edificaciones. Las tierras saturadas de agua pueden reblandecerse y causar derrumbes o fallas del terreno.

Varias son las causas que provocan y aceleran las inundaciones, en su gran mayoría originadas por razones de índole natural y en menor grado por motivos humanos, como destrucción de cuencas, deforestación, sobre pastoreo, etc.; en ambas situaciones los desastres producidos son cuantiosos.

**Desarrollo de una inundación:** La inundación ocurre cuando la carga (agua y elementos sólidos) rebasa la capacidad normal del cauce, por lo que se vierte en los terrenos circundantes, sobre los que suelen crecer pastos, bosques y cultivos o en los que hay áreas urbanas. Generalmente, todos los ríos y torrentes poseen en su curso inferior un lecho de inundación, es decir, un área baja a ambos lados del cauce que es cubierta por las aguas en una parte del año. En la época lluviosa, la cantidad de agua precipitada provoca la saturación de los suelos y un ascenso en su nivel freático por lo cual, si se produce una cantidad adicional de precipitación, se generará un desbordamiento y la consiguiente inundación.

**Características:** Los desbordamientos por lo general tienen un carácter estacional. Es posible apreciar cómo los niveles del río van ascendiendo lentamente alcanzando la altura del desbordamiento. En las inundaciones súbitas, la rapidez en el inicio y desarrollo del fenómeno son las constantes, manifestando su gran capacidad arrasadora. En cuanto a las olas generadas por tormentas y otros fenómenos meteorológicos, es común observar que al llegar al borde del litoral entran anegando extensas zonas costeras. Los terrenos que se encuentran en las partes bajas deberán ser estudiados en función de las probabilidades presentes y futuras de inundación y de las alturas máximas que pueden alcanzar las aguas en casos de escorrentía, mareas, marejadas, desbordamientos, etc.





En general los terrenos con riesgo de inundación no son aptos para el desarrollo urbano; sin embargo, cuando existen razones importantes para la utilización de estas zonas, deberán contemplarse medidas preventivas como las siguientes: al utilizar zonas que se encuentran bajo cauces naturales, canales principales y orillas adyacentes que transportan riadas a velocidades destructivas, deberá cuidarse que los usos planteados no se obstruyan, para que las riadas puedan fluir libremente; en el caso de utilizar zonas planas que se encuentran fuera del cauce de inundación pero dentro de la zona restrictiva por ser susceptibles a inundarse por el desbordamiento de aguas con poca velocidad, deberán plantearse usos que no sean afectados en casos de inundación, como agricultura, bosque, recreo, espacios abiertos, etc.; en el caso de alojar edificaciones u otro tipo de estructuras se deberán tomar las medidas necesarias para que éstas no impidan el flujo de corrientes de agua.

Deberán plantearse los muros de contención, mejorar los cursos canalizando los cauces para desviarlos de los usos urbanos y disminuir los riesgos por inundación, poniendo restricciones a la construcción como elevar las plantas bajas de las edificaciones, construir paredes y cimientos a prueba de agua, salidas de escape, válvulas de seguridad en alcantarillas y, por último, establecer planes y medidas de emergencia para la evaluación.

A partir del análisis de los aspectos hidrológicos deberán determinarse áreas con posibilidades de usos recreativos; áreas no aptas para el desarrollo urbano por riesgos y vulnerabilidad; identificación de asentamientos ubicados en áreas no aptas o de riesgo; identificación de medidas para prevenir riesgos por inundación de las tendencias a ocupar áreas no aptas para el desarrollo urbano e identificación de zonas de preservación que cumplen una función ecológica en la zona de estudio.

En la Gráfica No.2 indica que el área con que cuenta el río no es suficiente para contener el flujo de agua, por lo que presentará un desbordamiento en la sección de estudio. Para llegar a establecer los rangos de estas alturas se requiere una comparación de todas las secciones transversales del levantamiento topográfico del río y para cada uno de los gastos totales asociados a lluvias.

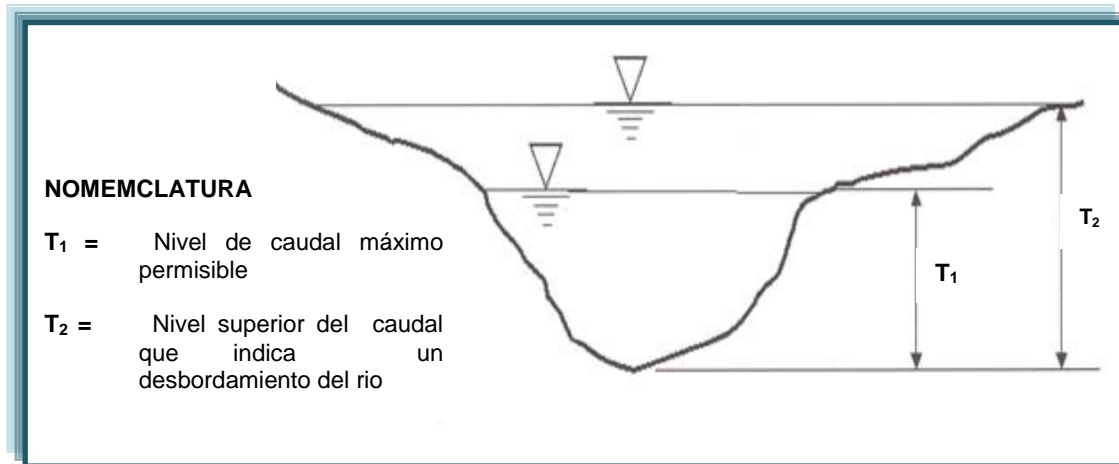
Hay que recordar que es importante evaluar los niveles de los cauces que representan desbordamiento, porque su determinación permitirá posteriormente evaluar el riesgo en que se encuentren las viviendas cercanas. Permitiendo así estimar el grado de vulnerabilidad a partir de la ubicación de las casas y propiedades de los habitantes respecto a la cercanía del cauce y de las características de las viviendas.







**Gráfica No.2** Determinación de las zonas inundables

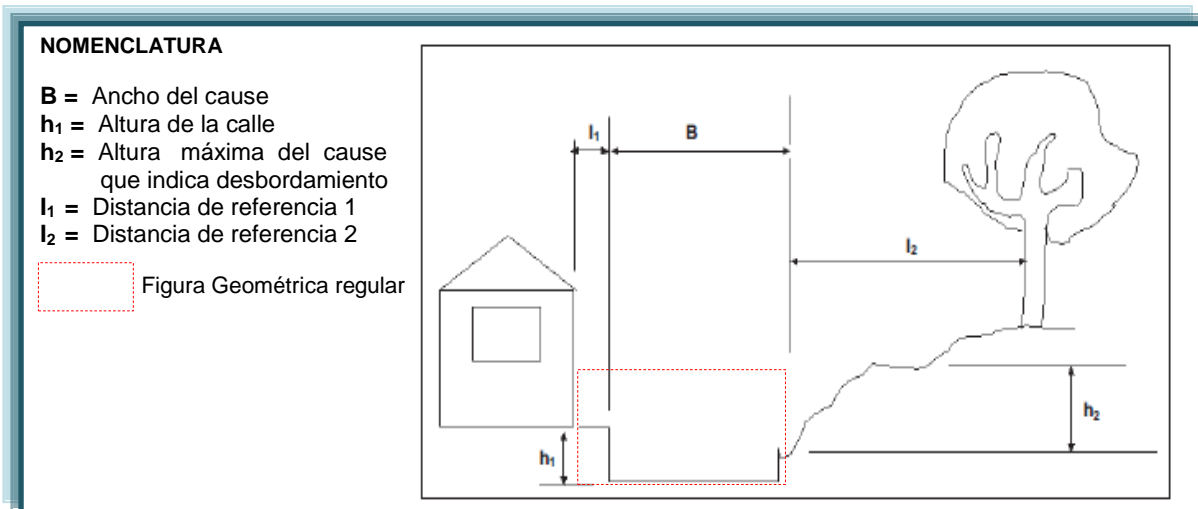


Fuente: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.

La Gráfica No.3 es un ejemplo de cuando el cauce del río pasa por secciones ya rectificadas o revestidas, el cauce no natural pasa por una calle, funcionando ésta como calle canal en épocas de lluvias.

Se muestra como una sección de un cauce no natural circunstancia en un rectángulo, en algunos casos es necesario compensar el área de las secciones que quedan dentro y fuera de la figura geométrica regular.

**Gráfica No.3** Levantamiento de una sección crítica para un cauce no natural.



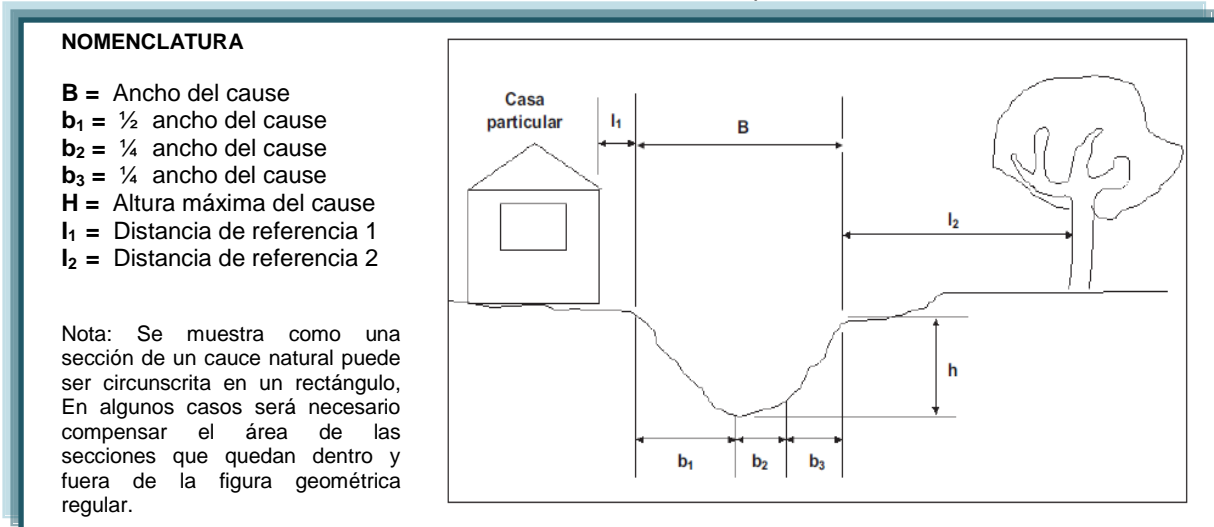
Fuente: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.





La Gráfica No.4 muestra el ejemplo de un levantamiento de una sección transversal de un cauce natural, se observa ciertos criterios a tomar en cuenta, como por ejemplo las mediciones necesarias para definir adecuadamente la sección de estudio, tomando en cuenta algunas referencias como árboles, casa o grandes rocas.

**Gráfica No.4** Levantamiento de una sección crítica para un cauce natural.



**Fuente:** Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.

## 1.11 CRITERIOS PARA LA UTILIZACIÓN DE CUENCAS HIDROLÓGICAS

**Cuadro No.5** Criterios para la utilización de cuencas hidrológicas

HIDROGRAFÍA	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDABLE
<b>ZONAS INUNDABLES</b>	Zonas de Valles Partes bajas en las montañas, Drenajes y erosión no controlada Suelo impermeable Vegetación Escasa Tepetate o Rocas Vados y Mesetas	Zonas de Recreación Zonas de Preservación Zonas para drenes Almacenaje de agua Para cierto tipo de agricultura

Continúa.....





Continuación.....

HIDROGRAFIA	CARACTERISTICAS	USO RECOMENDABLE
<b>CUERPOS DE AGUA</b>	Vegetación Variable Suelo impermeable Su localización es casi siempre en valles	Almacenar agua en temporal Para usarse en época de sequía Uso Agrícola Uso ganadero Riego Vistas
<b>ARROYOS</b>	Pendiente de 5 -15 Seco o semiseco fuera de Temporal con creciente en temporal Vegetación escasa Fauna mínima	Drenaje natural encauzarlo Hacia un lugar determinado
<b>PANTANOS</b>	Clima húmedo o semiselvático Pastizal acuático Tierra muy blanda Fauna variada	Conservación natural
<b>ESCURRIMIENTOS</b>	Pendientes altas Humedad constante Alta erosión	Riego Mantener humedad media O alta Proteger erosión de suelos

**Fuente:** Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.



# CAPÍTULO 2

## MARCO LEGAL





## 2.1 GENERALIDADES

Todo proyecto debe de regirse ante las leyes de Guatemala, por lo que en este capítulo se hace mención de todas las leyes vigentes involucradas en lo que es vivienda e instituciones que intervienen en un desastre.

## 2.2 LEYES RELACIONADAS CON LA TEMÁTICA VIVIENDA

### 2.2.1 Constitución Política de la República de Guatemala

#### ■ En su artículo 105 de la Constitución de la República

La vivienda es un derecho humano reconocido y respaldado a nivel nacional e internacional, porque este dignifica a la persona y le brinda seguridad. En Guatemala, la Constitución de la República, menciona que "El Estado a través de las entidades específicas, apoyará la planificación y construcción de conjuntos habitacionales, estableciendo los adecuados sistemas de financiamiento que permitan atender los diferentes programas, para que los trabajadores puedan optar a viviendas adecuadas que llenen las condiciones de salubridad. Los propietarios de las empresas quedan obligados a proporcionar a sus trabajadores, en los casos establecidos por la ley viviendas que llenen los requisitos anteriores".<sup>14</sup>

#### ■ Decreto 120-96 del congreso de la República de Guatemala.

En la Constitución Política de la República se establece que "el estado de Guatemala debe garantizar el desarrollo del ser humano y fomentar con prioridad la planificación y constitución de viviendas adecuadas, a fin de asegurar a todos los habitantes una mejor calidad de vida."<sup>15</sup>

La ley de la vivienda, decreto 120-96, establece:

- El derecho a una vivienda adecuada constituye un derecho humano.
- El estado debe promover el desarrollo del sector vivienda y de asentamientos humanos en forma subsidiaria a proporcionar sistemas accesibles para el financiamiento.

18 Constitución Política de la República de Guatemala. Artículos 57,105

19 Constitución Política de la República de Guatemala. Artículos 199







- El estado debe garantizar el reconocimiento legal y el ejercicio del derecho de propiedad sobre la vivienda a todos los habitantes del país.
- El ministerio de comunicaciones, Infraestructura y vivienda, es el ente encargado de coordinar esfuerzos y proporcionar la corporación entre entidades e instituciones públicas y privadas con el objeto de promover el desarrollo de la vivienda y los asentamientos humanos.
- Se manifiesta en el artículo 10, que "todas las viviendas y asentamientos humanos deben ser objeto de una planificación adecuada que asegure la utilización sostenible de sus componentes y una equilibrada relación con los elementos naturales que le sirven de soporte y entorno".

## 2.2.2 Acuerdos de Paz

En los acuerdos de paz, también se hace mención acerca de la temática vivienda. Dentro de los acuerdos de paz sobre aspectos socioeconómicos y situación agraria en la sección II correspondiente al Desarrollo Social en el inciso D) vivienda 25 j) "en vista de la magnitud y ruan Cía. del problema habitacional, se debe movilizar los esfuerzos nacionales al respecto. El gobierno se compromete a dedicar a la política de fomentar a la vivienda el equivalente a o menos del 1.5% del presupuesto de ingreso tributarios, a partir de 1997, con prioridad al subsidio a la demanda de soluciones habitacionales de tipo popular".<sup>16</sup>

## 2.2.3 Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda

Para el sector vivienda fue formulada en 2001 la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos.

La Unidad para el desarrollo de la Vivienda Popular (UDEVIPO) creada en septiembre de 2004 tiene como Prioridades:

- Cambios en la normativa para nuevos asentamientos.
- No permitir nuevos asentamientos.
- Fortalecer a las municipalidades.
- Aumentar recursos para la política nacional de vivienda
- Identificar áreas de riesgo para asentamientos.
- Incorporar en proyectos de vivienda social el tema de riesgos y tener cobertura nacional en la normalización y regulación de asentamientos.

20 Acuerdos de paz, El derecho humano a la Vivienda, Brenda Martínez





## 2.3 ENTIDADES NACIONALES

En Guatemala desde el 8 de septiembre de 1969 se organizó el CONE (Comité Nacional de Emergencia), a través de un Acuerdo Gubernativo, debido al paso del huracán Franciela, para coordinar la respuesta ante los daños provocados en la infraestructura y red vial además de la pérdida de más de 500 personas.

Instituciones relacionadas con la temática de desastres:

### 2.3.1 CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres)

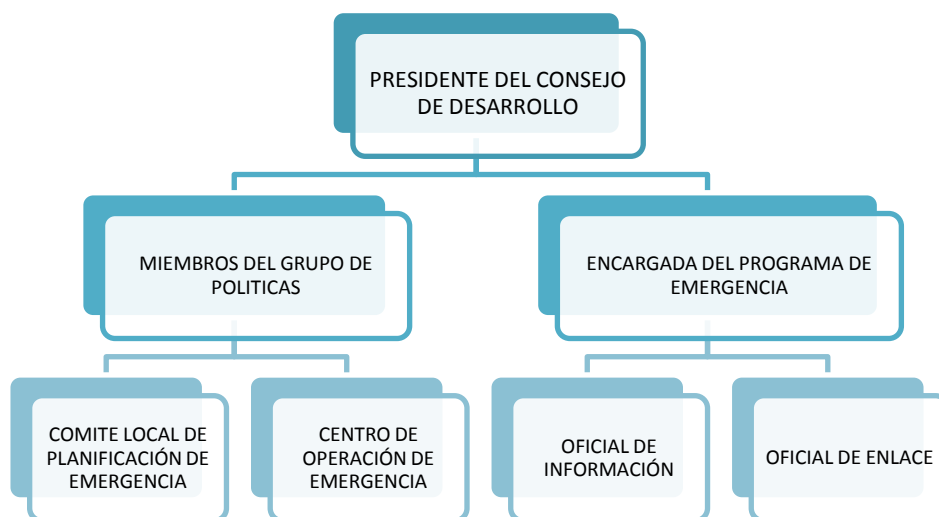
#### ■ NIVEL NACIONAL (CONRED)

La coordinadora nacional para la reducción de desastres está conformada por el consejo nacional para la reducción de desastres, junta y secretaria ejecutiva para la reducción de desastres.

#### ■ NIVEL REGIONAL (CORRED)

La coordinadora regional estará localizada según la regionalización del país y se integra de instituciones públicas como privadas y ciudadanos de origen regional.

Diagrama No.4 Organigrama Nivel Regional



Fuente: Decreto 109-96 Ley de la CONRED.

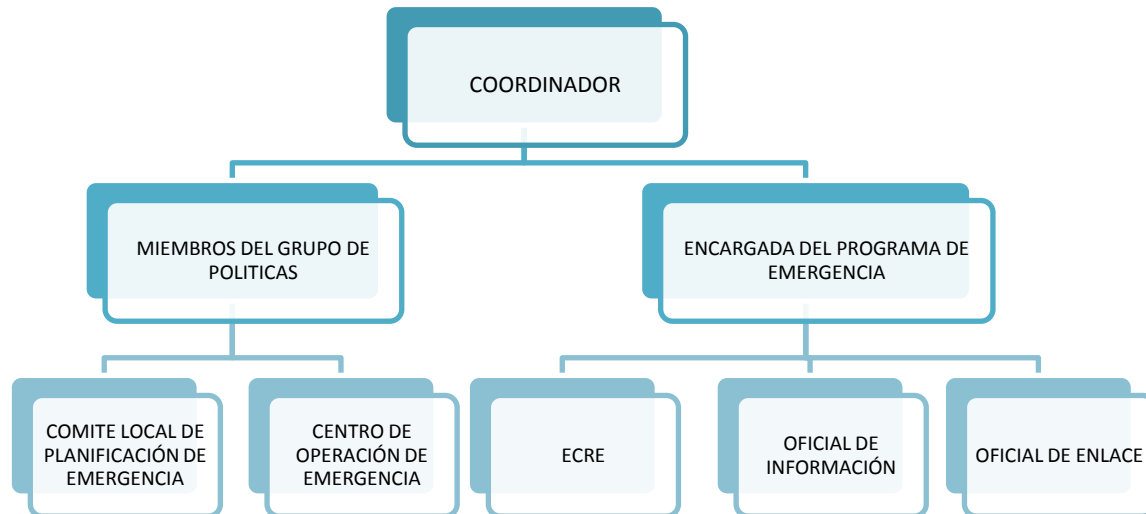




## ■ NIVEL DEPARTAMENTAL (CODRED)

La coordinadora departamental para la reducción de desastres está integrada por instituciones públicas como privada y ciudadanas del orden departamental y cuerpos de socorro que por sus funciones y competencias tengan o puedan tener relación con las actividades de manejo de emergencia.

**Diagrama No.5 Organigrama Nivel Departamental**



Fuente: Decreto 109-96 Ley de la CONRED.

## ■ NIVEL MUNICIPAL (COMRED)

A la coordinadora municipal para la reducción de desastres la integran instituciones públicas, privadas y ciudadanas del orden municipal y cuerpos de socorro que por sus funciones y competencias tengan o pueden tener relación con las actividades de la CONRED.

Dentro de las funciones de la coordinadora municipal se pueden mencionar las siguientes.

