



Serie: Atlas Nacional de Riesgos

# Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos

## Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social



SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

Miguel Ángel Osorio Chong  
SECRETARIO DE GOBERNACIÓN

Luis Felipe Puente Espinosa  
COORDINADOR NACIONAL  
DE PROTECCIÓN CIVIL

Dr. Carlos M. Valdés González  
DIRECTOR GENERAL DEL  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

1ª edición, noviembre 2006  
Versión Electrónica 2014

©SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN  
Abraham González Núm. 48,  
Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc,  
C.P. 06699, México, D.F.

©CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES  
Av. Delfín Madrigal Núm. 665,  
Col. Pedregal de Santo Domingo,  
Deleg. Coyoacán, C.P.04360, México, D.F.  
Teléfonos:  
(55) 54 24 61 00  
(55) 56 06 98 37  
Fax: (55) 56 06 16 08  
e-mail: editor@cenapred.unam.mx  
www.cenapred.gob.mx

©Autores:

Evaluación de la Vulnerabilidad de la Vivienda ante Sismo y Viento  
Leonardo Flores Corona, Oscar López Bátiz, Miguel Angel Pacheco Martínez,  
Carlos Reyes Salinas y Darío Rivera Vargas

Vulnerabilidad Social  
Norlang García Arróliga, Rafael Marín Cambranis y Karla Méndez Estrada

Revisores:

Capítulo I:  
Carlos Gutiérrez Martínez y Tomás A. Sánchez Pérez

Capítulo II:  
Roberto Quaas Weppen y Enrique Guevara Ortiz

ISBN: 970-628-906-2

Edición: La edición estuvo a cargo de los autores bajo la coordinación de  
Violeta Ramos Radilla  
Portada: María José Aguas Ovando y Demetrio Vázquez Sánchez

Derechos reservados conforme a la ley

IMPRESO EN MÉXICO. PRINTED IN MEXICO  
Distribución Nacional e Internacional: Centro Nacional de Prevención de Desastres

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE  
LOS AUTORES



Serie: Atlas Nacional de Riesgos

# Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos

## Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social



## CONTENIDO

<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>5</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>I. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA ANTE SISMO Y VIENTO</b>	
<hr/>	
RESUMEN .....	11
1.1 INTRODUCCIÓN.....	11
1.2 CONCEPTOS GENERALES DE VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE RIESGO.....	12
1.2.1 Conceptos generales para evaluar la vulnerabilidad .....	12
1.2.2 Construcción de escenarios .....	14
1.3 ASPECTOS GENERALES DE LA RESPUESTA DE LA VIVIENDA ANTE LA ACCIÓN DEL SISMO Y DEL VIENTO .....	14
1.3.1 Requerimientos y fuentes de información.....	14
1.3.2 Efecto de los sismos en la vivienda.....	15
1.3.3 Efecto del viento sobre la vivienda .....	16
1.3.4 Clasificación de la vivienda de bajo costo según la acción del sismo y viento .....	19
1.3.5 Formato de levantamiento de tipologías.....	24
1.4 CRITERIO SIMPLIFICADO PARA EVALUAR CUALITATIVAMENTE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA ANTE LA ACCIÓN DEL SISMO.....	26
1.4.1 Requerimientos y fuentes de información.....	26
1.4.2 Clasificación de vivienda de acuerdo con la tipología usada por INEGI .....	26
1.4.3 Índice de riesgo .....	27
1.4.4 Aplicaciones del índice de riesgo físico ( $I_{RF}$ ).....	29
1.4.5 Criterio para estimar el índice de riesgo de forma cualitativa .....	30
1.5 METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL RIESGO DE LA VIVIENDA ANTE LA ACCIÓN DEL SISMO ....	30
1.5.1 Estimación del peligro para el caso de sismo.....	30
1.5.2 Funciones de vulnerabilidad para vivienda de mampostería .....	33
1.5.3 Análisis de riesgo .....	37
1.6 CRITERIO SIMPLIFICADO PARA EVALUAR CUALITATIVAMENTE LA SUSCEPTIBILIDAD DE DAÑO DE LA VIVIENDA DE BAJO COSTO ANTE LA ACCIÓN DE VIENTO .....	45
1.6.1 Criterio cualitativo para evaluar la susceptibilidad de daño de la vivienda de bajo costo ante la acción de viento .....	45
1.6.2 Niveles de peligro por viento .....	49
1.6.3 Aplicaciones del índice de susceptibilidad de daño físico ( $ISD_{VF}$ , $ISD_{VF-VS}$ si se considera el aspecto social) .....	51
1.6.4 Criterio para estimar el índice de riesgo de forma cualitativa .....	53
1.7 COMENTARIOS FINALES .....	54
1.8 REFERENCIAS .....	55
<b>APÉNDICE 1.A.....</b>	<b>57</b>
<b>APÉNDICE 1.B.....</b>	<b>59</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>72</b>