- Coordinación de actividades necesarias antes y durante la activación del plan de Emergencia, toma las decisiones, ejercer autoridad en el ámbito municipal.
- Identificación y monitoreo de la amenaza.
- Análisis de Vulnerabilidad.
- Identificación de zonas de riesgo municipal.
- Identificación de los tipos de eventos y comunidades afectadas.
- Definir los actores que pueden participar en caso de desastres.





- Instalación y coordinación del centro de operaciones de emergencia y puesto de mando.
- Recolección de información, evaluación y exhibición.
- Definición de prioridades.
- Respuesta gradual de contingencia, comunicación, advertencia, divulgación e información al público.
- Formulación de planes de mitigación que se puedan ejecutar y operación de planes y acciones.
- Dragados de ríos y colocación de gaviones.
- Traslado de poblaciones.
- Refuerzo de puentes.
- Reforestación.
- Coordinación de recursos y logística.<sup>17</sup>

Entre las funciones específicas para los diferentes cargos se pueden mencionar:

**Cuadro No.6** Funciones específicas para los Cargos de la COMRED

CARGO	FUNCIÓN
<b>PRESIDENTE</b>	Encargado de presidir y coordinar todas las actividades a realizarse.
<b>VICE-PRESIDENTE</b>	En ausencia del presidente este asumirá las funciones del cargo anterior.
<b>SECRETARIO</b>	Encargado de levantar actas cuando sea necesario y tomar nota de cualquier actividad.
<b>TESORERO</b>	Encargado de llevar control de entradas y salidas de fondos financieros con que cuenta la COMRED.
<b>VOCALES</b>	Sustituirán en cualquier cargo a los anteriores en caso de ausencia renuncia, etc. Así mismo se les asignará una comisión de trabajo.
<b>COMISIÓN TÉCNICA</b>	Integrada por un coordinador, representantes de INSIVUMEH, encargado de informar sobre las inclemencias del tiempo; representante de educación encargado de informar sobre el estado físico de las escuelas existentes; representantes de educación encargado de informar sobre el estado físico de las escuelas existentes; representantes de la INAB, quien proporcionará información de incendios.
<b>COMISIÓN DE SALUD</b>	El encargado será el director del Centro de Salud del Municipio, quien dará atención médica como primeros auxilios.
<b>COMISIÓN OPERATIVA</b>	Nacional Civil será dar seguridad y vigilancia a los pobladores para lo cual se formarán cuadrillas de rescate.

**Fuente:** CONRED Coordinadora de desastres.

21 Fuente CONRED Coordinadora de desastres.





**Cuadro No.7** Funciones específicas para los Cargos de la COMRED

CARGO	FUNCIÓN
<b>COMISIÓN SOCIAL</b>	Se involucran a los representantes de iglesias (católica y evangélicas), ONG; se encargarán identificar a los insumos de primera necesidad.
<b>COMISIÓN DE RELACIONES PÚBLICAS</b>	La CONRED nombrará al número de personas que considere necesario y a un vocero oficial, quien tendrá como función la Información, divulgación de emergencias y manejo de datos estadísticos para mantener informadas a las CONRED.
<b>COMISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS</b>	Se nombrarán las personas que sean necesarias y un coordinador, teniendo como función la recolección, tabulación y ordenamiento de datos para determinar las estadísticas según sea el problema.

**Fuente:** CONRED Coordinadora de desastres.

### ■ NIVEL LOCAL (COLRED)

La Coordinadora Local para la Reducción de Desastres se encuentra integrada por instituciones públicas, privadas y ciudadanas de origen local y cuerpos de socorro que por sus funciones y competencias tengan o puedan tener relación con las actividades de la Ley de CONRED en situación de riesgo o desastre.

### 2.3.2. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia)

Es la Institución más directamente vinculada con la planificación del desarrollo, ya que entre sus mandatos se encuentran:

- Diseñar, coordinar, monitorear y evaluar el Sistema Nacional de Proyectos de Inversión Pública y el Sistema Nacional de Financiamiento a la Pre inversión.
- Coordinar el proceso de planificación y programación de inversión pública a nivel sectorial y público y territorial.

### 2.3.3. SINPET (Sistema Nacional de Planificación Estratégica Territorial)

Es un sistema que surge del proceso histórico de ocupación territorial y a la explotación de recursos vinculado a un modelo de desarrollo dependiente exclusivamente del modelo de crecimiento económico. A partir de Enero de 2004







se incorporan los temas de Planificación Territorial y Planificación Estratégica de los cuales surge el concepto de Planificación Estratégica Territorial.

### **2.3.4. SINAPRE (Sistema Nacional de Preinversión)**

Desde 1987 ha existido el Sistema Nacional de Financiamiento a la Pre inversión (SINAFIP), para atender de forma eficiente la demanda de pre inversión. Los objetivos de acuerdo con las modificaciones a su organización y funcionamiento, de 1997 son:

- Coordinar las actividades de pre inversión para el desarrollo del país.
- Contratar y financiar los estudios de pre inversión.

Las solicitudes que se presentan para pre inversión tienen las siguientes características:

- Proviene de todos los departamentos del país.
- Llegan por medio de solicitudes de alcaldes, consejos de desarrollo, instituciones gubernamentales como INFOM, ministerios, Congreso de la República.
- También provienen de grupos de interés, agencias de cooperación internacional, ONG y otros.

Sus prioridades incluyen:

- Introducción de agua potable.
- Construcción de drenajes sanitarios y pluviales.
- Plantas de Tratamiento.
- Alcantarillado sanitario.
- Apertura de Tramos carreteros.
- Balastro de caminos.
- Rellenos Sanitarios.
- Letrinización.
- Desechos sólidos.
- Puentes.

Desde 2004 el SINAFIP se ha ido orientando hacia la transformación de un Sistema Nacional de Financiamiento a la Pre inversión (SINAPRE), para apoyar a los entes ejecutores, con acciones de capacitación y asesoría para la contratación de estudios de pre inversión.





## 2.4

### MARCO NORMATIVO Y LEGAL DE GUATEMALA RELACIONADO CON LA GESTIÓN DE RIESGO

Se incluyen artículos de la Constitución Política de la República de Guatemala y de otras leyes, decretos, acuerdos y reglamentos que se pueden relacionar directa o indirectamente con la gestión de riesgo.

No se trata de una selección exhaustiva; se incluyen los contenidos que en forma más evidente se relacionan con esta temática. Además, se utilizaron como criterios de selección los componentes del riesgo más comúnmente aceptados (Amenaza y Vulnerabilidad), las acciones que se incluyen en la gestión de riesgo (Preparación, prevención y mitigación), y algunas decisiones que desde el nivel nacional permiten llevar la gestión de riesgo a la práctica, como son el ordenamiento territorial, el urbanismo y el manejo de cuencas.

#### 2.4.1. Constitución Política de la República de Guatemala

- Artículo 1: protección a la persona
- Artículo 3: Derecho a la vida
- Artículo 39: Propiedad privada
- Artículo 40: Expropiación
- Artículo 97: Medio ambiente y equilibrio ecológico.
- Artículo 100: Seguridad Social
- Artículo 109: Obligaciones del estado
- Artículo 121: Bienes del estado
- Artículo 122: Reservas territoriales del estado
- Artículo 125: Explotación de recursos naturales no renovables
- Artículo 126: Reforestación
- Artículo 127: Régimen de aguas
- Artículo 128: Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos
- Artículo 131: Servicio de transporte comercial
- Artículo 134: Descentralización y autonomía
- Artículo 140: Estado de Guatemala
- Artículo 141: Soberanía
- Artículo 142: El estado ejerce plena soberanía.
- Artículo 183: Funciones del presidente de la República (en áreas de seguridad, emergencia, calamidad pública, aprobación del presupuesto de inversión pública, política de desarrollo).

#### 2.4.2. Ley de Orden Público

Que es obligación de las autoridades mantener la seguridad, el orden público y la estabilidad de las instituciones del Estado, lo cual requiere en determinadas circunstancias, la restricción de garantías que la Constitución establece.





- Artículo 1. Esta ley se aplicará en los casos de invasión del territorio nacional, de perturbación grave de la paz, de calamidad pública o de actividades contra la seguridad del Estado (ver artículo 151 de la Const.).
- Artículo 14. El Estado de calamidad pública podrá ser decretado por el Ejecutivo para evitar en lo posible los daños de cualquier calamidad que azote al país o a determinada región, así como para evitar o reducir sus efectos.
- Artículo 15. El Presidente de la República podrá, en estos casos, tomar las medidas siguientes:
  - ✓ Ordenar la evacuación de los habitantes de las regiones afectadas o que estén en peligro.
  - ✓ Tomar todas las medidas necesarias para que la calamidad no se extienda a otras zonas para la protección de las personas y de sus bienes.
- Artículo 25. Las providencias, resoluciones o disposiciones que dictaren las autoridades civiles o militares encargadas de mantener el orden público, tienen carácter ejecutivo. Lo tendrán igualmente las que de propia iniciativa dictaren las autoridades delegadas, departamentales o locales, del lugar afectado, quienes deberán dar cuenta inmediata al superior jerárquico.

### 2.4.3. Leyes Ordinarias

- Ley de la coordinadora nacional para la reducción de desastres de origen natural o provocado. (Congreso de la República, Decreto No. 109-96)  
Artículo 3: Finalidades
- Ley de Desarrollo Social. (Congreso de la República, Decreto No. 42-2001)
- Ley de Adjudicación de Bienes Inmuebles Propiedad del Estado, el gobierno o la nación, a favor de familias en situación de pobreza y extrema pobreza. (Congreso de la República, Decreto No. 84-2002)
- Ley del Organismo Ejecutivo. (Congreso de la República, Decreto No. 114-97)  
Artículo 14
- Ley Preliminar de Urbanismo (Congreso de la República, Decreto No. 583)  
Artículo 2, Artículo 3, Artículo 4, Artículo 5, Artículo 6, Artículo 7, Artículo 8, Artículo 9

## 2.5 ENTIDADES INTERNACIONALES

En estos organismos se puede mencionar a las naciones unidas, OEA, y comunidades Europeas, si un desastre afectara a Guatemala estas instituciones deben coordinar con un equipo de evaluación y evaluación en caso de un desastre





en el caso de Guatemala estas instituciones actúa a la hora de un desastre de la siguiente manera.

### Diagrama No.6 Organizaciones Internacionales



Fuente: ASDI UNICEF, UNEPAR Desastres naturales.

### 2.5.1. CENAPRED (Centro nacional de prevención de desastres México)

El CENAPRED es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Gobernación, jerárquicamente subordinado a la Coordinación General de Protección Civil. Está estructurado en cuatro direcciones que atienden las actividades sustantivas, y dos direcciones de apoyo, todas bajo la supervisión del Director General.

Realiza actividades de investigación, capacitación, instrumentación y difusión acerca de fenómenos naturales y antropogénicos que pueden originar situaciones de desastre, así como acciones para reducir y mitigar los efectos negativos de tales fenómenos, para coadyuvar a una mejor preparación de la población para enfrentarlos.





### **2.5.2. CEPREDENAC (El Centro de Coordinación para la prevención de los Desastres Naturales en América Central)**

Es un organismo regional de carácter intergubernamental, perteneciente al Sistema de Integración Centro Americano -SICA- como Secretaría Especializada. Ha sido creado por leyes nacionales en los países de Centroamérica, con el mandato de promover actividades, proyectos y programas que conduzcan a la reducción de riesgos a desastres que provoquen pérdidas humanas y económicas causadas por los factores socios naturales.

El Centro promueve y coordina la cooperación internacional y el intercambio de información, experiencias y asesoría técnica y científica en materia de prevención, mitigación, atención y respuesta de desastres. Asimismo, sistematiza y registra la información relacionada con la prevención, mitigación, respuesta, impacto y recuperación de desastres, en forma dinámica, interactiva y accesible, a nivel regional.

Los principios que orientan las políticas, planes, estrategias y proyectos de CEPREDENAC son los siguientes:

- La promoción del Enfoque Integral de Reducción de Vulnerabilidad como elemento indispensable de los procesos de desarrollo, lo cual implica el enfoque sistémico en la institucionalidad nacional, la promoción sectorial, regional y nacional, y la adecuación de normativas.
- La ampliación de la participación hacia otros sectores institucionales y de la sociedad civil.
- El fortalecimiento de capacidades locales para la reducción del riesgo.
- El fortalecimiento a las capacidades de respuesta en los niveles local, nacional y regional.

### **2.5.3. El Centro Regional de Información sobre Desastres (CRID)**

Es una iniciativa patrocinada por seis organizaciones que decidieron mancomunar esfuerzos para asegurar la recopilación y disseminación de información disponible sobre el tema de desastres en América Latina y el Caribe.

Es un centro multiorganizacional, basado en el anterior Centro de Documentación de Desastres de OPS-DIRDN con sede en San José, Costa Rica.







Estas organizaciones son:

- (OPS/OMS) Organización Panamericana de la Salud – Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.
- (EIRD/ISDR) Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.
- (CNE) Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica.
- (IFRC) Federación Internacional de Sociedades Nacionales de la Cruz Roja y Media Luna Roja.
- (CEPRENAC) Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central.
- (MSF) Oficina Regional de Emergencias de Médicos sin Fronteras.

#### **2.5.4. INTERVIDA**

Es una organización Española todos los fondos económicos provienen de España, en un principio solamente se dedicaba a la ayuda de comunidades en el interior del país y la niñez Guatemalteca a partir de la tormenta Stan se creó el departamento de Prevención y mitigación de Riesgos el cual su función es ayudar a las comunidades afectas durante un desastre, así como antes y después del desastre, su limite a cubrir es solamente el occidente del país ya que solamente ahí es donde tiene tierras.



# CAPÍTULO 3

## MARCO REFERENCIAL GEOGRÁFICO

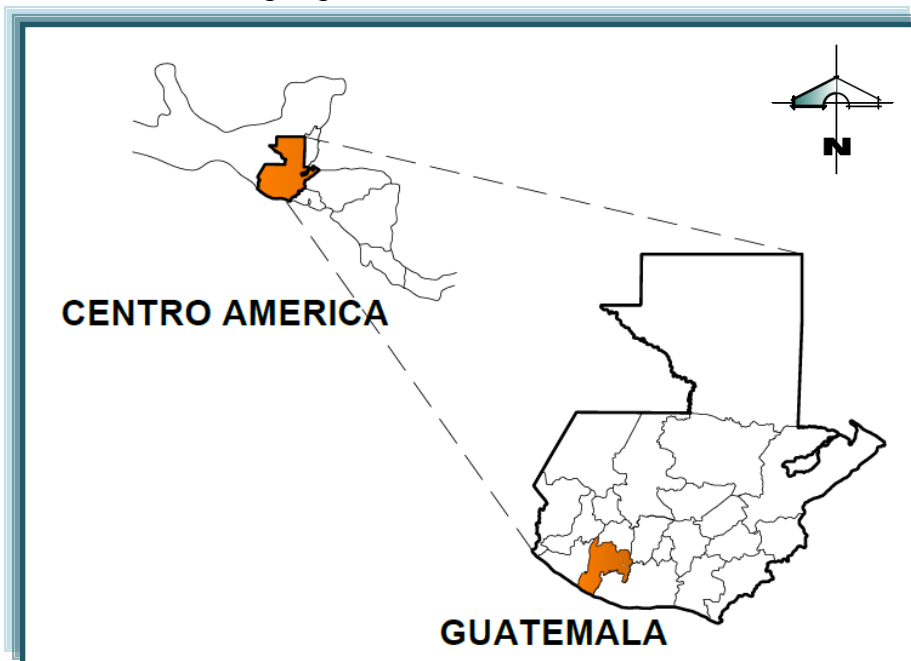




### 3.1 NACIONAL

La República de Guatemala limita al norte y oeste con México, al Este con el Mar Caribe, las repúblicas de Honduras y El Salvador; y al sur con el Océano pacífico. La división política de Guatemala la constituyen 22 departamentos y éstos en 330 municipios.

Mapa No. 4 Localización geográfica.



Elaboración propia, con base de datos del MAGA

Cuadro No.8 Regionalización Nacional en Base a Planificación de SEGEPLAN

POLÍTICA ADMINISTRATIVA DE GUATEMALA	
<b>REGIÓN 1 O METROPOLITANA</b>	Guatemala
<b>REGIÓN 2 O NORTE</b>	Alta Verapaz, Baja Verapaz
<b>REGIÓN 3 O NORORIENTAL</b>	Chiquimula, El Progreso, Izabal, Zacapa
<b>REGIÓN 4 O SURORIENTAL</b>	Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa
<b>REGIÓN 5 O CENTRAL</b>	Chimaltenango, Escuintla, Sacatepéquez
<b>REGIÓN 6 O SUROCCIDENTAL</b>	Retalhuleu, San Marcos, Sololá, <b>Suchitepéquez</b> , Totonicapán, Quetzaltenango
<b>REGIÓN 7 O NOROCCIDENTAL</b>	Huehuetenango, Quiché
<b>REGIÓN 8 O PETÉN</b>	Petén

Elaboración Propia.



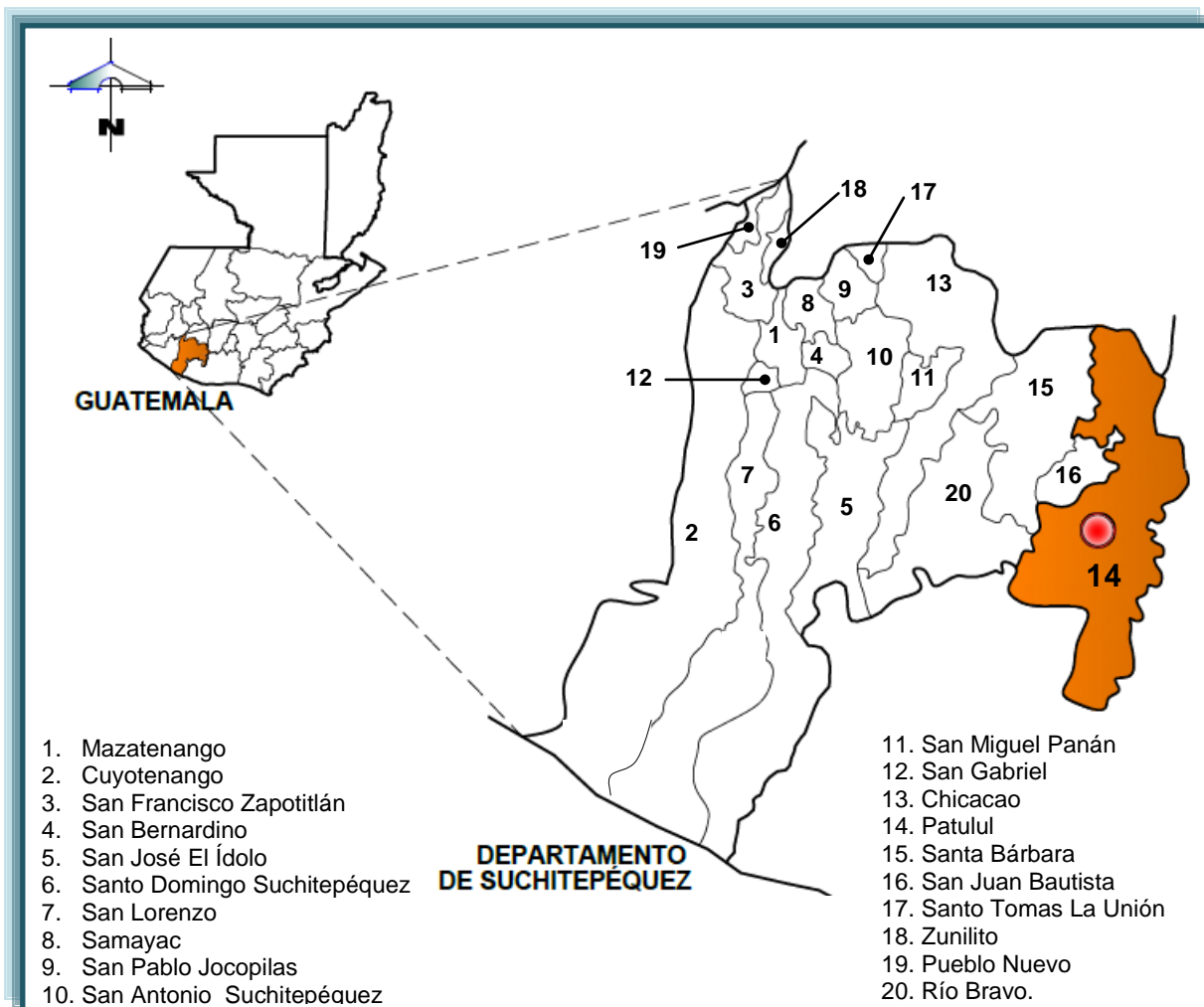


### 3.2 DEPARTAMENTAL

El Departamento de Suchitepéquez se encuentra situado en la región VI o región Sur Occidental, su cabecera departamental es Mazatenango, está a 371.13 metros sobre el nivel del mar y a una distancia de 165 kilómetros de la Ciudad Capital de Guatemala.

Cuenta con una extensión territorial de 2,510 kilómetros cuadrados, con los siguientes límites departamentales: al Norte con Quetzaltenango, Sololá y Chimaltenango, al Sur con Océano Pacífico, al Este con Escuintla; y al Oeste Retalhuleu. Se ubica en la latitud  $14^{\circ} 32' 02''$  y longitud  $91^{\circ} 30' 12''$ .

**Mapa No. 5** Localización geográfica



Elaboración propia, con base de datos del MAGA





### 3.3 MUNICIPAL

El municipio de Patulul se encuentra situado en la parte Este del departamento de Suchitepéquez en la Región VI o Región Sur-occidental. Se localiza en la latitud  $14^{\circ} 25' 15''$  y en la longitud  $91^{\circ} 09' 36''$ . Limita al Norte con los municipios de Yepocapa y Pochuta (Chimaltenango); al Sur con los municipios de Santa Lucía Cotzumalguapa y Nueva Concepción (Escuintla); al Este con los municipios de Yepocapa (Chimaltenango) y Santa Lucía Cotzumalguapa (Escuintla); y al Oeste con el municipio de Nueva Concepción (Escuintla) y San Juan Bautista (Suchitepéquez).

Cuenta con una extensión territorial de 332 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 330.78 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es cálido. La distancia de esta cabecera municipal a la cabecera departamental de Mazatenango es de 54 kilómetros.<sup>18</sup>

Ver Mapa No. 6.

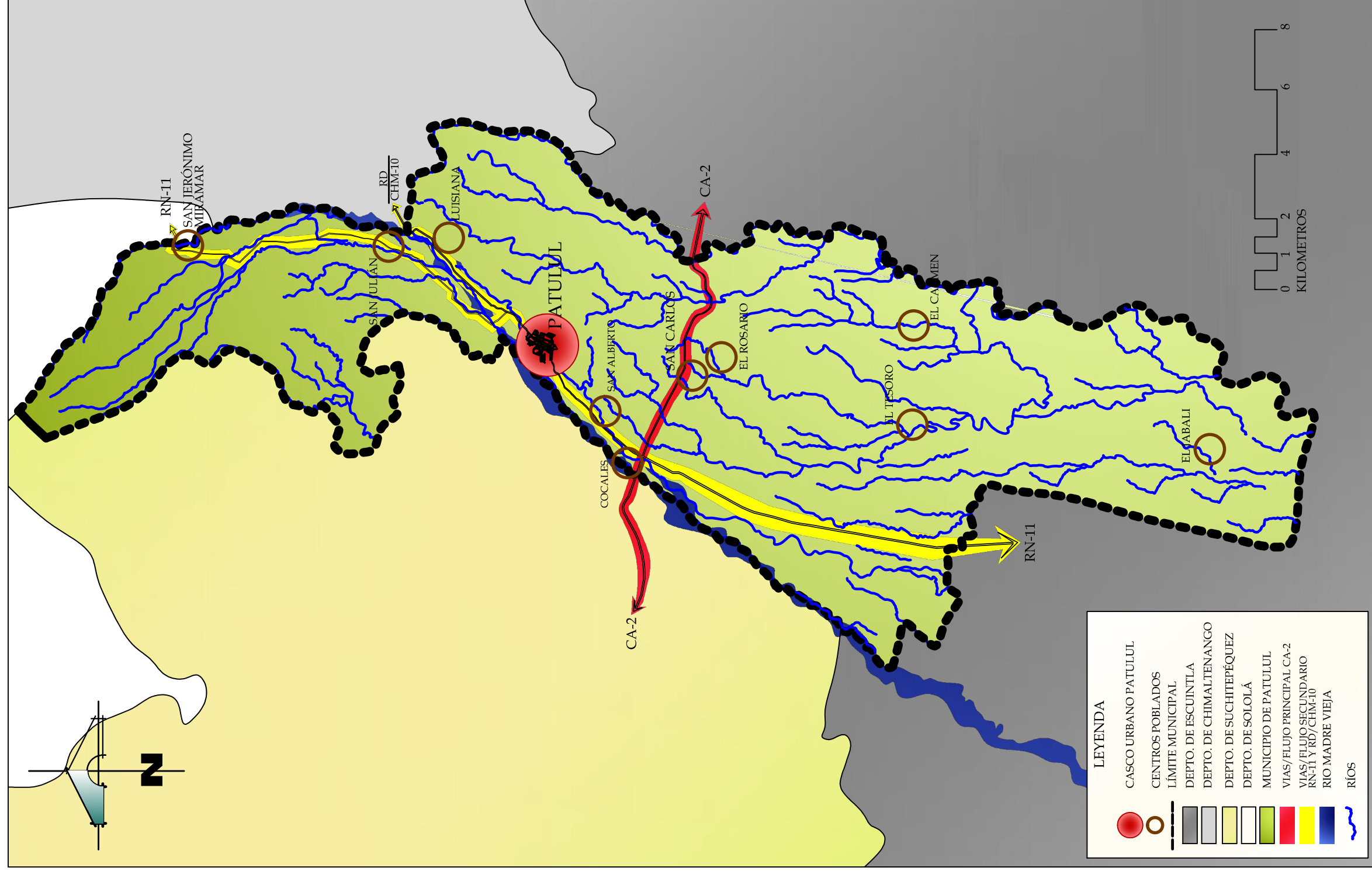
---

22 Monografía Patulul, Dirección Municipal de Planificación. D.M.P. (2012)





MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ



UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA Leticia Álvarez Conoz

MAPA No. 6 MAPA DE MODELO TERRITORIAL ACTUAL

Escala: INDICADA

Guatemala, Octubre de 2012

"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO- ESTRUCTURAL ANTE INUNDACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ





El municipio está dividido en 8 Muni - regiones y estas son:

### Cuadro No.9 Muni-regiones

MUNI-REGIÓN	COMUNIDADES QUE LA CONFORMAN
<b>MUNI - REGIÓN 1</b>	Barrio El Carmen, Barrio El Progreso, Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja, Barrio La Pilona o Monumento a La Madre, Barrio Las Conchitas, Barrio Las Ilusiones, Barrio Pueblo Nuevo, Barrio San Antonio, Barrio San Felipe, Barrio San José La Fuente, Barrio Santa Luisa, Caserío Llano Verde, Colonia 1ero. De Septiembre, Comunidad Camino a Canadá, Comunidad El Jute, Lotificación Santa Rosita, Labor Buena Vista 1, Finca Santa Rosita.
<b>MUNI - REGIÓN 2</b>	Barrio El Calvario, Barrio El Porvenir, Barrio Joaquina, Barrio La Paz 1, Barrio La Esperanza 1, Barrio La Esperanza 2, Barrio La Paz 2, Barrio Las Flores, Barrio Los Positos, Barrio Los Tarros, Barrio San Pedrito, Comunidad Las Marías, Finca Santa Anita La Luz, Labor Buena Vista 2, Labor Concepción, Comunidad El Esfuerzo.
<b>MUNI - REGIÓN 3</b>	Aldea Oriente Coyolate, Aldea San Joaquín Sinaca, Comunidad San Francisco Santa Clara, Comunidad San José Pía, Comunidad San Ricardo, Finca Santa Clara, Labor Buena Vista Sinaca, Santa Anita.
<b>MUNI - REGIÓN 4</b>	Aldea Santa Delfina, Caserío San Pablo, Comunidad Santa Isabel, Finca Canadá.
<b>MUNI - REGIÓN 5</b>	Comunidad La Providencia 1, Comunidad La Providencia 2, Comunidad Luisiana, Finca La Providencia, Finca Las Brisas, Finca Luisiana, Finca Oxipec, Finca Santa Elena Sinaca.
<b>MUNI - REGIÓN 6</b>	Comunidad Santa Teresita, Finca La Ermita, Finca Palmira, Finca Sacramento, Finca San Agustín, Finca San Alberto, Finca San Eduardo, Finca San Gerónimo El Ingenio, Finca San Gerónimo Miramar, Finca San Juan Vesubio Anexo Tarrales, Finca San Lázaro, Finca Santa Cecilia, Finca Tarrales, Finca Trinidad, Finca Santa Cristina, Finca San Julián, Finca Las Vegas, Finca Santa Fe, Finca San Luis.
<b>MUNI - REGIÓN 7</b>	Aldea El Rosario, Barrio San Rufino, Comunidad Estación FEGUA, Comunidad Las Ilusiones de Orizabal, Comunidad Nuevo Amanecer, Finca El Horizonte, Finca Las Marías, Finca Magnolia, Finca Mixqueño, Finca San Antonio Mapan, Fraccionamiento San Carlos, Hacienda Cocales, Hacienda El Milagro, Lotificación Cocales, Lotificación Cocales de Pasadena.
<b>MUNI - REGIÓN 8</b>	Comunidad Coyolate, Comunidad El Tesoro Nueva Esperanza, Comunidad La Pradera del Quetzal, Finca Coyolatio, Finca El Recreo, Finca Primavera, Finca San Roque, Finca Soledad, Comunidad Maya 9 de Enero, Comunidad San José El Carmen.

Fuente: Municipalidad de Patulul, D.M.P. (2012)

El pueblo mantiene la forma urbana que se originó en el periodo colonial, es decir, con sus avenidas de norte a sur y sus calles de este a oeste.





### 3.3.1 Hidrografía

Este municipio posee cualidades naturales que le permiten mantener su flora y fauna activa, y una de ellas es la irrigación de sus tierras por varios ríos, entre los que destacan El Madre Vieja, Coyolate, El Zarco, etc.

**Cuadro No.10 Hidrografía de Patulul**

Ríos existentes en el municipio:	Ríos existentes en el municipio:	Así también existen cuatro riachuelos siendo los siguientes:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Camaronero</li> <li>2. Cardoza</li> <li>3. Chapuná</li> <li>4. Coyolate</li> <li>5. Cumatziyá</li> <li>6. El Jute</li> <li>7. El Toro</li> <li>8. El Zarco</li> <li>9. Jajá</li> <li>10. Liboyá</li> <li>11. Quixayá</li> <li>12. Rialpec</li> <li>13. San José</li> <li>14. San Lázaro</li> <li>15. Santa Teres</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Los Tarrales</li> <li>17. Lutiya</li> <li>18. Madre Vieja</li> <li>19. Mapán</li> <li>20. Mascalate</li> <li>21. Muchiyá</li> <li>22. Piyá</li> <li>23. Padre</li> <li>24. Playón Quebrada</li> <li>25. Saycá</li> <li>26. Seco</li> <li>27. Siguacán</li> <li>28. Sinacá</li> <li>29. Susú</li> <li>30. Tuculuté</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bandurria</li> <li>■ Chichá</li> <li>■ El Camarón</li> <li>■ El Júcaro</li> </ul> <p>Cuenta con los siguientes zanjones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El Jute</li> <li>■ El Tigre</li> <li>■ Piedra Santa</li> </ul> <p>Cuenta con los siguientes quebradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ De los Muertos</li> <li>■ El Borbollón</li> <li>■ El Jute</li> <li>■ La Culebra</li> <li>■ La Ermita</li> </ul>

Fuente: Diagnostico Patulul, D.M.P. 2010

**Cuadro No.11 Cuencas más importantes**

No.	Municipio	Cuenca	%	Área Has.	Total
1	Patulul	Rio Coyolate	49.74	17117.15	
		Rio Madre Vieja	41.50	14281.86	
		Rio Nahualate	8.75	3011.69	34410.70

Fuente: Diagnostico Patulul, D.M.P. 2010

### 3.3.2 Vías de Comunicación

De la cabecera departamental Mazatenango, por la carretera Internacional del Pacífico CA-2 al suroeste hay 47 kilómetros al Barrio San Rufino cocales. De ahí por la ruta nacional (11) rumbo noroeste 7 kilómetros a la cabecera municipal de Patulul.



# CAPÍTULO 4

## EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y VULNERABILIDAD





## 4.1 CONTEXTO REGIONAL DEL MUNICIPIO

### 4.1.1. Ubicación dentro del sistema de cuencas

El municipio de Patulul se encuentra en la parte media de tres cuencas hidrográficas, Madre Vieja 14,281.86, Coyolate 17,117.14 y Nahualate con una extensión territorial de 3,011.69 Has. (Mapa No.2). Las tres vierten en sus aguas hacia el océano Pacífico. En términos de fisiografía, se localiza dentro de las regiones fisiográficas de la Planicie Aluvial Costera (Suchiate-Madre Vieja), la Pendiente Volcánica Central (Atitlán-Pacaya) y la Zona Montañosa Occidental (Tacaná-Tecpán). (Ver Mapa No. 1)

Es una zona, hidrológicamente importante, ya que combina funciones de captación y regulación hidrológica para las cuencas mencionadas en la parte norte del municipio, y comportamiento de planicie aluvial y deposición de sedimentos en la parte sur del mismo. Este rol aumenta la necesidad de realizar un manejo adecuado de los recursos naturales de su jurisdicción, debido a que una alta cantidad de población que se asienta en las partes bajas depende de los servicios ambientales de las partes altas. Por lo tanto, es necesario evitar la contaminación de fuentes de agua, deforestación y el mismo aumento demográfico que demande en mayor cuantía los requerimientos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de la población.

### 4.1.2. Ubicación del municipio dentro de la región

De acuerdo con la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el municipio de Patulul se ubica en el Corredor del Litoral del Pacífico, popularmente llamada Costa Sur de Guatemala (ver Mapa No. 7). La ubicación cercana a la costa ha impulsado el crecimiento poco sostenido del sector pesquero y turístico.”<sup>1</sup>

Las características topográficas e hidrológicas de la región le imprimen un alto grado de susceptibilidad a eventos de inundaciones. Además, los fenómenos meteorológicos como huracanes o tormentas tropicales unidos al efecto orográfico de la cadena volcánica hacen que las inundaciones y desbordamientos se registren frecuentemente.

<sup>1</sup> SEGEPLAN (2010). Litoral del Pacífico. Un mar de oportunidades. Diagnóstico integral regional. –Preliminar-

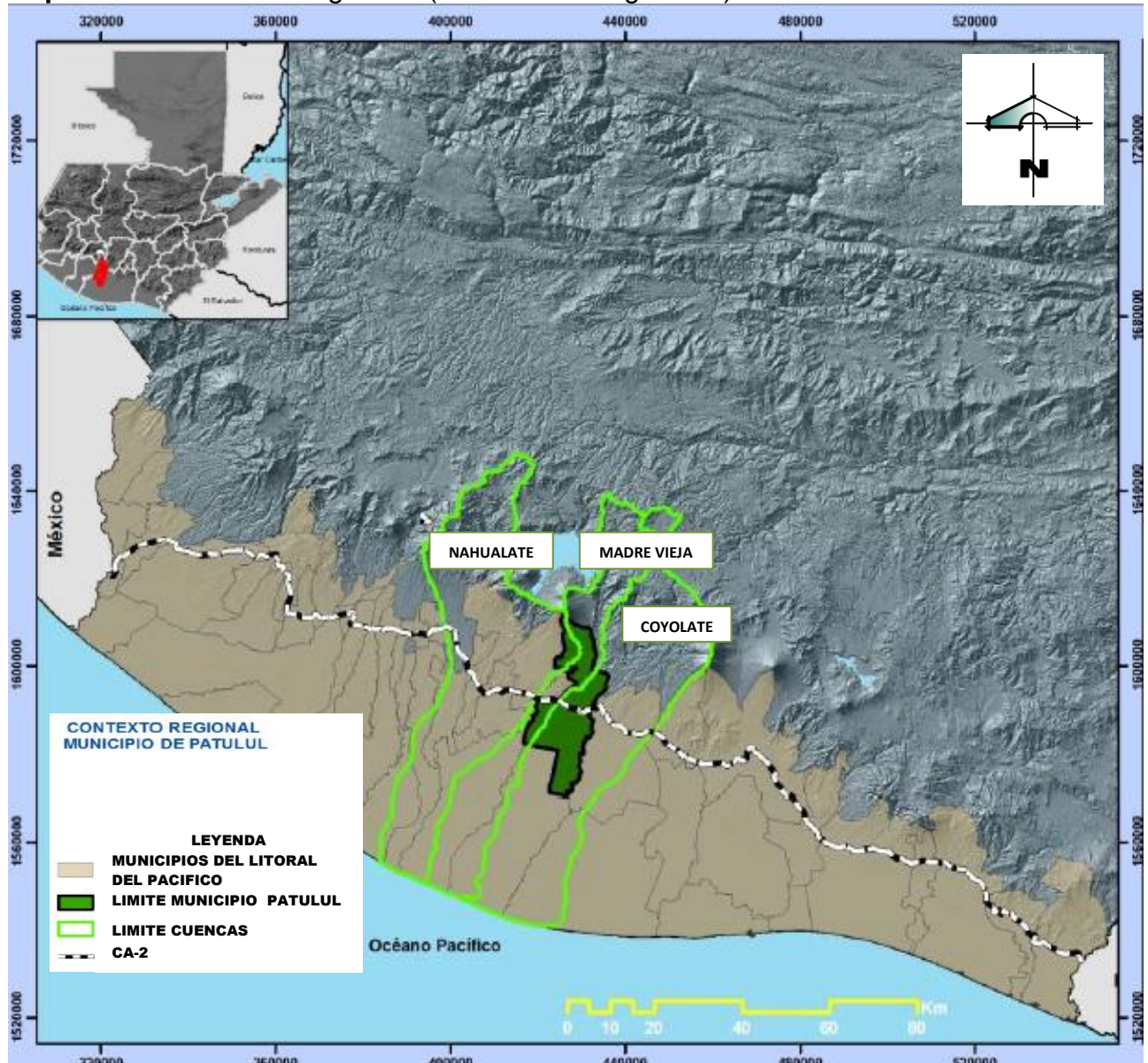






Dentro de este contexto, Patulul se ubica en la parte norte de la franja del litoral del Pacífico. Es una zona de transición entre el litoral del Pacífico y la pendiente volcánica. Esta ubicación provoca que dentro del municipio converjan tres sectores productivos de alta importancia para la región: la caña de azúcar, el hule y el café.

Mapa No. 7 Contexto Regional (Cuencas Hidrográficas)



Elaboración Propia, con base de datos de SEGEPLAN 2008





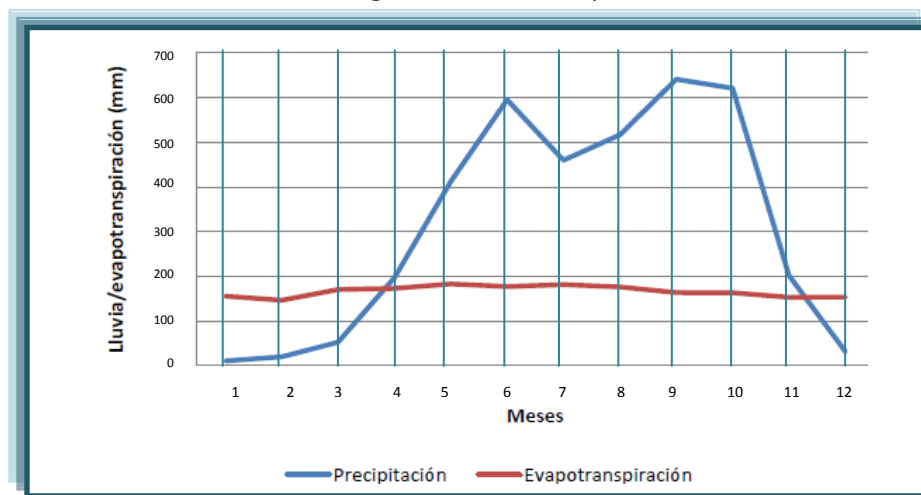
### 4.1.3. Clima

Las condiciones climáticas afectan directamente los usos potenciales del suelo y al ordenamiento territorial. Con fines de realizar una propuesta de zonificación válida, es necesario conocer la distribución de las condiciones meteorológicas dentro del municipio. Las variables consideradas son la temperatura y la lluvia. En cuanto a la precipitación pluvial, en el Mapa 8 se observa la distribución de lluvias dentro del municipio.

En el municipio se producen precipitaciones pluviales entre los rangos de 1900 a 4170 mm por año. El efecto orográfico de la pendiente volcánica sobre la masa atmosférica cargada de humedad proveniente del pacífico hace que la región central del municipio sea la que presente el régimen pluvial de mayor magnitud. De manera comparativa con el resto del país, incluso los valores mínimos de lluvias de Patulul, son altos en comparación con los valores nacionales. Al igual que otras zonas del país, en el municipio se marca claramente la existencia de una época lluviosa y una época seca, las cuales en la actualidad poseen una variabilidad fuerte en cuanto a magnitud y duración. La época de precipitación en esta zona del país se encuentra aún bien definida y se da entre los meses de mayo a Diciembre. También se reportan algunas lluvias esporádicas en los meses de enero y febrero.

En la gráfica No.5 se observa el climadiagrama de la estación meteorológica representativa del municipio. La estación meteorológica de Camantulul es la más cercana al municipio ubicándose aproximadamente a 21 km un rumbo sur-este de la cabecera del municipio. Dicha estación se encuentra a cargo del INSIVUMEH y sus datos se pueden considerar como representativos para la zona debido a que no existen barreras físicas o diferencias muy pronunciadas de altitud.