## **II VULNERABILIDAD SOCIAL**

---

2.1	ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL .....	75
2.1.1	Introducción .....	75
2.1.2	Fuentes de información .....	76
2.1.3	Indicadores socioeconómicos de la Guía Metodológica .....	77
2.1.4	Capacidad respuesta.....	88
2.1.5	Percepción local .....	95
2.1.6	Determinación del Grado de Vulnerabilidad Social .....	102
2.2	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA MEDIR LA VULNERABILIDAD SOCIAL EN LA LOCALIDAD DE SANTA MARÍA JAJALPA, MUNICIPIO DE TENANGO DEL VALLE, ESTADO DE MÉXICO .....	105
2.2.1	Justificación .....	105
2.2.2	Diseño y aplicación del cuestionario.....	116
2.2.3	Análisis de las características de la muestra .....	118
2.2.4	Procesamiento de los resultados.....	130
	<b>CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES .....</b>	<b>144</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>147</b>
	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>148</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>155</b>

## PRÓLOGO

En la agenda nacional de la protección civil, la prevención de desastres ha tomado una gran relevancia, debido principalmente a la diversidad de fenómenos que pueden causar desastres en nuestro territorio. Así, se reconoce la importancia de establecer estrategias y programas de largo alcance enfocados a prevenir y reducir sus efectos, y no sólo focalizar recursos para la atención de las emergencias y la reconstrucción.

Sin duda en los últimos años se ha avanzado en este sentido; sin embargo, los logros son aún insuficientes y es indispensable invertir más recursos para transitar lo más pronto posible de un esquema fundamentalmente reactivo a uno preventivo. Esta nueva filosofía permitirá garantizar no sólo una sociedad más preparada y segura, sino un país menos vulnerable frente a los fenómenos potencialmente destructivos, sean éstos de origen natural o antropogénico.

La estrategia de la prevención establece tres pasos fundamentales. Primero, conocer los peligros y amenazas para saber dónde, cuándo y cómo nos afectan. Segundo, identificar y establecer en el ámbito nacional, estatal, municipal y comunitario, las características y los niveles actuales de riesgo ante esos fenómenos. Por último, diseñar acciones y programas para mitigar y reducir oportunamente estos riesgos a través del reforzamiento y adecuación de la infraestructura, mejorando normas y procurando su aplicación, y finalmente, preparando e informando a la población para que sepa cómo actuar antes, durante y después de una contingencia.

Modernas tecnologías, combinadas con nuevas visiones y esquemas de coordinación y comunicación, permiten ahora monitorear y detectar muchos de los fenómenos perturbadores y prevenir anticipadamente sus efectos, facilitando la toma de decisiones y la implementación de medidas para disminuir sus efectos, particularmente en evitar la pérdida de vidas humanas. Esta transición hacia la prevención se ha sustentado fundamentalmente en el conocimiento sobre el origen, manifestación e impacto de los fenómenos. Este conocimiento permite actuar para algunos fenómenos en forma temprana, con más eficacia operativa, buscando minimizar la pérdida de vidas humanas y bienes materiales. Sin embargo, apenas se han dado los primeros pasos en la prevención, aunque firmes, de ninguna manera son suficientes. El siguiente paso decidido que se tiene que dar es en la valoración más rigurosa del riesgo.

Equivocadamente se tiene la percepción de que los desastres se deben exclusivamente a los peligros. Se suele señalar, por ejemplo, al huracán o al sismo como el responsable de las pérdidas durante un desastre o emergencia. En realidad es la sociedad en su conjunto la que se expone con su infraestructura física, organización, preparación y cultura característica al encuentro de dichos fenómenos, manifestando usualmente diversos grados de vulnerabilidad en estos aspectos. Se concluye por tanto, que los desastres no son naturales, es decir, son producto de condiciones de vulnerabilidad y exposición derivados en gran medida por aspectos socioeconómicos y de desarrollo no resueltos, como elevados índices de construcciones informales, marginación, pobreza, escaso ordenamiento urbano y territorial, entre otros.

Hablar de prevención necesariamente es hablar de riesgo. Los desastres se dan por la presencia de una condición de riesgo, como resultado de la acción de un fenómeno perturbador sobre un bien expuesto.

El riesgo de desastres, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos. Es por ello prioritario desarrollar herramientas y procedimientos para diagnosticar los niveles de peligro y de riesgo que tiene nuestro país a través de sistemas organizados de información como se plantea en la integración del Atlas Nacional de Riesgos, ANR, basado éste en los atlas estatales y municipales.

Como brazo técnico del Sistema Nacional de Protección Civil, al Centro Nacional de Prevención de Desastres se le ha encomendado el desarrollo del ANR. Éste se concibe como una herramienta estratégica que permita la integración de información sobre peligros y riesgos a nivel estatal y municipal en una plataforma informática homogénea, dinámica y transparente.

Por analogía con un atlas geográfico, el ANR pudiera entenderse como un conjunto de mapas o cartas encuadradas en un voluminoso libro que muestra de una manera gráfica información de peligro o amenaza para una cierta área o región. El primer atlas que se publicó en 1994 por la Secretaría de Gobernación, tenía estas características el cual fue ampliado en 2000 por el Cenapred en una publicación más completa con un diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México.

El riesgo es una variable muy compleja y continuamente cambiante en el tiempo que es función de la variabilidad de las amenazas que nos circundan y de la condición también dinámica de la vulnerabilidad y grado de exposición. Por tanto, para la mayoría de los fenómenos, no es posible representar al riesgo mediante una simple gráfica o mapa, éste debe ser estimado de acuerdo con las circunstancias y condiciones específicas del lugar o área de interés. Por lo anterior, conceptualmente el ANR ha evolucionado de un conjunto estático de mapas, a un sistema integral de información sobre riesgos de desastres, empleando para ello bases de datos, sistemas de información geográfica, cartografía digital, modelos matemáticos y herramientas para visualización, búsqueda y simulación de escenarios de pérdidas.

Bajo este nuevo enfoque, el Cenapred continúa promoviendo diversas investigaciones y publicaciones vinculadas con el Atlas Nacional de Riesgos con el objetivo de transmitir a los usuarios, particularmente del ámbito de la protección civil, información y orientación relativos a los avances, conocimientos y desarrollos tecnológicos en la materia. Busca asimismo, guiar a los interesados en el tema sobre cómo proceder metodológicamente para establecer sus atlas locales y motivándolos a utilizarlos como un instrumento cotidiano de trabajo y consulta, indispensable para valorar el riesgo y establecer las medidas de mitigación y preparación necesarias.

En este sentido, el presente documento encabeza una nueva serie de publicaciones titulada “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos” que engloba, como su nombre lo indica, diversas herramientas metodológicas para orientar y ayudar a evaluar los peligros y riesgos a los que estamos expuestos. En este primer conjunto de publicaciones se discuten y analizan conceptos generales sobre riesgos y cartografía, evaluación de la vulnerabilidad y análisis de peligros y riesgos de algunos fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y también químicos. Estos documentos integran las recientes experiencias y trabajos de investigación desarrollados en el Centro, así como revisiones y ampliaciones de documentos anteriores.

Los documentos son una contribución orientada a clarificar conceptos, formular esquemas sencillos y accesibles utilizando un lenguaje lo menos técnico posible, para que los usuarios integren, paso a paso y con metodologías uniformes, información sobre algunos de los principales

peligros y riesgos a los que están expuestos en sus entidades. Por la complejidad y gran variedad de fenómenos que integra un atlas que se pretende tenga una cobertura nacional; muchos de éstos se irán incorporando en futuros documentos conforme se avance en las investigaciones y se desarrollen las bases metodológicas que faciliten posteriormente su aplicación en forma sistemática. Es necesario tomar en cuenta que los trabajos que se presentan por las distintas áreas del Centro, en su mayoría son novedosos y pioneros, como es el tema del Atlas Nacional de Riesgos, integrado como rompecabezas por los atlas estatales y municipales, considerada herramienta central de una Protección Civil preventiva en el que México, sin lugar a duda, está haciendo un trabajo innovador y de vanguardia.