**Gráfica No. 5:** Clima-diagrama del municipio de Patulul.



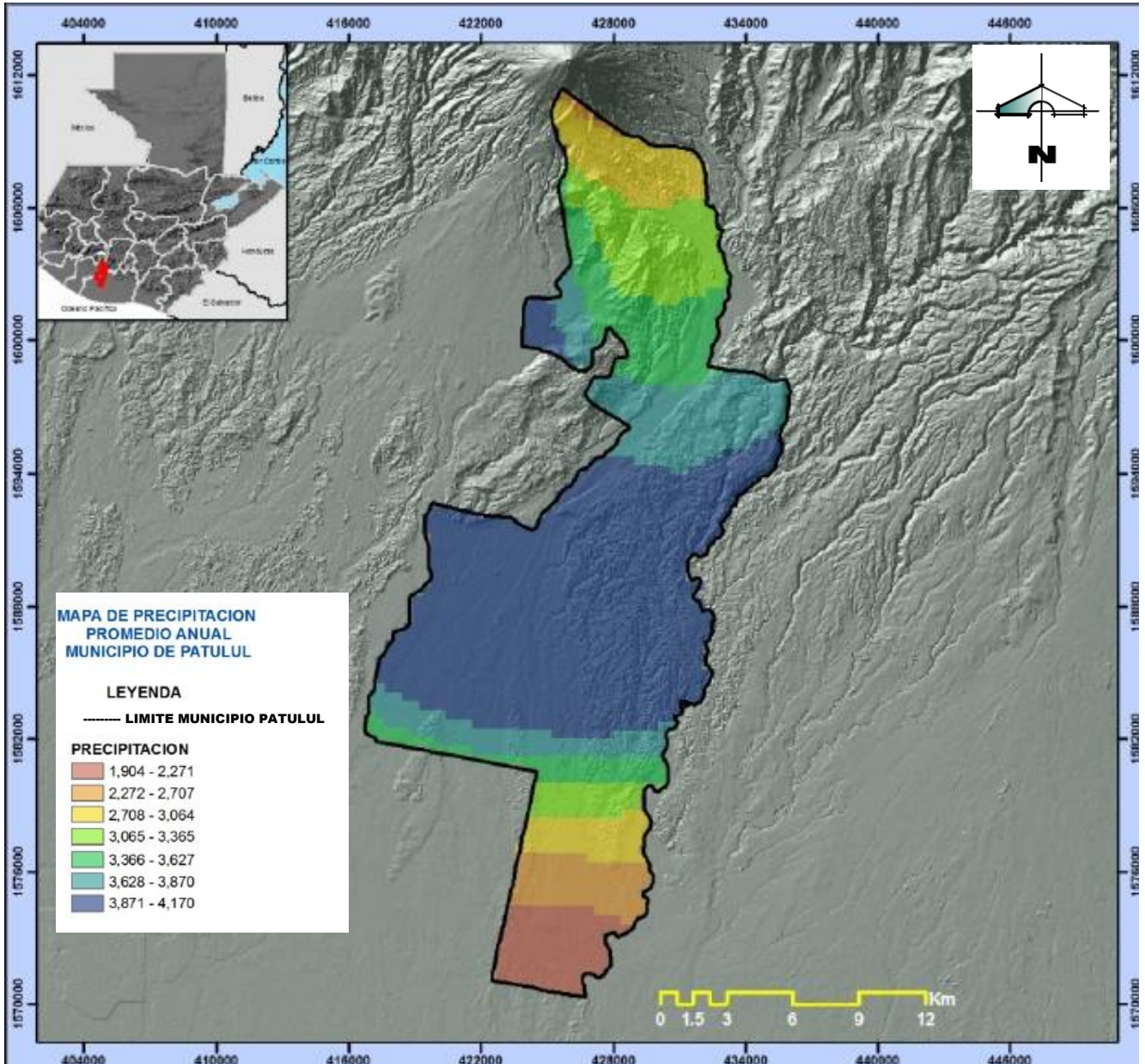
**Fuente:** Estación meteorológica de Camantulul (1990-2008)







### Mapa No. 8 Precipitación Promedio Anual



Elaboración Propia, con base de datos  
UPGGR – MAGA INSIVUMEH 2008

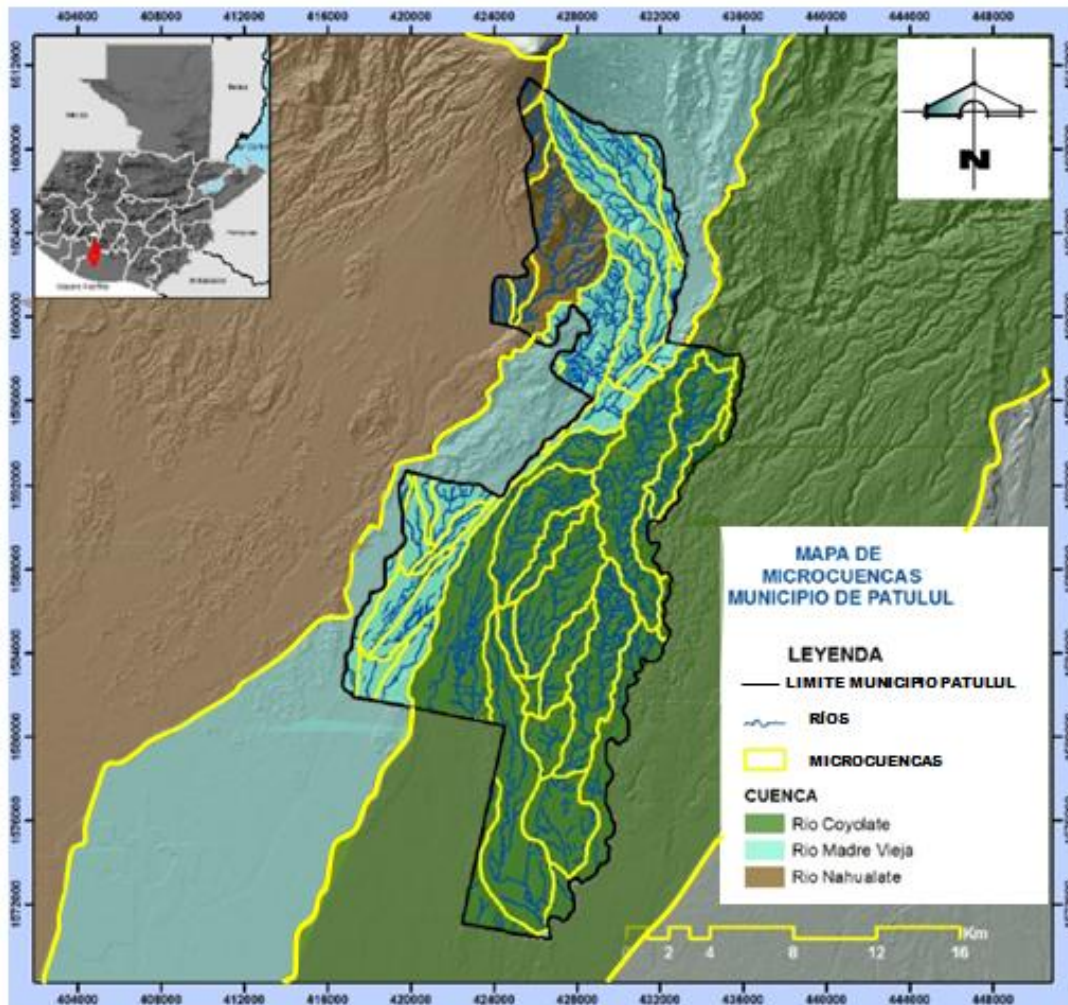




#### 4.1.4. Hidrología y Microcuencas

El sistema hidrológico de Patulul, está compuesto por subsistemas de la cuenca de los ríos Nahualate, Coyolate y Madre Vieja. Las microcuencas tributarias del Coyolate se encuentran en la zona este y sureste del municipio, las microcuencas de Madre Vieja se posicionan de manera longitudinal norte-sur, y las microcuencas del Nahualate se localizan en la región noroeste de Patulul. Entre los ríos y corrientes de mayor importancia se encuentran el Río Madre Vieja, Mapam, Mascalate, Los Tarrales, Rialpec, Susú, El Toro, Cumatziyá, Playón, Coyolate, Sinacá, San José, San Lázaro, Siguacán, El Jute, Zarco, Camaronero y Santa Teresa. En el Mapa No. 9 se observa la distribución de microcuencas y aguas superficiales de Patulul.

**Mapa No. 9** Mapa de microcuencas



Elaboración propia, con base de datos de UPGR – MAGA 2009





#### 4.1.4.1. Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso de la tierra se determina de acuerdo a las pendientes del terreno, la profundidad del suelo, y factores limitantes como el drenaje y la pedregosidad. (Ver mapa 10) En la Tabla siguiente, se muestra la capacidad de uso de los suelos del Municipio de Patulul.

**Cuadro No.14** Áreas y porcentajes de cobertura según clase de capacidad de uso de la tierra

NOMBRE	CÓDIGO	ÁREA KM <sup>2</sup>	%
AGRICULTURA SIN LIMITACIONES	A	126.29	37.27
AGROFORESTERIA CON CULTIVOS ANUALES	Aa	123.72	36.51
AGROFORESTERIA CON CULTIVOS PERMANENTES	Ap	10.285	3.04
AREAS PROTEGIDAS DE PROTECCIÓN	App	14.297	4.22
SISTEMAS SILVOPASTORILES	Ss	21.747	6.42
TIERRAS FORESTALES DE PRODUCCIÓN	F	36.63	10.81
TIERRAS FORESTALES DE PROTECCIÓN	Fp	5.901	1.74

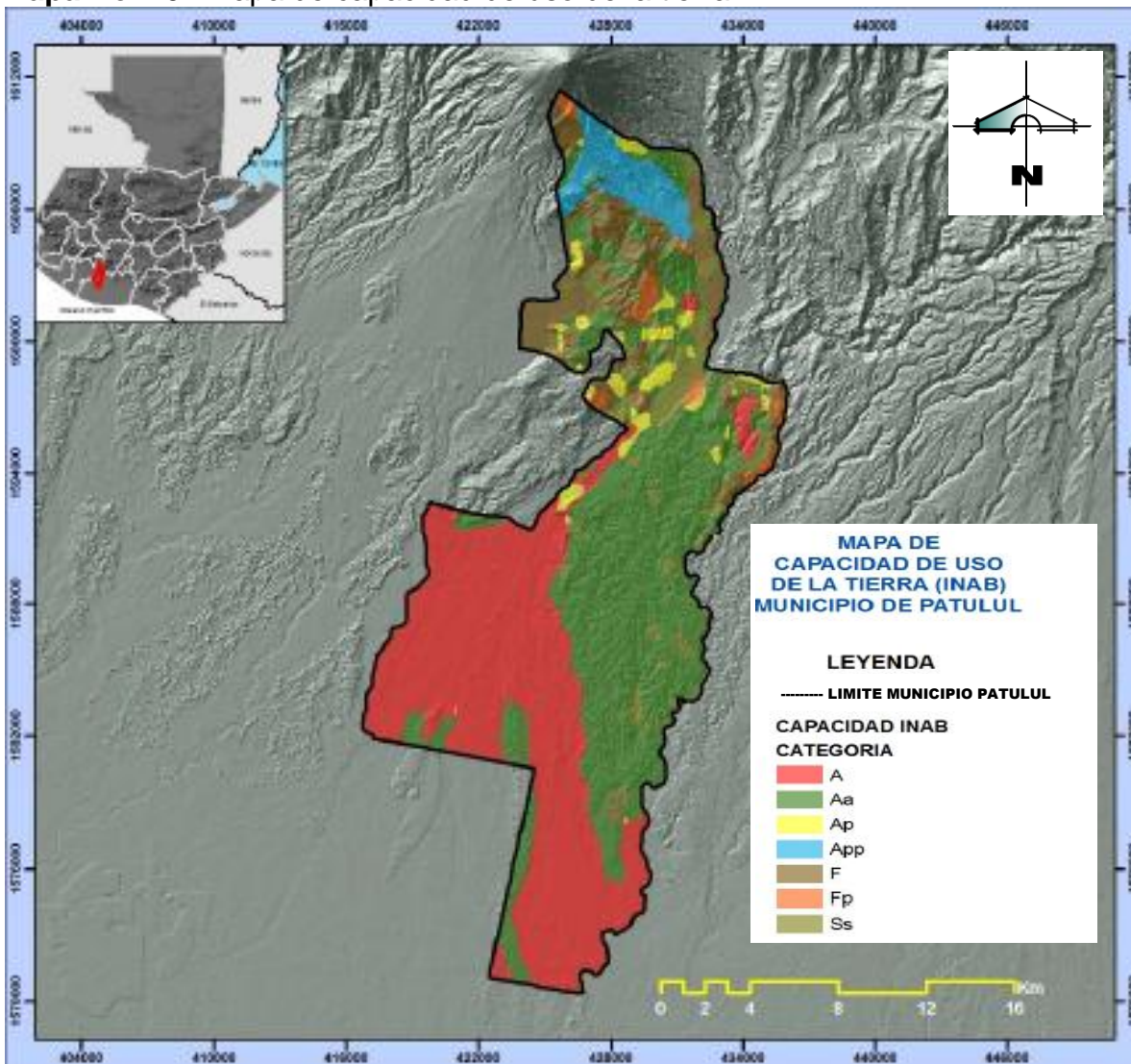
**Elaboración propia,** con base en datos del INAB 2002







**Mapa No. 10** Mapa de capacidad de uso de la tierra



Elaboración propia, con base en datos del INAB 2002

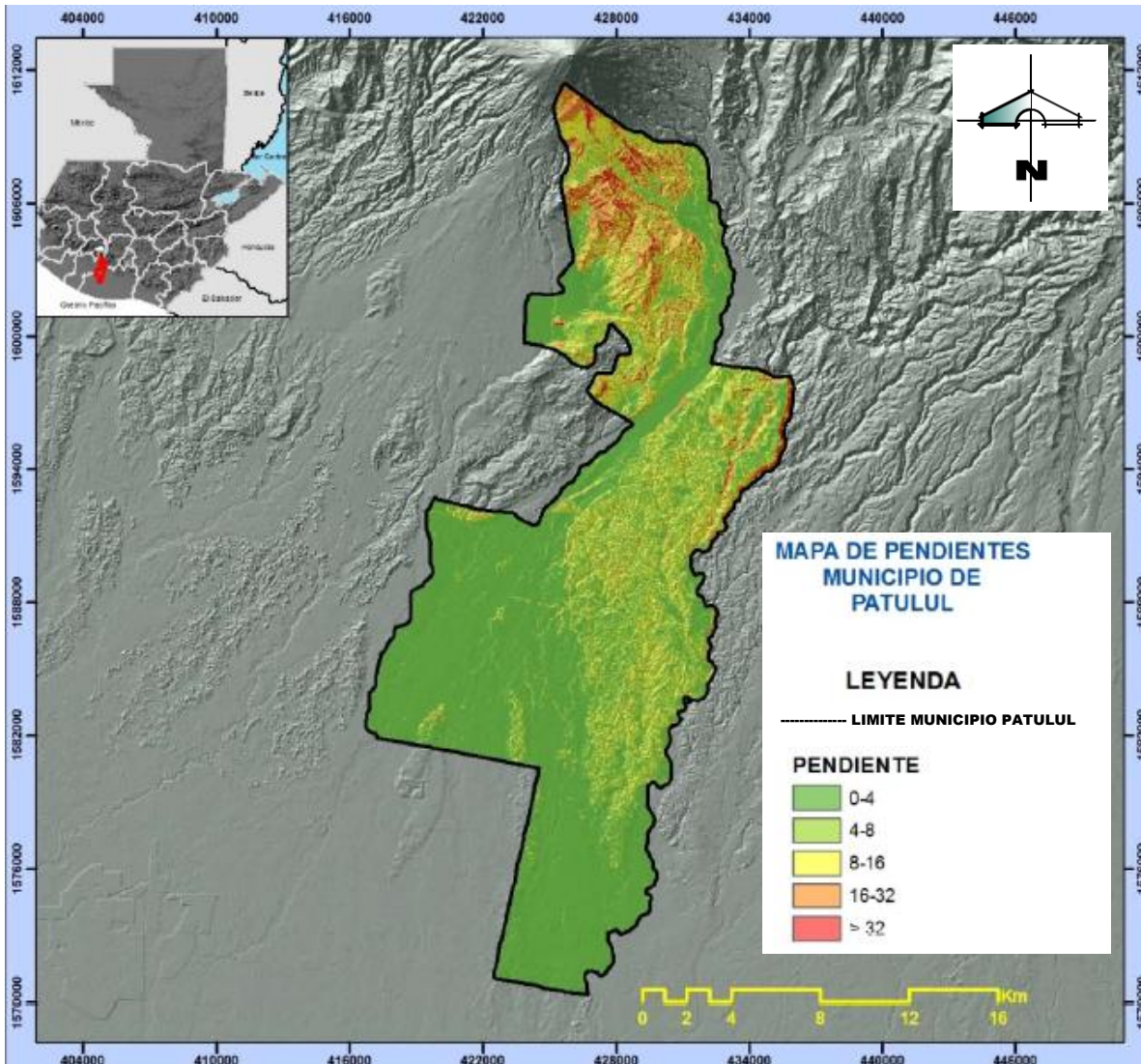
#### 4.1.5. Topografía

Como se muestra en el Mapa No. 11, el cual diferencia rangos de pendiente del suelo, el comportamiento topográfico presenta menores pendientes en el sur del municipio, éstas van aumentando conforme se dirige hacia el norte donde inicia la pendiente volcánica reciente. Este comportamiento se debe a la existencia del volcán Tolimán y las montañas Camolote y la Gloria. La topografía fue formada por los procesos erosivos de los materiales volcánicos arrastrados por fenómenos aluviales.





Mapa No. 11 Mapa pendientes del suelo



Elaboración propia, con base de datos de UPGGR – MAGA 2009





## 4.2 FACTORES ASOCIADOS A LA SUSCEPTIBILIDAD DE INUNDACIONES

### 4.2.1. Factores condicionantes de las inundaciones en las viviendas al margen del Rio Madre Vieja

**Cuadro No.15** Factores Condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES	
Topografía	Modelo de elevación digital. (Pág.80)
Hidrología-Drenaje	Criterios para la utilización de las zonas Hidrológicas (Pág.50)
Uso de tierra	Uso de Tierra (Pág. 78 y 79)
Condiciones meteorológicas	Mapa de precipitación promedio anual en el municipio. (Pág.75 y 76)

Elaboración Propia.

### 4.2.2. Factores desencadenantes de las inundaciones en las viviendas al margen del Rio Madre Vieja

**Cuadro No.16** Factores desencadenantes

FACTORES DESENCADENANTES	
Precipitación	Datos climáticos de la Microcuenca Madre Vieja.

Elaboración Propia.

Principales factores que influyen en la incidencia de inundaciones:

- Lluvias durante un período largo de tiempo.
- Repentinas: Crecimiento rápido de los cauces de ríos en zonas bajas, causando víctimas y violenta destrucción de propiedades.

## 4.3 EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD ANTE INUNDACIONES Y VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS COMUNIDADES MÁS AFECTADAS

A partir de investigaciones realizadas por la CONRED, se proyectan los posibles efectos futuros que podría tener el aumento del cauce del Rio Madre Vieja; estableciendo un posible ESCENARIO TENDENCIAL que se podría presentar de 10, 50 y 100 años con la continuación de eventos como la Tormenta Mitch, Stan y Agatha. Siendo estos los más significativos para el municipio de Patulul.

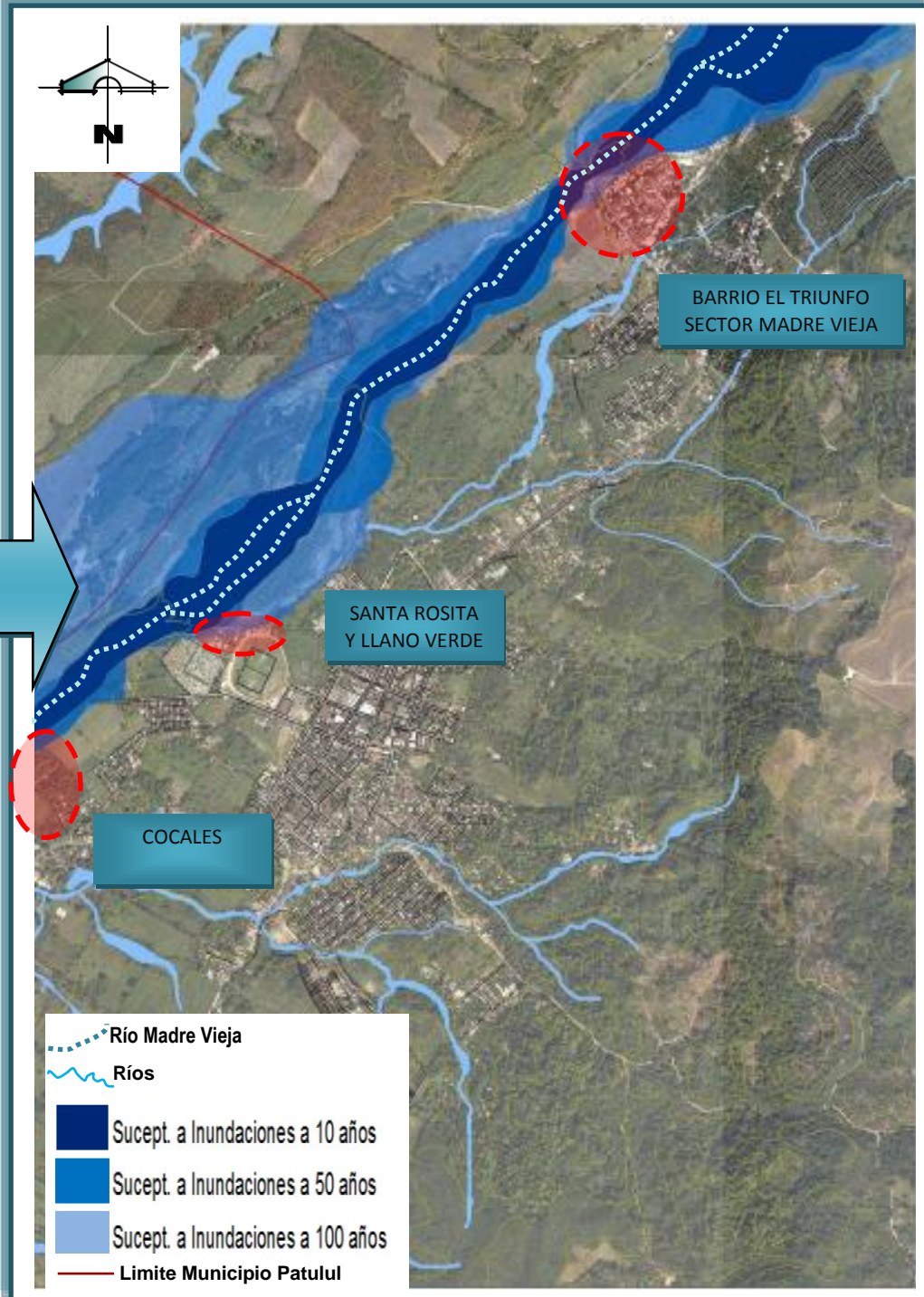






**Mapa No. 12** Mapa de ubicación de las comunidades más afectadas por inundaciones del Río Madre Vieja

El municipio de Patulul tiene tres áreas con susceptibilidad alta en el área urbana, como se puede observar en el presente mapa, al mismo tiempo al comparar las tipologías de las viviendas en las tres comunidades se pudo observar que gran parte de las viviendas de las cuatro comunidades evaluadas poseían deficiencias tanto en sistemas de constructivos como en el grado de deterioro de las mismas, por lo que se eligieron sus viviendas para ser evaluadas físico y estructuralmente.



**Fuente:** MAGA – IGN, Equipo Técnico  
Gestión Territorial de Riesgo, 2009

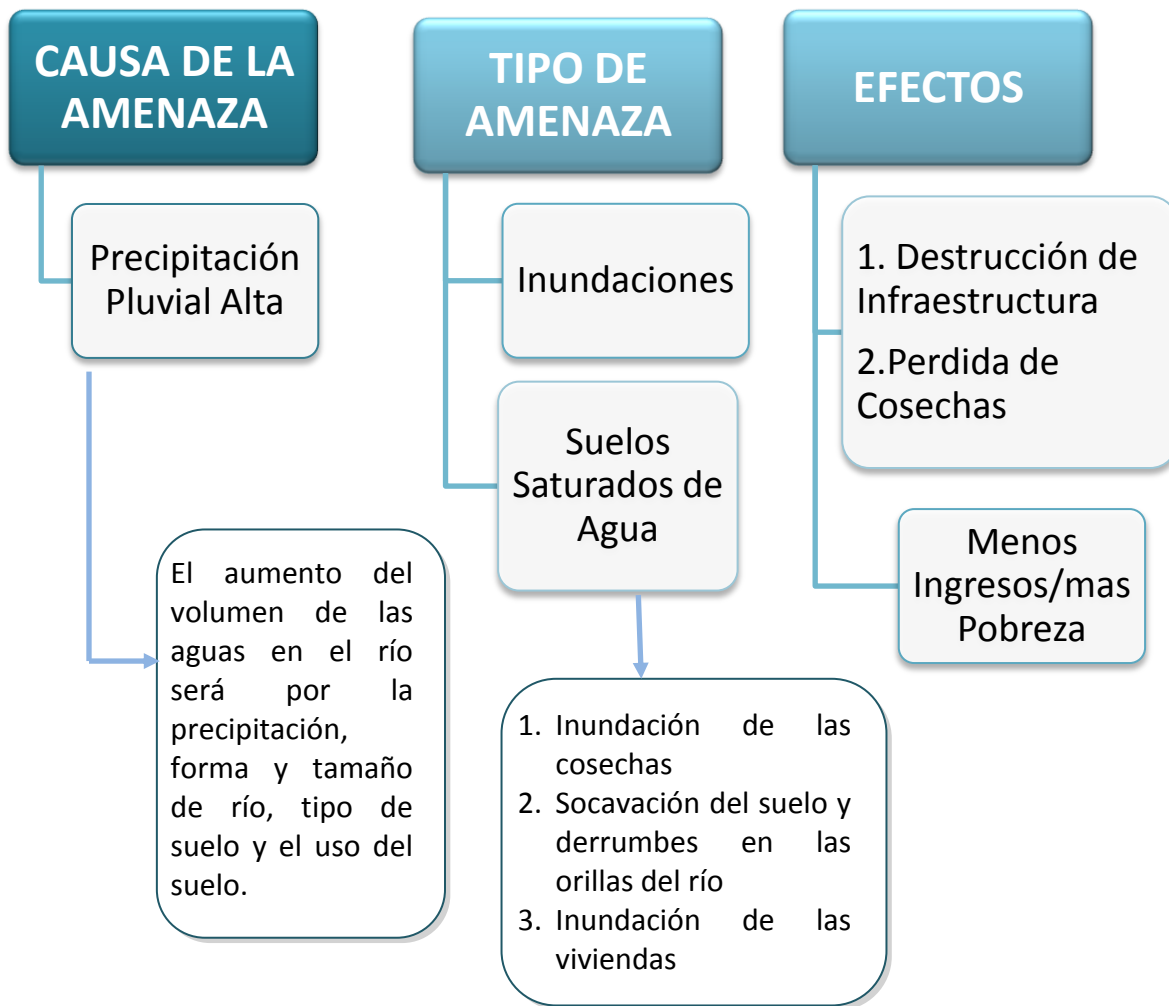




#### 4.4 MAGNITUD DE LA INUNDACIÓN Y DAÑOS

A continuación se plantea tres etapas de desarrollo ante un desastre como son:

Diagrama No. 7



Fuente: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004.







## 4.5 CONSIDERACIONES

Los lineamientos para la reducción de la vulnerabilidad estructural, contiene una serie de criterios que permitirán tanto a las/os administradoras/es públicos como a las personas que toman decisiones, el reforzamiento y/o reparación de algunas de las viviendas basados en el nivel de vulnerabilidad estructural que cada uno presente.

Se enumeran factores de análisis que están vinculados al entorno, a la forma, a la estructura y a la construcción. Cada apartado sugiere recomendaciones y combinaciones de sistemas constructivos los cuales servirán para rehabilitar una edificación que presentara daño. Se espera que dicha propuesta contribuya a la intervención de las viviendas que motivaron el presente estudio y que fueron evaluados. De acuerdo al análisis realizado se caracterizaron y se ponderaron de acuerdo a la metodología propuesta.

- Según la topografía del terreno, se consideran:

**Vulnerabilidad alta**, cuando el terreno donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada, ángulos entre 0 a 19 grados de inclinación con la horizontal.

**Vulnerabilidad media**, cuando la topografía donde se encuentra la casa tiene un ángulo entre 20 a 30 grados de inclinación con la horizontal.

**Vulnerabilidad baja**, en donde la vivienda se encuentra localizada en pendientes con una inclinación mayor de 30 grados con la horizontal.

- Por ubicación:

Se deben seleccionar lugares estables y donde no exista la posibilidad de inundaciones, se debe evitar ubicarse en cauces de ríos, especialmente cuando hay evidencia que estos fenómenos han ocurrido antes.

- La rigidez:

Es deseable que los elementos estructurales empalmen monolíticamente como una unidad, una vivienda flexible o poco sólida presenta daños en paredes o divisiones elementos frágiles, no estructurales.





## 4.6 MÉTODO DE EVALUACIÓN

La metodología de Villagrán fue utilizada para el cálculo de vulnerabilidad físico estructural de las viviendas del municipio de Patulul, Suchitepéquez; principalmente en las comunidades con mayor grado de susceptibilidad a inundaciones. El objetivo principal de éste es el análisis de la vulnerabilidad estructural de cuatro comunidades a nivel municipal y puede ser utilizado para medir vulnerabilidad en el pre y post evento.

El instrumento contiene la boleta de levantamiento de información, que consta de una página, la guía de uso del instrumento, la caracterización de la vulnerabilidad.

### 4.6.1 Metodología de Villagrán para la evaluación de vulnerabilidad estructural

La metodología de Villagrán Reconocimiento Preliminar de Riesgos Asociados a Varias amenazas en poblados de Guatemala, trata de reconocer los componentes típicos de las viviendas: principalmente paredes, se ha considerado como base para la ponderación de cada uno de los componentes el tipo de materia con el cual están contruidos. Para la asignación numérica de los pesos tomaron como referencia los daños observados en eventos catastróficos históricos y su impacto en cada uno de dichos componentes.

La selección de los valores numéricos para los pesos de ponderación se realizó de manera participativa en talleres donde se convocó a expertos en ingeniería estructural, así como expertos en desastres de diversas instituciones del país de Guatemala. De esa manera se obtiene un factor numérico para el indicador de vulnerabilidad física-estructural a cada comunidad con referencia a cada tipo de amenaza, en este caso siendo las inundaciones. Siendo los que pueden ocasionar daños masivos a las viviendas.

La fuerza del flujo de agua puede ser tan potente que derrumbe paredes de cualquier tipo. Sin embargo, se considera que para eventos de menor magnitud, las viviendas con paredes de ladrillo o block tienen mayor resistencia y, por tanto, son menos vulnerables que casas con otro tipo de paredes tales como las de bambú, madera, lámina o adobe. (Villagrán, 2003)





**Cuadro No.12** Ponderación de la metodología de Villagrán

VULNERABILIDAD	VARIABLES	PESO COMPONENTE	PESO OPCION
Vulnerabilidad estructural de las viviendas	<b>Materiales de construcción para sus componentes:</b>		
	Paredes:	10	
	Adobe o bajareque		10
	Block, concreto o ladrillo		1
	Madera, lepa, palo o caña		5
	Lamina metálica u otro material		5

**Fuente:** Elaboración Lic. Juan Carlos Villagrán, reconocimiento Preliminar de Riesgos Asociados a Varias amenazas en poblados de Guatemala. [www.Crid.or.gt](http://www.Crid.or.gt)

#### 4.6.2 Análisis

En la anterior ponderación se le asignan el mayor porcentaje al elemento estructural que probablemente puede salir dañado o que sufre daño al momento de que un evento impacte directamente sobre la estructura. Dicho porcentaje va dirigido a representar el daño o la deficiencia que sufriría el elemento estructural, tomando en cuenta que al momento de dañar seriamente la estructura portante automáticamente debilita a todo el sistema constructivo debido a que pertenece a un elemento que pasa a ser monolítico. Los cuadros de la ponderación están diseñados para evaluación de viviendas de uno, dos y tres niveles.

En el caso de los riesgos o vulnerabilidades totales, es útil clasificar los valores normalizados en tres clases: alto, medio y bajo. Para el caso de estas cantidades normalizadas se presentan los siguientes rangos y niveles:

**Cuadro No.13** Rangos propuestos para niveles de vulnerabilidad normalizada

RANGO NUMERICO DE VULNERABILIDAD NORMALIZADA	CLASIFICACIÓN
VULNERABILIDAD BAJA:	0 - 40
VULNERABILIDAD MEDIA:	41 - 70
VULNERABILIDAD ALTA:	71 - 100

**Fuente:** Elaboración Lic. Juan Carlos Villagrán, Manual para la Estimación Cuantitativa de Riesgos Asociados a Diversas Amenazas





#### 4.6.2.1 Análisis de los Rangos de la Vulnerabilidad Ante Inundaciones

En esta vulnerabilidad se tienen valores incluidos dentro del rango de 10-100 lo que nos dice que existe dentro el sector áreas que son 100% susceptibles a inundación y áreas que son 10% susceptibles con un rango menor lo que establece que el área verde son viviendas altamente susceptibles a un desastre de inundación, el área amarilla son viviendas que están dentro de los dos rangos (alto y bajo) pero que no dejan de ser susceptibles ante una inundación y el área roja son viviendas que poseen la menor susceptibilidad a inundación.

#### 4.6.2.2 Análisis e interpretación de datos en la visita de campo

- Utilización del formulario de evaluación físico-estructural creado por Villagrán (2003), para determinar la vulnerabilidad por inundación, se requiere la obtención de los elementos de Pared de vivienda.
- Se les da a las viviendas un número determinado, comenzando desde 1 hasta 70, dependiendo el número de viviendas en cada Sector.
- Ubicación de la vivienda a evaluar en mapa y toma de punto con GPS para ubicar la vivienda en mapa de Google Earth Pro 6.1
- Levantamiento fotográfico la vivienda y del entorno.
- Ponderación de la Vivienda en base a material de construcción, según boleta.
- Realizar observaciones cuando la vivienda lo amerite.

#### 4.6.2.3 Análisis e interpretación de datos de boleta

Para la obtención del nivel de vulnerabilidad por inundación se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad por Inundación} = \text{Peso Componente (Pared)} \times \text{Peso Opción (Pared)}$$

1. Se procede a realizar el producto de estos componentes en cada una de las boletas de las viviendas evaluadas, por sector. Dicho resultado se coloca en la casilla llamada TOTAL.





2. En base a resultados del inciso 1 y a tabla con rangos de vulnerabilidad normalizada propuestos por Villagrán (2003); se le coloca a dicha boleta en observaciones el tipo de vulnerabilidad que dio como resultado.

Casa No.	<b>1</b>	Comunidad:	<b>EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA</b>
Coordenadas:	X	Fotos No.	<b>1 Y 2</b>
	Y		
	h	Evaluó:	<b>LETICIA ALVAREZ CONOZ</b>

VULNERABILIDAD	VARIABLES	PESO COMP.	MARQUE CON UNA X	PESO OPCION	TOTALES
Vulnerabilidad estructural de las viviendas	Materiales de construcción para sus componentes:				
	Paredes:	<b>10</b>			
	Adobe o bajareque			10	
	Block, concreto o ladrillo		<b>X</b>	1	<b>10</b>
	Madera, lepa, palo o caña			5	
	Lamina metálica u otro material			5	
			TOTAL		<b>10</b>

Observaciones: **VULNERABILIDAD BAJA**

---



---



---

**2**

RANGO NUMERICO DE VULNERABILIDAD NORMALIZADA	CLASIFICACIÓN
VULNERABILIDAD BAJA:	0 - 40
VULNERABILIDAD MEDIA:	41 - 70
VULNERABILIDAD ALTA:	71 - 100

**1**







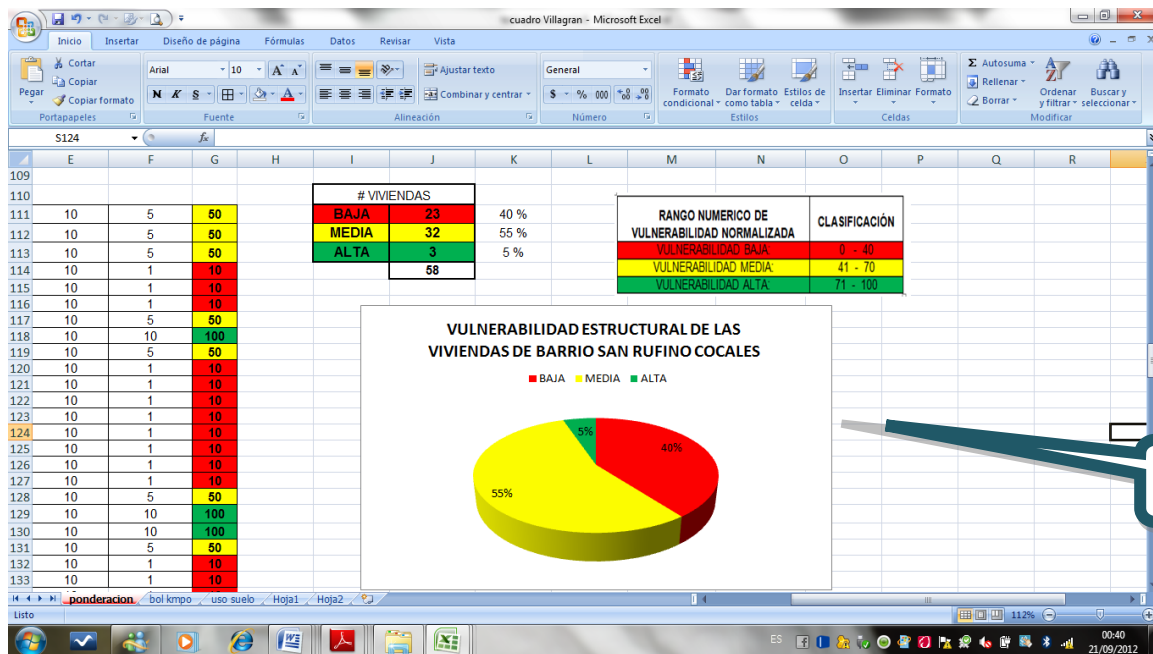
3. Tabulados todos los datos de las boletas se transfiere a una hoja electrónica, ordenados numéricamente.

Microsoft Excel screenshot showing a table titled "VULNERABILIDAD FISICO ESTRUCTURAL SECTOR A (BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA) POR INUNDACIONES". The table lists 14 houses with their respective materials, weights, and vulnerability levels.

Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
1	Block	10	1	10	BAJA
2	Block	10	1	10	BAJA
3	Block	10	1	10	BAJA
4	Block	10	1	10	BAJA
5	Block	10	1	10	BAJA
6	Block	10	1	10	BAJA
7	Block	10	1	10	BAJA
8	Block	10	1	10	BAJA
9	Lámina	10	5	50	MEDIA
10	Lámina + Ladrillo	10	5	50	MEDIA
11	Madera + Lámina	10	5	50	MEDIA
12	Block	10	1	10	BAJA
13	Block	10	1	10	BAJA
14	Block	10	1	10	BAJA

3

4. Con los datos en la hoja se realiza una gráfica mostrando el porcentaje de vulnerabilidad estructural de las viviendas en cada sector.

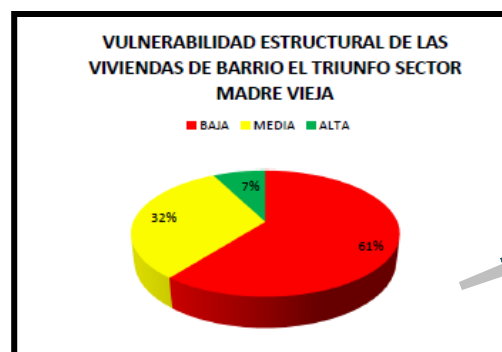


4

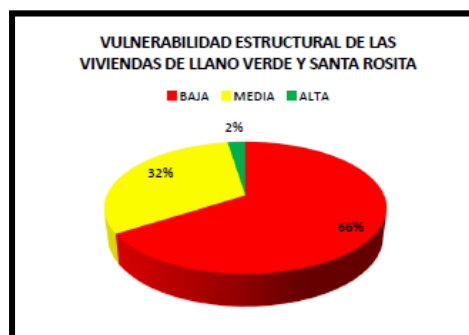




5. Con el resultado y las gráficas realizadas se procede a realizar la síntesis del análisis de resultados de la vulnerabilidad estructural de cada sector.
6. Con los puntos tomados con GPS, y las coordenadas obtenidas se ubican las viviendas en el mapa diferenciando por color las mismas, esto según los valores tomados para medir el rango de vulnerabilidad.
7. Con las fotografías tomadas a las viviendas en la visita de campo se realiza un mapa con la caracterización y tipología de viviendas en cada sector.
8. Luego de obtener el resultado de vulnerabilidad Físico-Estructural de las viviendas de cada sector se realiza la comparación por sector para al finalizar realizar las conclusiones.



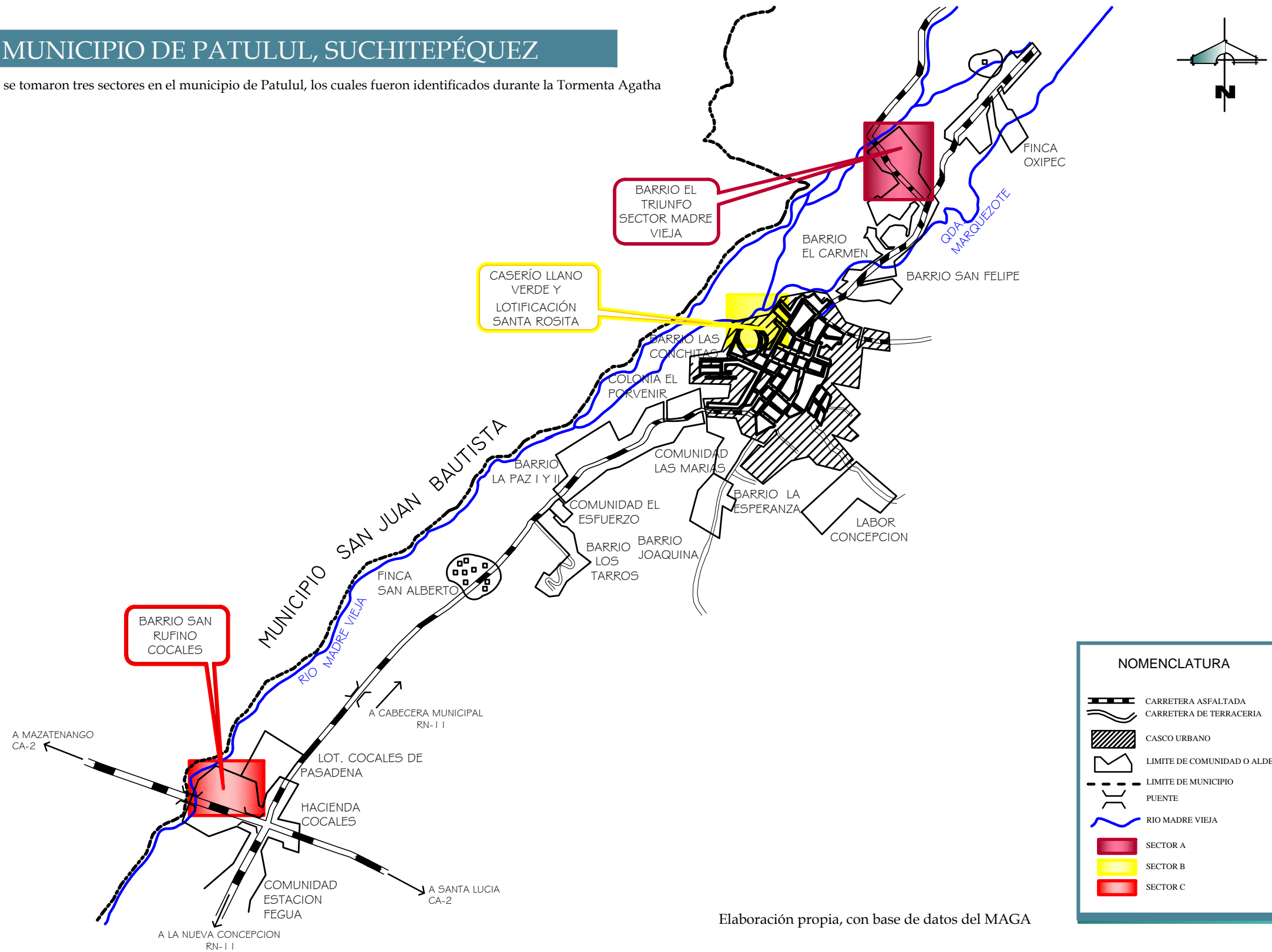
5





## MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ

Para estudios se tomaron tres sectores en el municipio de Patulul, los cuales fueron identificados durante la Tormenta Agatha



MAPA No. 13 DIAGNÓSTICO DE SECTORES

UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA Leticia Álvarez Conoz

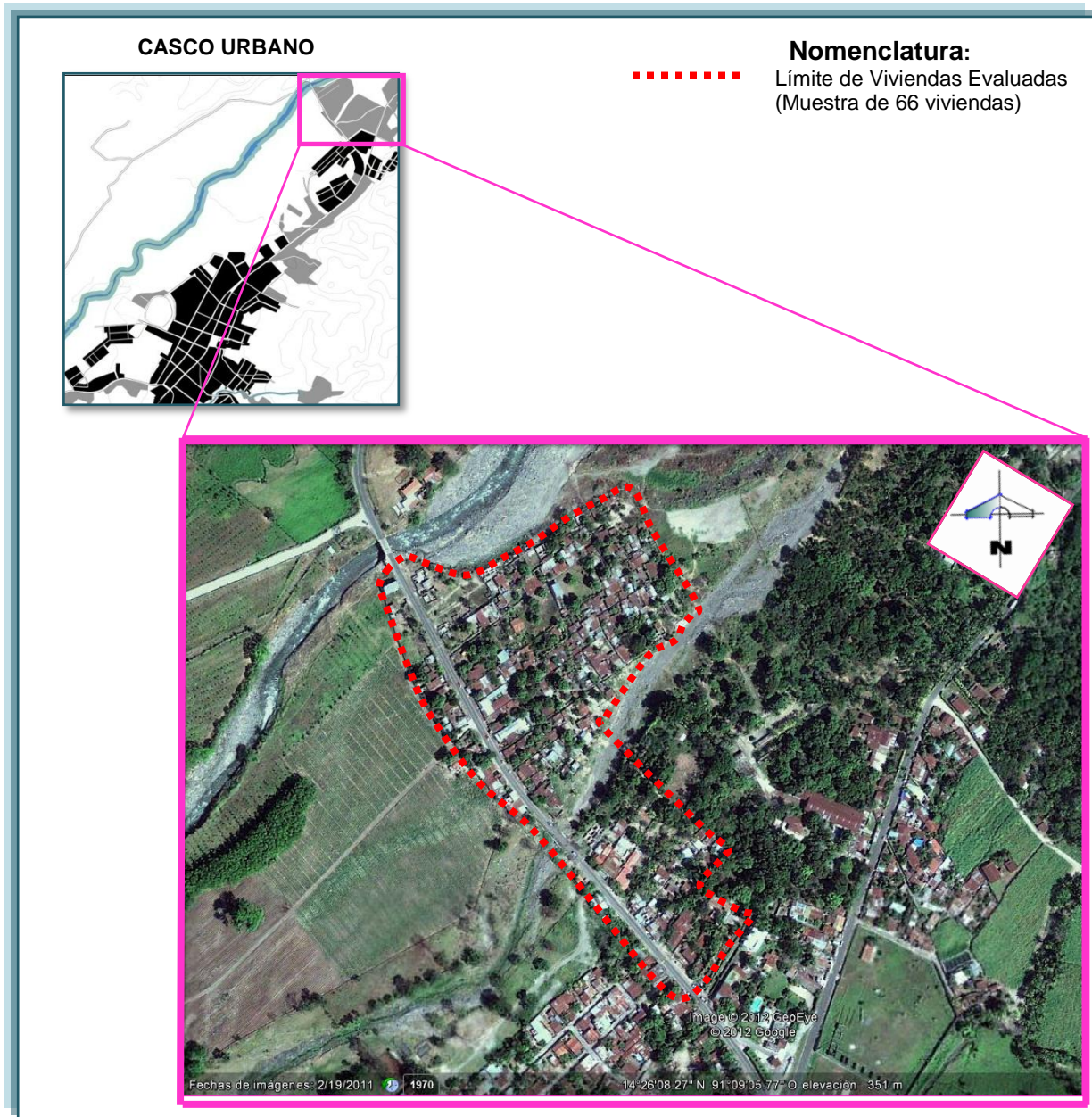
Escala: INDICADA

Guatemala, Octubre de 2012



## 4.7 UBICACIÓN DE VIVIENDAS A EVALUAR ESTRUCTURALMENTE EN EL BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA

Mapa No. 14 Mapa de ubicación Viviendas evaluadas en el Sector A



Elaboración propia, con imagen base extraída de Google Earth Pro 6.1.



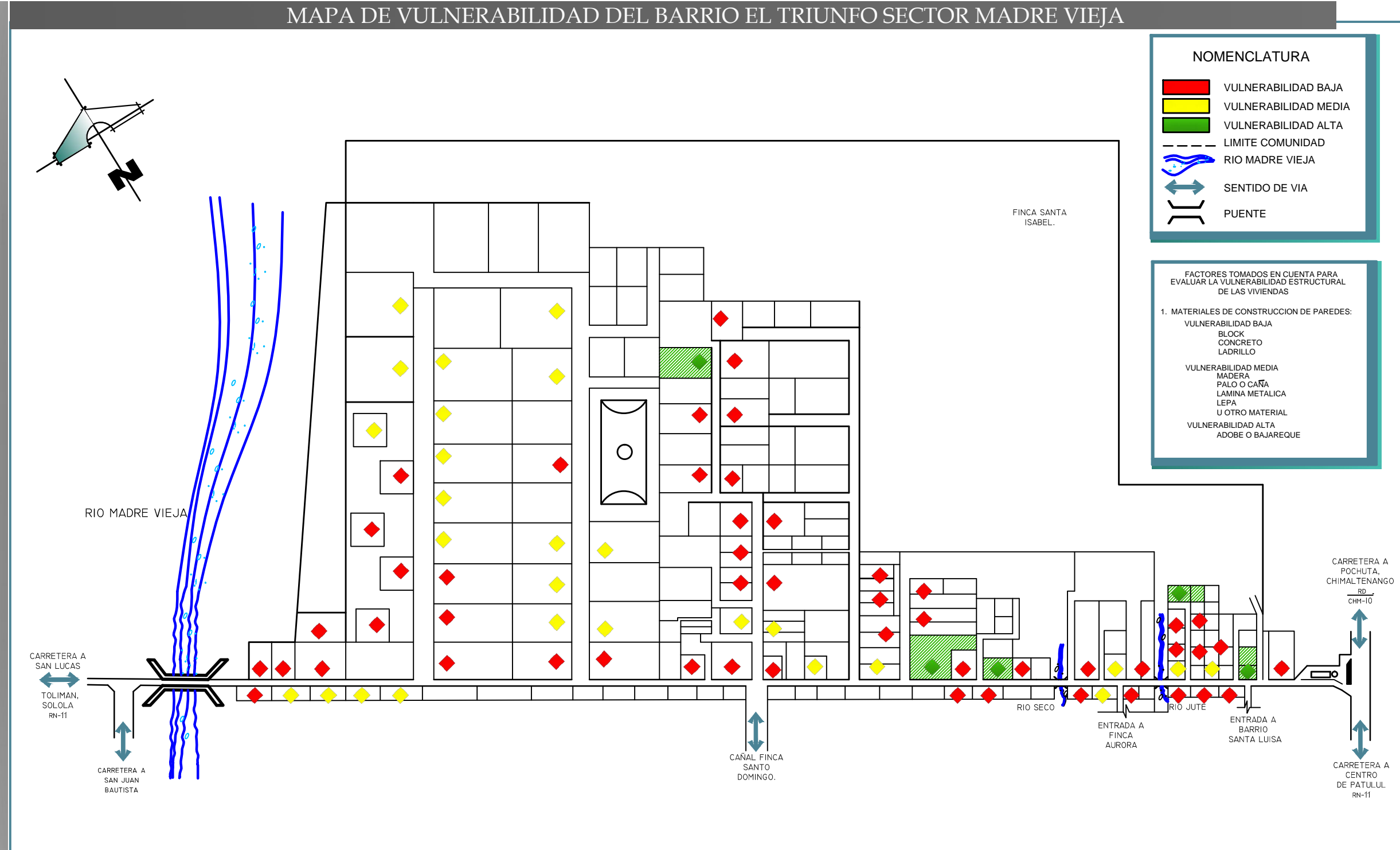




4.7.1. Evaluación físico estructural del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja

MAPA DE VULNERABILIDAD DEL BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA

Este mapa representa el grado de vulnerabilidad que poseen las viviendas del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja. (SECTOR A) Y contiene los siguientes rangos: Baja, media y Alta.



MAPA No. 15 "SECTOR A" Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja

UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Leticia Álvarez Conoz

Escala:  
INDICADA

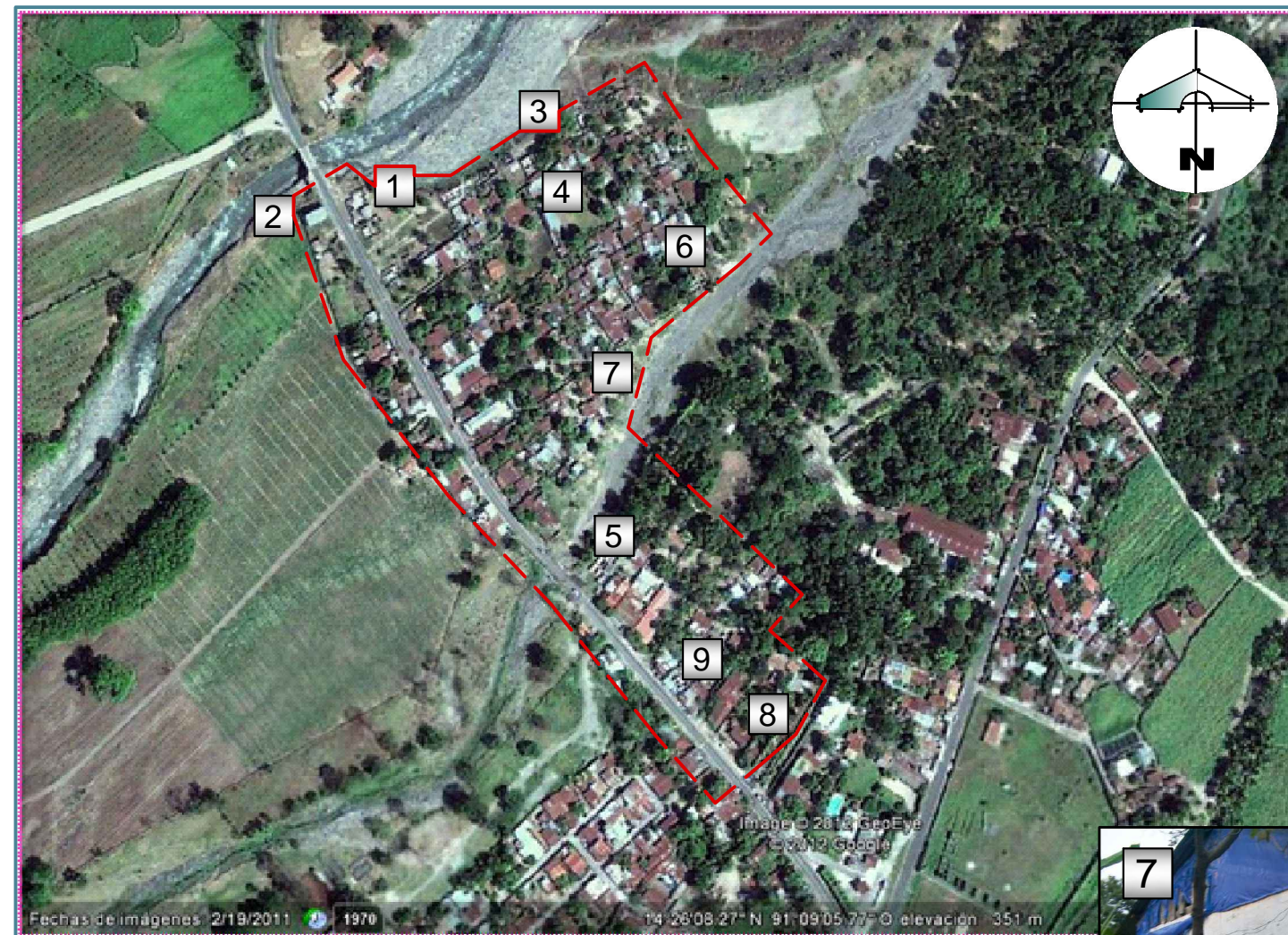
Guatemala, Octubre de 2012





4.7.2. Evaluación de tipología de viviendas del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja

MAPA DE TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS DEL BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA



Las fotografías muestran que el material de construcción de las viviendas del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja, es el block. El otro material es lámina, madera y por último el adobe. Las fotografías 1, 2, 3, 5 y 7 son viviendas que estructuralmente resistieron a la inundación causada por la Tormeta Agatha.

MAPA No. 16 "SECTOR A" Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja

UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Leticia Álvarez Conoz

Escala:  
INDICADA

Guatemala, Octubre de 2012

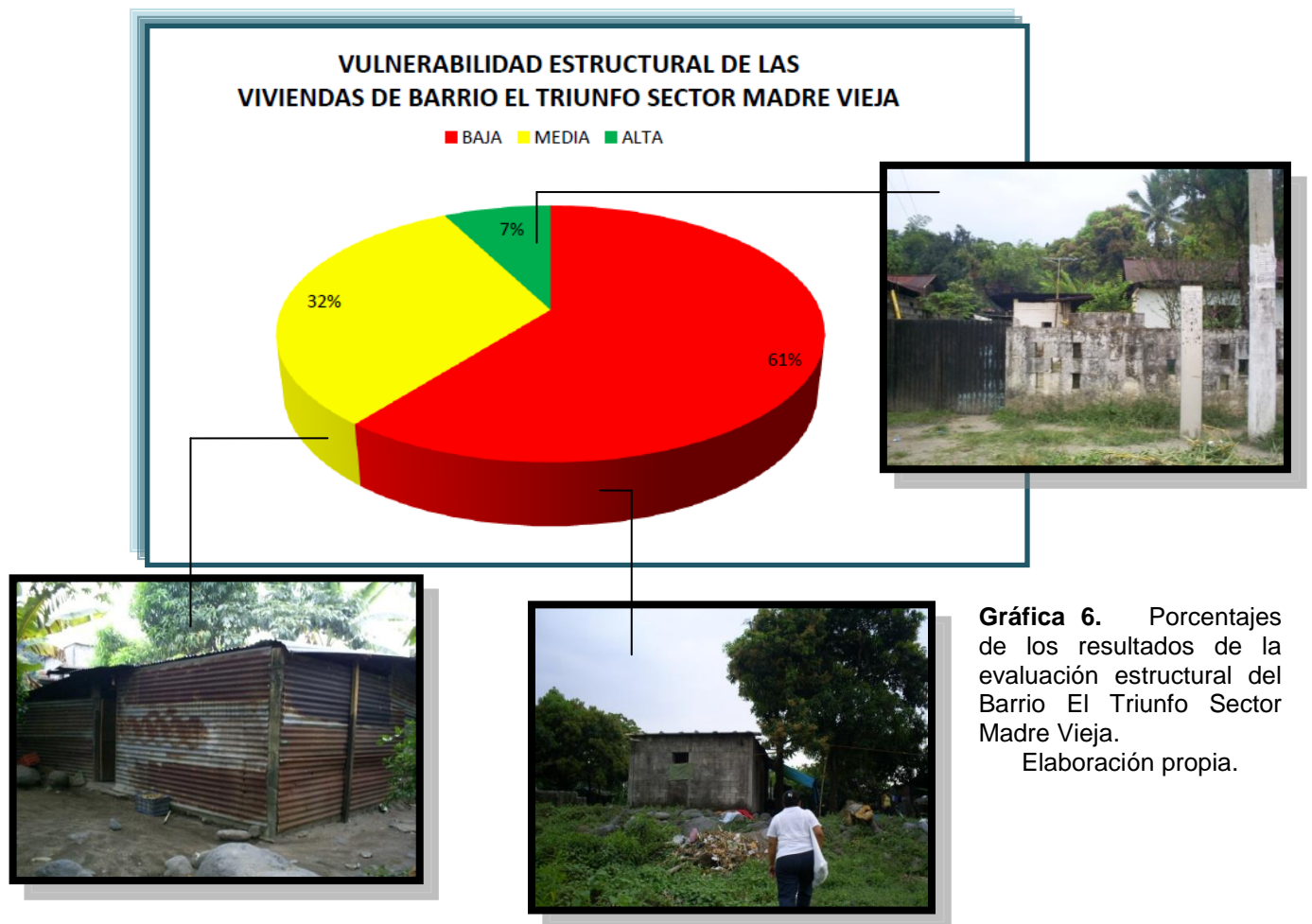




### 4.7.3. Análisis de resultados de la vulnerabilidad estructural del barrio el triunfo sector madre vieja

En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja, se puede observar que 40 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones, esto es el 61%; 21 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones, esto corresponde al 32%; y 5 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural alta ante la susceptibilidad de inundaciones, correspondiendo al 7%.

Datos que podrán servir a las autoridades municipales para dar mayor atención e importancia al 7% de viviendas con vulnerabilidad alta a la hora que ocurra un desastre, o a la hora de recibir una ayuda para el mejoramiento de las viviendas.





Los valores tomados para medir el rango de vulnerabilidad se establecen mediante el mismo método anteriormente expuesto. Formando un rango entre los indicadores 00-100, de esa forma se establecen las cantidades de viviendas que se ven afectadas al máximo y al mínimo.

**Cuadro No. 14** Número de viviendas en grado de vulnerabilidad para inundación del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja (SECTOR A)

RANGO DE VULNERABILIDAD	No. DE VIVIENDAS	
10	<b>BAJA</b>	<b>40</b>
50	<b>MEDIA</b>	<b>21</b>
100	<b>ALTA</b>	<b>5</b>
TOTAL DE VIVIENDAS		<b>66</b>

Elaboración propia

El 7% de las viviendas localizadas dentro del sector A, se localizan dentro de un nivel alto de vulnerabilidad ya que el rango llega a 100 y depende de los materiales a utilizar de cada sector y no de la ubicación de las viviendas.

En la susceptibilidad por inundación se obtuvieron los valores indicativos de cuantas viviendas se ven afectadas por este fenómeno, las cuales en su mayoría se ven directamente dañadas y el resto pueden sufrir pérdidas, fueron por emposamientos de aguas en sus áreas de cultivo.

El 32% de estas viviendas están dentro del rango medio los cuales indican que el material utilizado en las paredes de sus viviendas es de lámina metálica, madera u otro material.

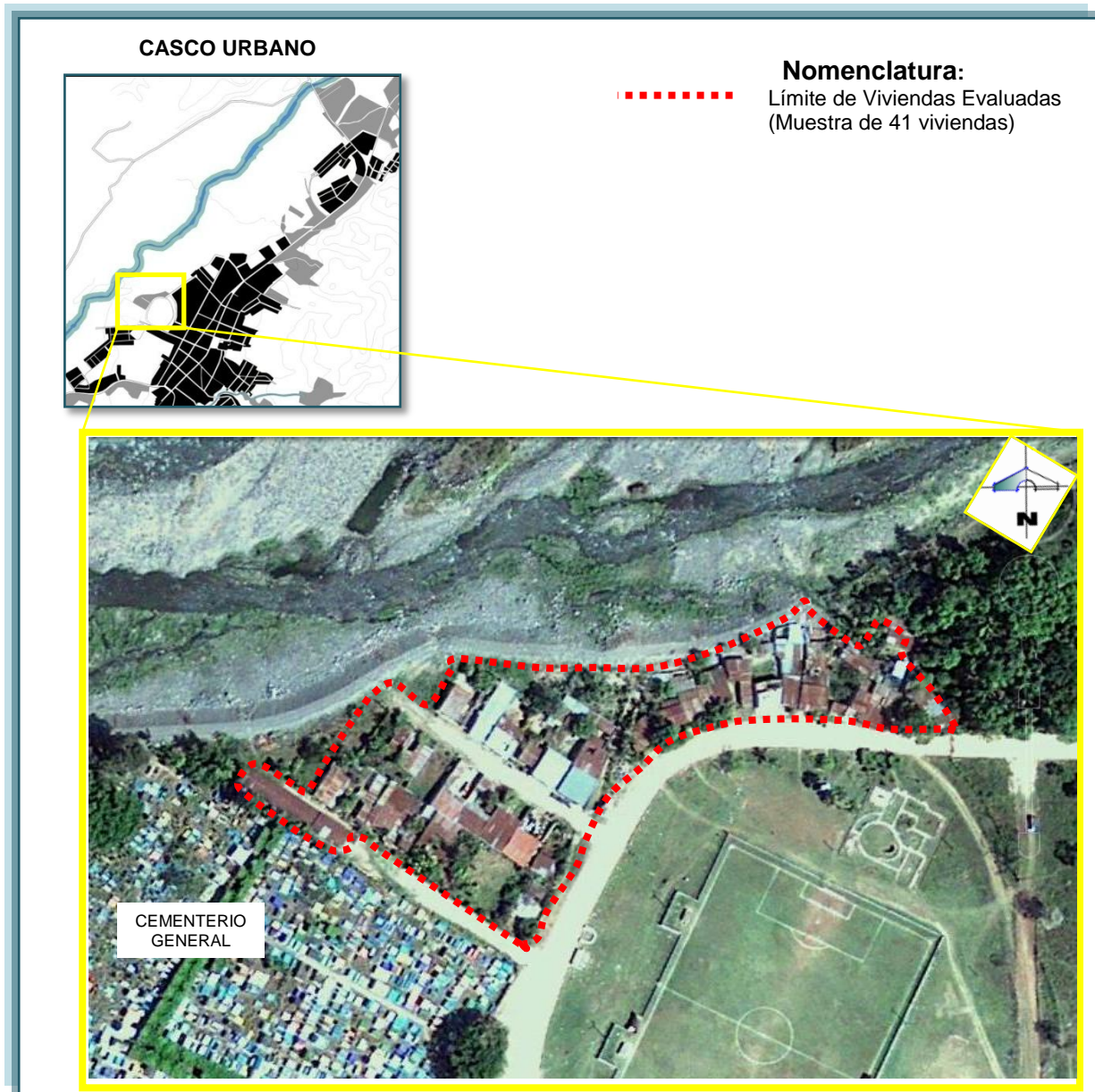
Así que, los muros de adobe se muestran en este sector como el rango alto, ocupando el 7% de la población en muestra, y el 61% restante se encuentra en el rango bajo, utilizando el block o ladrillo. Se establece para este estudio de vulnerabilidad, que los muros es el material más afectado a la hora de una inundación, ya que debilita sus cimientos, humedeciendo el muro a una altura considerable, provocando deterioro en el mismo.





## 4.8 UBICACIÓN DE VIVIENDAS A EVALUAR ESTRUCTURALMENTE EN EL CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA

Mapa No. 17 Mapa de ubicación Viviendas evaluadas en el Sector B



Elaboración propia, con imagen base extraída de Google Earth Pro 6.1.



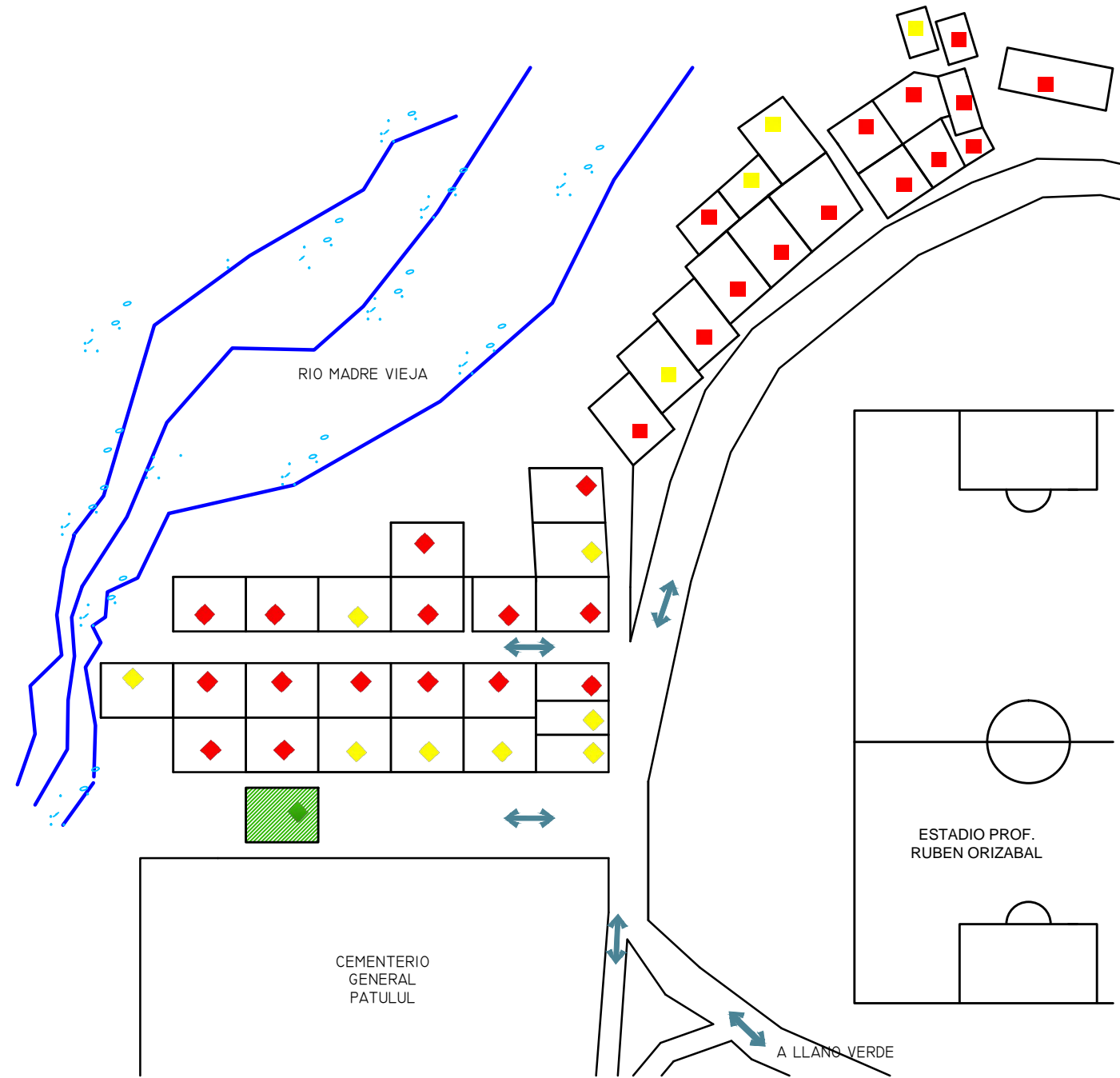
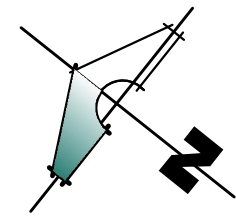




4.8.1. Evaluación físico estructural del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita

MAPA DE VULNERABILIDAD DEL CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA

Este mapa representa el grado de vulnerabilidad que poseen las viviendas del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita. (SECTOR B) Y contiene los siguientes rangos: Baja, media y Alta.



NOMENCLATURA	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:red;"></span>	VULNERABILIDAD BAJA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:yellow;"></span>	VULNERABILIDAD MEDIA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:green;"></span>	VULNERABILIDAD ALTA
<span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px dashed black;"></span>	LIMITE COMUNIDAD
<span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px solid blue;"></span>	RIO MADRE VIEJA
<span style="display:inline-block; width:15px; border-left:1px solid blue; border-right:1px solid blue;"></span>	SENTIDO DE VIA

FACTORES TOMADOS EN CUENTA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS	
1. MATERIALES DE CONSTRUCCION DE PAREDES:	
VULNERABILIDAD BAJA	BLOCK CONCRETO LADRILLO
VULNERABILIDAD MEDIA	MADERA PALO O CAÑA LAMINA METALICA LEPA U OTRO MATERIAL
VULNERABILIDAD ALTA	ADOBE O BAJAREQUE

MAPA No. 18 "SECTOR B" Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita

UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA Leticia Álvarez Conoz

Escala: INDICADA

Guatemala, Octubre de 2012





4.8.2. Evaluación de tipología de viviendas del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita

MAPA DE TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS DEL CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACIÓN SANTA ROSITA

Las fotografías muestran que el material de construcción que predomina en las viviendas del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita es el block, el otro material es lámina, madera y por último el adobe. Las fotografías 1, 2, 3, y 4 son viviendas que no poseen una estructura sólida, están construidas de manera improvisada.



VIVIENDA DE BLOCK QUE MUESTRA UN DETERIORO EN PAREDES, DEBIDO A FALTA DE MANTENIMIENTO Y PINTURA.



VIVIENDA DE BLOCK CON UN GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL BAJA.



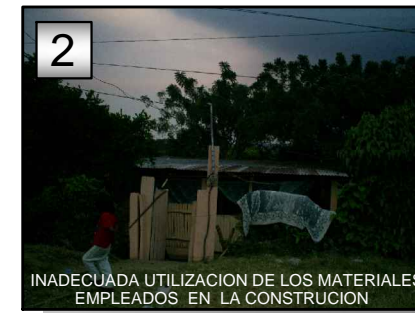
VIVIENDA DE MADERA CON UN GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL MEDIA.



EN ESTA VIVIENDA SE PUEDE OBSERVAR EL NIVEL QUE ALCANZA EL AGUA CUANDO SUBE EL CAUSE DEL RÍO MADRE VIEJA.



INADECUADA UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN



INADECUADA UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN



VARIAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN ZONA DE RIESGO CON LA INADECUADA UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



VIVIENDAS CONSTRUIDAS DE FORMA IMPROVISADA, SIN CIMIENTOS.

NIVEL MÁXIMO ALCANZADO DURANTE LA TORMENTA AGATHA.

MAPA No. 19 "SECTOR B" Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Leticia Álvarez Conoz

Escala: INDICADA

Guatemala, Octubre de 2012





#### 4.8.3. Análisis de resultados de la vulnerabilidad estructural del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita

En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita, se puede observar que 27 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones, esto es el 66%; 13 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones, esto corresponde al 32%; y 1 vivienda posee una vulnerabilidad estructural alta ante la susceptibilidad de inundaciones, correspondiendo al 2%.

Datos que podrán servir a las autoridades municipales para dar mayor atención e importancia al 34% de viviendas con vulnerabilidad media y alta a la hora que ocurra un desastre, o a la hora de recibir una ayuda para el mejoramiento de las viviendas. Se toma la vulnerabilidad media debido a que estas viviendas son de lámina y están construidas de manera improvisada, sin contar con una estructura de base sólida.





Los valores tomados para medir el rango de vulnerabilidad se establecen mediante el mismo método anteriormente expuesto. Formando un rango entre los indicadores 00-100, de esa forma se establecen las cantidades de viviendas que se ven afectadas al máximo y al mínimo.

**Cuadro No. 15** Número de viviendas en grado de vulnerabilidad para inundación del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita (SECTOR B)

RANGO DE VULNERABILIDAD	No. DE VIVIENDAS	
10	<b>BAJA</b>	<b>27</b>
50	<b>MEDIA</b>	<b>13</b>
100	<b>ALTA</b>	<b>1</b>
TOTAL DE VIVIENDAS		<b>41</b>

Elaboración propia

El 2% de las viviendas localizadas dentro del sector B, se localizan dentro de un nivel alto de vulnerabilidad ya que el rango llega a 100 y depende de los materiales a utilizar de cada sector y no de la ubicación de las viviendas.

En la susceptibilidad por inundación se obtuvieron los valores indicativos de cuantas viviendas se ven afectadas por este fenómeno, las cuales en su mayoría se ven directamente dañadas y el resto pueden sufrir pérdidas, fueron por emposamientos de aguas en sus áreas de cultivo.

El 32% de estas viviendas están dentro del rango medio los cuales indican que el material utilizado en las paredes de sus viviendas es de lámina metálica, madera u otro material.

Así que, los muros de adobe se muestran en este sector como el rango alto, ocupando el 2% de la población en muestra, y el 66% restante se encuentra en el rango bajo, utilizando el block o ladrillo. Se establece para este estudio de vulnerabilidad, que los muros es el material más afectado a la hora de una inundación, ya que debilita sus cimientos, humedeciendo el muro a una altura considerable, provocando deterioro en el mismo.



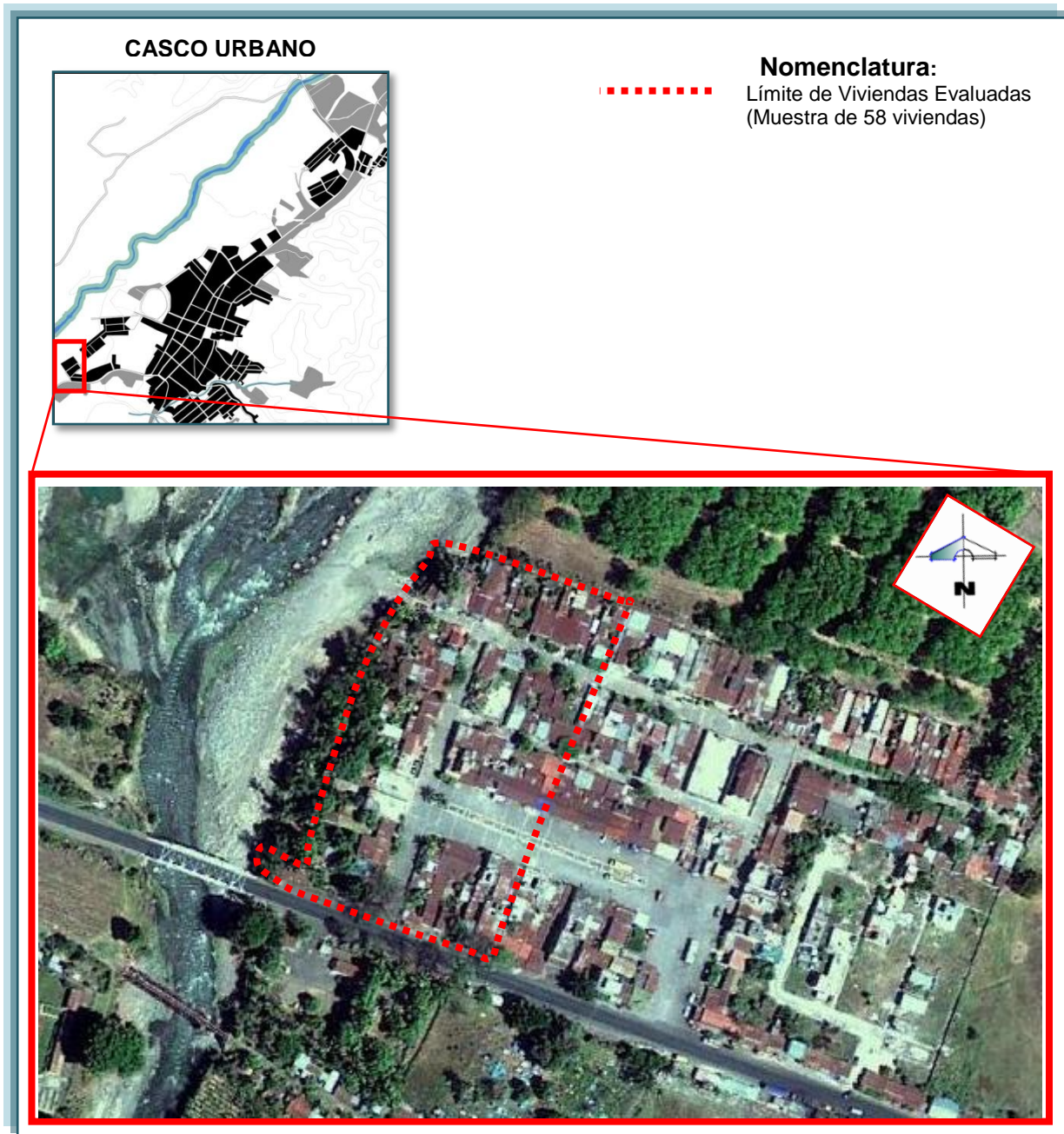


4.9

## UBICACIÓN DE VIVIENDAS A EVALUAR ESTRUCTURALMENTE EN EL BARRIO SAN RUFINO COCALES

Mapa No. 20

Mapa de ubicación Viviendas evaluadas en el Sector C

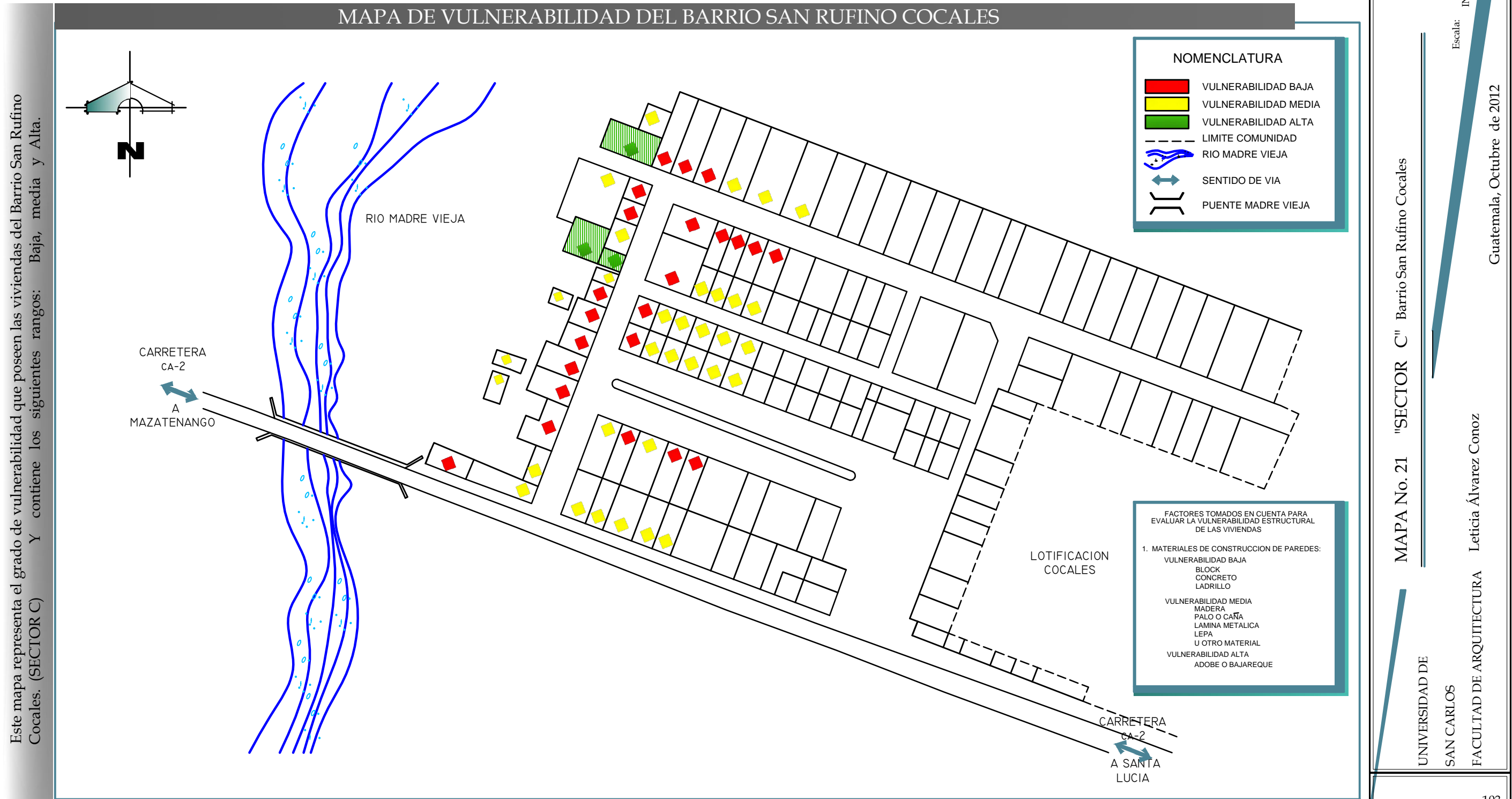






4.9.1. Evaluación físico estructural del Barrio San Rufino Cocales

MAPA DE VULNERABILIDAD DEL BARRIO SAN RUFINO COCALES



Este mapa representa el grado de vulnerabilidad que poseen las viviendas del Barrio San Rufino Cocales. (SECTOR C) Y contiene los siguientes rangos: Baja, media y Alta.





4.9.2. Evaluación de tipología de viviendas del Barrio San Rufino Cocales

MAPA DE TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS DEL BARRIO SAN RUFINO COCALES



Las fotografías muestran que el material de construcción de la mayoría de las viviendas del Barrio San Rufino Cocales, es la madera. El otro material que predomina es block y por último el adobe. Las fotografías 4 y 6 son viviendas típicas de madera en el barrio.

MAPA No. 22 "SECTOR C" Barrio San Rufino Cocales

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA Leticia Álvarez Conoz

Escala: INDICADA

Guatemala, Octubre de 2012

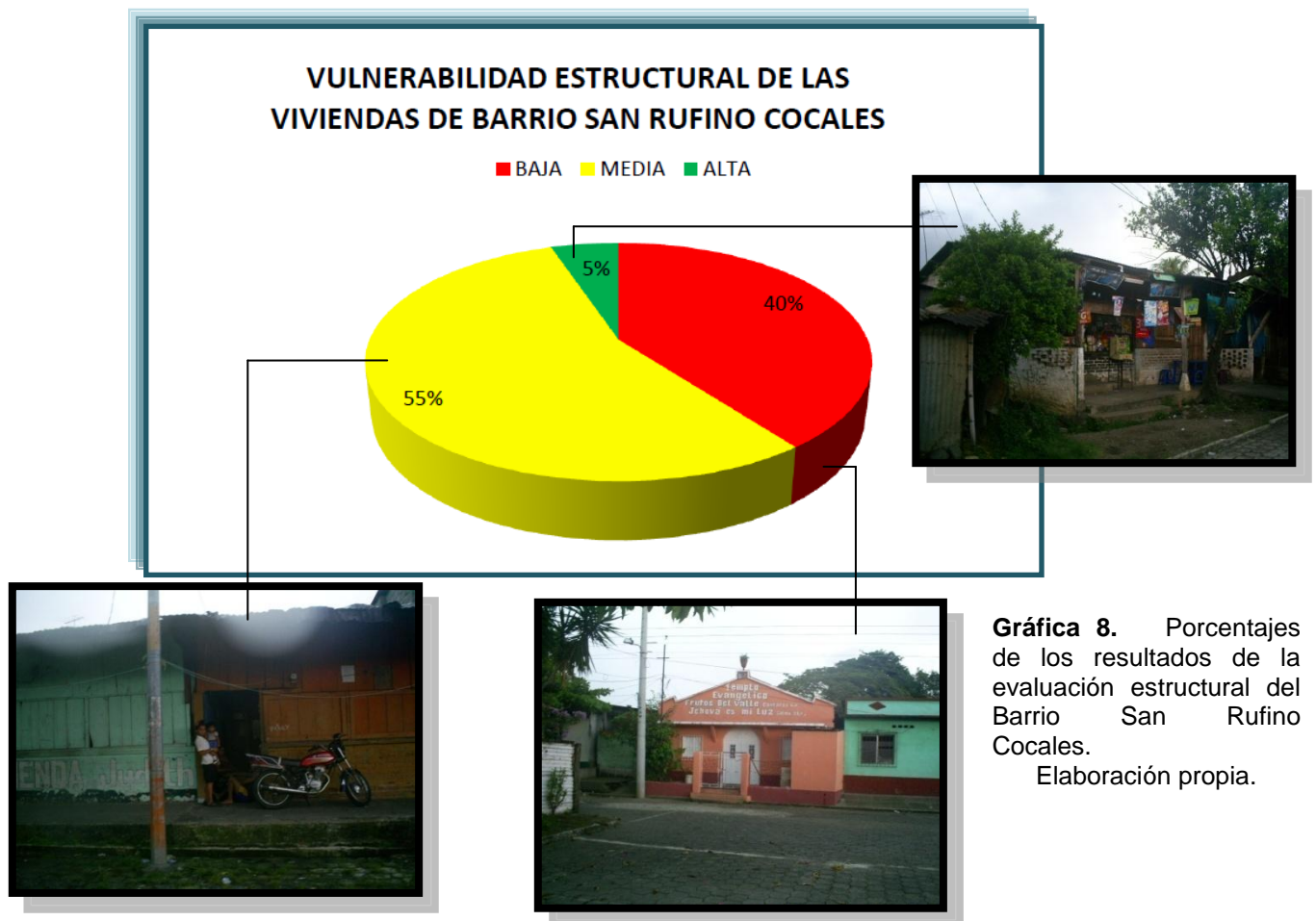




### 4.9.3. Análisis de resultados de la vulnerabilidad estructural del Barrio San Rufino Cocales

En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Barrio San Rufino Cocales, se puede observar que 23 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones, esto es el 40%; 32 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones, esto corresponde al 55%; y 3 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural alta ante la susceptibilidad de inundaciones, correspondiendo al 5%.

Datos que podrán servir a las autoridades municipales para dar mayor atención e importancia al 60% de viviendas con vulnerabilidad media y alta a la hora que ocurra un desastre, o a la hora de recibir una ayuda para el mejoramiento de las viviendas. Se toma la vulnerabilidad media debido a que estas viviendas son de lámina y están construidas de manera improvisada, sin contar con una estructura de base sólida.





Los valores tomados para medir el rango de vulnerabilidad se establecen mediante el mismo método anteriormente expuesto. Formando un rango entre los indicadores 00-100, de esa forma se establecen las cantidades de viviendas que se ven afectadas al máximo y al mínimo.

**Cuadro No. 15** Número de viviendas en grado de vulnerabilidad para inundación de Barrio San Rufino Cocales (SECTOR C)

RANGO DE VULNERABILIDAD	No. DE VIVIENDAS	
10	<b>BAJA</b>	<b>23</b>
50	<b>MEDIA</b>	<b>32</b>
100	<b>ALTA</b>	<b>3</b>
TOTAL DE VIVIENDAS		<b>58</b>

Elaboración propia

El 5% de las viviendas localizadas dentro del sector C, se localizan dentro de un nivel alto de vulnerabilidad ya que el rango llega a 100 y depende de los materiales a utilizar de cada sector y no de la ubicación de las viviendas.

En la susceptibilidad por inundación se obtuvieron los valores indicativos de cuantas viviendas se ven afectadas por este fenómeno, las cuales en su mayoría se ven directamente dañadas y el resto pueden sufrir pérdidas, fueron por emposamientos de aguas en sus áreas de cultivo.

El 55% de estas viviendas están dentro del rango medio los cuales indican que el material utilizado en las paredes de sus viviendas es de lámina metálica, madera u otro material.

Así que, los muros de adobe se muestran en este sector como el rango alto, ocupando el 5% de la población en muestra, y el 40% restante se encuentra en el rango bajo, utilizando el block o ladrillo. Se establece para este estudio de vulnerabilidad, que los muros es el material más afectado a la hora de una inundación, ya que debilita sus cimientos, humedeciendo el muro a una altura considerable, provocando deterioro en el mismo.



# CONCLUSIONES







## VIII CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación y el trabajo de campo realizado en el presente trabajo, se tiene como resultado las siguientes conclusiones:

- La precipitación y la pendiente son los factores más influyentes dentro de la Cuenca Madre Vieja, por lo que las viviendas del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja, Caserío Llano Verde, Lotificación Santa Rosita y Barrio San Rufino Cocales presentan un alto grado de vulnerabilidad a la amenaza de inundación.
- En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Barrio El Triunfo, Sector Madre Vieja, se puede observar que 40 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones, esto es el 61%; 21 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones, esto corresponde al 32%; y 5 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural alta ante la susceptibilidad de inundaciones, correspondiendo al 7%.
- En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita, se puede observar que 27 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones, esto es el 66%; 13 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones, esto corresponde al 32%; y 1 vivienda poseen una vulnerabilidad estructural alta ante la susceptibilidad de inundaciones, correspondiendo al 2%.
- En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Barrio San Rufino Cocales, se puede observar que 23 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones, esto es el 40%; 32 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones, esto corresponde al 55%; y 3 viviendas poseen una vulnerabilidad estructural alta ante la susceptibilidad de inundaciones, correspondiendo al 5%.
- La evaluación realizada determina que el sistema constructivo en la mayoría de viviendas evaluadas en el Barrio El Triunfo, Sector Madre Vieja es de cimiento corrido, paredes de block, ventanas de marco de metal y





cerramiento de vidrio, el techo de estructura metálica y cubierta metálica o de cemento; la mayoría de viviendas evaluadas presentan un deterioro en las paredes debido a que estas han estado expuestas en años anteriores a inundaciones.

- La evaluación realizada determina que el sistema constructivo en la mayoría de viviendas evaluadas en el Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita es de cimiento corrido, paredes de block, ventanas de marco de metal y cerramiento de vidrio, el techo de estructura metálica y cubierta metálica o de cemento; la mayoría de viviendas evaluadas no presentan un deterioro en las paredes. Únicamente 4 viviendas están construidas de forma improvisada, con materiales de desecho (lámina y tela).
- La evaluación realizada determina que el sistema constructivo en la mayoría de viviendas evaluadas en el Barrio San Rufino Cocales es de cimiento corrido, paredes de madera, ventanas de marco de madera y cerramiento de madera, el techo de estructura metálica y cubierta metálica; la mayoría de viviendas evaluadas presentan un deterioro en las paredes debido al material utilizado ya que por sus características particulares y la antigüedad de las construcciones los materiales han perdido sus propiedades resistentes.



# RECOMENDACIONES





## IX RECOMENDACIONES

Tomando en consideración las anteriores conclusiones, se tienen las siguientes recomendaciones:

- Realizar un plan de ordenamiento territorial que tome en cuenta la reubicación de las 4 comunidades que poseen un alto grado de vulnerabilidad estructural ante la amenaza de inundación.
- A las autoridades tomar en cuenta las áreas con susceptibilidad a inundaciones alta que están siendo pobladas, para que ya no se permita el crecimiento urbano dentro de las mismas.
- Crear una legislación a nivel municipal que prohíba asentarse en zonas de alto riesgo.
- El crecimiento del área urbana, especialmente áreas en riesgo deben tener mayor atención por parte de las autoridades municipales, es corresponsabilidad de toda persona hacer las evaluaciones y consultas correspondientes previo iniciar la construcción de todo tipo de edificación. La información en relación a las normas de construcción y la actualización constante de las mismas debe fluir por parte de la Municipalidad.
- Promover la reubicación de las viviendas del Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja, que durante años ha sido afectada por inundaciones, para no reconstruir el riesgo. Tomándose en cuenta que las viviendas de las familias que se han visto afectadas regresan a las mismas.
- Gestionar de alguna manera el reforzamiento de las 5 viviendas más vulnerables del Caserío Llano Verde y Lotificación Santa Rosita, por contar con viviendas improvisadas estando dentro de áreas de susceptibilidad a inundaciones; ya que si ocurriera un evento estas serían afectadas grandemente.
- Gestionar de alguna manera el reforzamiento de las viviendas que poseen un alto grado de vulnerabilidad estructural del Barrio San Rufino Cocales, por contar con viviendas antiguas cuyos materiales han perdido sus propiedades.





# BIBLIOGRAFÍA





## X BIBLIOGRAFÍA

- Cardona, O. (2001). Manejo ambiental y prevención de desastres: Dos temas asociados. En Ciudades en Riesgo. Degradación ambiental, Riesgos urbanos y desastres en América Latina.
- CEPAL. (2005). Efectos en Guatemala de las lluvias torrenciales y la tormenta tropical STAN.
- W. Mónica Tobar G., R. Giovanni Gramajo M. (2007). Plan de prevención y mitigación de desastres para la cabecera municipal de Olinstepeque, Quetzaltenango. Tesis licenciatura en Arquitectura. Facultad de Arquitectura, universidad de San Carlos de Guatemala. 288 páginas.
- Fernández Sierra, Alba Luz (2003) Marco Lógico del centro de vivienda CEVI USAC 5 pág.
- IDNDR (1990-2000) DHA. Glosario multilingüe de términos convenidos internacionalmente relativos a la Gestión de desastres. Geneva. Diciembre 1992.
- MAGA – CIPREDA – BID. (2010). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Programa de Emergencia por Desastres Naturales Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE), Proyecto Cuencas Estratégicas de Guatemala Centro de Cooperación Internacional para la Preinversión Agrícola Guatemala-México. Resumen Ejecutivo Propuesta de Ordenamiento Territorial en el Ámbito Rural del Municipio de Patulul, Suchitepéquez.
- MAGA – MARN – SEGEPLAN – CONRED – INSIVUMEH –GFDRR – The World Bank, (2010) Proyecto Generación de Información Técnico-Científica para la Reducción de Riesgos en los Procesos de Planificación Municipal. Resumen Ejecutivo Propuesta para la implementación del proceso de ordenamiento territorial municipal y urbano. Municipio de Patulul, Departamento de Suchitepéquez.
- MAGA, (2000) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. 1 CD.





- Municipalidad de Patulul, Suchitepéquez. (2012). Monografía del municipio de Patulul, Suchitepéquez. 30 páginas.
- Vargas, Jorge Enrique (2002) Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales, Serie medio ambiente N°50, Cepal, Santiago.
- Villagrán De León, Juan Carlos. (2003). Reconocimiento preliminar de riesgos asociados a varias amenazas en poblados de Guatemala. Secretaría Planificación y Programación, SEGEPLAN. Guatemala.
- CENAPRED (2004) Centro Nacional de Prevención de Desastres. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. México, D.F.
- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH. Resumen del Impacto Meteorológico Tormenta Tropical Agatha, Mayo 2010



# ANEXOS







XI

**ANEXOS**

Tablas de Indicadores de Vulnerabilidad Por Vivienda

**VULNERABILIDAD FISICO ESTRUCTURAL SECTOR A  
(BARRIO EL TRIUNFO SECTOR MADRE VIEJA) POR INUNDACIONES**

Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
1	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
2	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
3	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
4	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
5	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
6	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
7	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
8	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
9	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
10	Lámina + Ladrillo	10	5	<b>50</b>	MEDIA
11	Madera + Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
12	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
13	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
14	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
15	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
16	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
17	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
18	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
19	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
20	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
21	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
22	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
23	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
24	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
25	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
26	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
27	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
28	Adobe	10	10	<b>100</b>	ALTA





Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
29	Lámina	10	5	50	MEDIA
30	Lámina	10	5	50	MEDIA
31	Adobe	10	10	100	ALTA
32	Lámina	10	5	50	MEDIA
33	Lámina	10	5	50	MEDIA
34	Block	10	1	10	BAJA
35	Adobe	10	10	100	ALTA
36	Block	10	1	10	BAJA
37	Block	10	1	10	BAJA
38	Madera	10	5	50	MEDIA
39	Madera	10	5	50	MEDIA
40	Madera	10	5	50	MEDIA
41	Block	10	1	10	BAJA
42	Block	10	1	10	BAJA
43	Block	10	1	10	BAJA
44	Block	10	1	10	BAJA
45	Lámina	10	5	50	MEDIA
46	Block	10	1	10	BAJA
47	Block	10	1	10	BAJA
48	Block	10	1	10	BAJA
49	Block	10	1	10	BAJA
50	Adobe	10	10	100	ALTA
51	Lámina	10	5	50	MEDIA
52	Block	10	1	10	BAJA
53	Block	10	1	10	BAJA
54	Block	10	1	10	BAJA
55	Block	10	1	10	BAJA
56	Block	10	1	10	BAJA
57	Block	10	1	10	BAJA
58	Block	10	1	10	BAJA
59	Block	10	1	10	BAJA
60	Block + Madera	10	1	10	BAJA





Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
61	Adobe	10	10	<b>100</b>	ALTA
62	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
63	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
64	Madera + Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
65	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
66	Ladrillo	10	1	<b>10</b>	BAJA

**VULNERABILIDAD FISICO ESTRUCTURAL SECTOR B  
(CASERÍO LLANO VERDE Y LOTIFICACION SANTA ROSITA)  
POR INUNDACIONES**

Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
1	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
2	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
3	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
4	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
5	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
6	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
7	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
8	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
9	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
10	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
11	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
12	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
13	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
14	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
15	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
16	Lámina	10	5	<b>50</b>	MEDIA
17	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA





Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
18	Block	10	1	10	BAJA
19	Madera	10	5	50	MEDIA
20	Block	10	1	10	BAJA
21	Block	10	1	10	BAJA
22	Block	10	1	10	BAJA
23	Block	10	1	10	BAJA
24	Lámina	10	5	50	MEDIA
25	Block	10	1	10	BAJA
26	Block	10	1	10	BAJA
27	Lámina	10	5	50	MEDIA
28	Block	10	1	10	BAJA
29	Block	10	1	10	BAJA
30	Block	10	1	10	BAJA
31	Block	10	1	10	BAJA
32	Lámina	10	5	50	MEDIA
33	Block	10	1	10	BAJA
34	Lámina	10	5	50	MEDIA
35	Lámina	10	5	50	MEDIA
36	Madera	10	5	50	MEDIA
37	Lámina	10	5	50	MEDIA
38	Lámina	10	5	50	MEDIA
39	Block	10	1	10	BAJA
40	Block	10	1	10	BAJA
41	Adobe	10	10	100	ALTA

### VULNERABILIDAD FISICO ESTRUCTURAL SECTOR C (BARRIO SAN RUFINO COCALES) POR INUNDACIONES

Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
1	Madera	10	5	50	MEDIA
2	Madera	10	5	50	MEDIA
3	Madera	10	5	50	MEDIA
4	Block	10	1	10	BAJA
5	Block	10	1	10	BAJA







Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
6	Block	10	1	10	BAJA
7	Lámina	10	5	50	MEDIA
8	Adobe	10	10	100	ALTA
9	Lámina	10	5	50	MEDIA
10	Block	10	1	10	BAJA
11	Block	10	1	10	BAJA
12	Block	10	1	10	BAJA
13	Block	10	1	10	BAJA
14	Block	10	1	10	BAJA
15	Block	10	1	10	BAJA
16	Block	10	1	10	BAJA
17	Block	10	1	10	BAJA
18	Lámina	10	5	50	MEDIA
19	Adobe	10	10	100	ALTA
20	Adobe	10	10	100	ALTA
21	Lámina	10	5	50	MEDIA
22	Block	10	1	10	BAJA
23	Block	10	1	10	BAJA
24	Block	10	1	10	BAJA
25	Lámina	10	5	50	MEDIA
26	Block	10	1	10	BAJA
27	Block	10	1	10	BAJA
28	Lámina	10	5	50	MEDIA
29	Lámina	10	5	50	MEDIA
30	Block	10	1	10	BAJA
31	Lámina	10	5	50	MEDIA
32	Block	10	1	10	BAJA
33	Madera	10	5	50	MEDIA
34	Madera	10	5	50	MEDIA
35	Madera	10	5	50	MEDIA
36	Madera	10	5	50	MEDIA





Casa No.	Material de pared	Peso compuesto	Peso opción	Total	Vulnerabilidad
37	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
38	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
39	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
40	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
41	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
42	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
43	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
44	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
45	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
46	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
47	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
48	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
49	Block	10	1	<b>10</b>	BAJA
50	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
51	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
52	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
53	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
54	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
55	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
56	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
57	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA
58	Madera	10	5	<b>50</b>	MEDIA





Boleta utilizada para evaluación estructural de los sectores A, B y C.

**"Vulnerabilidad estructural en el Barrio El Triunfo Sector Madre Vieja"**  
Metodología de Villagrán

Casa No.		Comunidad:	
Coordenadas:	X	Fotos No.	
	Y		
	h	Evaluó:	LETICIA ALVAREZ CONOZ

VULNERABILIDAD	VARIABLES	PESO COMPONENTE	MARQUE CON UNA X	PESO OPCION	TOTALES
Vulnerabilidad estructural de las viviendas	Materiales de construcción para sus componentes:				
	<b>Paredes:</b>		<b>10</b>		
	Adobe o bajareque			10	
	Block, concreto o ladrillo			1	
	Madera, lepa, palo o caña			5	
	Lámina metálica u otro material			5	
				TOTAL	

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTUR ANTE  
INUNDACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL MUNICIPIO DE PATULUL,  
SUCHITEPÉQUEZ”

**IMPRÍMASE**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several vertical strokes and a horizontal line at the end.

*Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo*  
**DECANO**

A handwritten signature in black ink, featuring a large, looping initial 'E' and a long horizontal stroke.

*Arq. Edgar Armando López Pazos*  
**ASESOR**

A handwritten signature in black ink, with a circular flourish around the name.

*Leticia Álvarez Conoz*  
**SUSTENTANTE**







# PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ



**GUATEMALA ES UN PAÍS CON DIFERENTES CLIMAS Y CONDICIONES TOPOGRÁFICAS QUE PROPICIAN, EN COMPAÑÍA DE LA NO PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, EL ALTO RIESGO DE LOS CENTROS POBLADOS ANTE LAS AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL.**