El paso importante que ahora habrá que dar con estas guías, es integrar grupos locales de trabajo para aplicar y calibrar las metodologías, quizá a través de proyectos piloto y retroalimentar con la experiencia de campo a los especialistas que las diseñaron. De lograrse esta dinámica, se habrán dado pasos firmes para avanzar en la unificación de criterios para la integración de los atlas municipales, luego estatales y finalmente el atlas a nivel nacional.

Este Centro seguirá trabajando intensamente en la consecución del Atlas Nacional de Riesgos, proyecto sin duda toral y estratégico para el Sistema Nacional de Protección Civil, para el desarrollo del País, para la Seguridad Nacional y principalmente, para el bienestar de la sociedad que está expuesta a los fenómenos perturbadores. Para alcanzar esta deseada y ambiciosa meta, es necesario la activa participación y colaboración de todos, particularmente de aquellos que tenemos una responsabilidad en el ámbito de la Protección Civil y la Prevención de Desastres. Para ello el Cenapred pone a las órdenes de las entidades estatales y municipales y también a la población en general, todos sus recursos tecnológicos y humanos disponibles.

Recordemos, los desastres no son naturales, se derivan de una condición de riesgo. Consecuentemente los Atlas de Riesgo son el vehículo y a la vez guía estratégica indispensable para incidir, a través de la prevención, de manera efectiva en la mitigación de los riesgos y consecuentemente en la reducción de los desastres.

Roberto Quaas W.

## PRESENTACIÓN

La cuantificación de las pérdidas producidas en México por fenómenos naturales durante los últimos 20 años del siglo pasado señala un promedio anual de 500 vidas humanas y 700 millones de dólares. Por tal motivo, uno de los objetivos fundamentales de la protección civil en nuestro país ha sido el desarrollo de programas y acciones de largo alcance, que logren un impacto directo e inmediato en la reducción de daños y pérdidas partiendo de esquemas netamente preventivos.

Los esquemas de prevención se definen considerando los tres aspectos fundamentales que impactan en la determinación del riesgo: 1) Conocimiento de los niveles de peligro asociados a los fenómenos; 2) identificación de las características de la vulnerabilidad del sistema afectable y 3) conocimiento de las características y niveles de exposición del sistema afectable.

Tomando en cuenta lo anterior, este documento presenta herramientas sencillas y prácticas para identificar y evaluar la vulnerabilidad física de la vivienda expuesta a fenómenos naturales, así como para evaluar la vulnerabilidad social.

Por una parte, en este documento se presenta un procedimiento para evaluar cualitativa y cuantitativamente la vulnerabilidad física de las construcciones, tomando en cuenta los parámetros de peligro asociados a los fenómenos naturales de mayor impacto y relevancia, como son el sismo y el viento, y desarrollando funciones de vulnerabilidad para edificación de vivienda de hasta cinco niveles.

La metodología aquí propuesta fue elaborada teniendo en mente que los usuarios principales serán los funcionarios de protección civil estatal o municipal; sin embargo, es conveniente aclarar que, aunque se procuró que los procedimientos propuestos fueran sencillos y claros, dada la naturaleza del tema se requiere que el usuario tenga un nivel de escolaridad mínimo de preparatoria o enseñanza media superior. Asimismo se considera deseable que se cuente con asesoría por parte de personal con formación técnica, adscrito a las universidades o centros tecnológicos de la región, de las carreras de ingeniería civil o arquitectura.

Como un complemento necesario y considerando que una evaluación integral del riesgo requiere no solamente de la identificación y valoración de la vulnerabilidad física de las construcciones, se presenta también una metodología de fácil aplicación con el fin de cuantificar la vulnerabilidad desde una perspectiva social.

Mucho se ha mencionado acerca de que la presencia e intervención del ser humano sobre la naturaleza influyen directamente en la ocurrencia de los desastres; de igual forma, se sabe que los fenómenos naturales también pueden modificar el comportamiento de la población frente a una situación de emergencia. Es por ello que en la presente metodología se integran estas y otras variables para poder medir la vulnerabilidad social de la población específicamente asociada a desastres.

En este documento se plantea una aproximación al tema de la estimación de la vulnerabilidad social asociada a desastres desde una perspectiva cualitativa. La metodología aporta elementos que se deben considerar para el estudio de la vulnerabilidad social que, según la propuesta, consiste en las características socioeconómicas de la población, aunada a la capacidad de prevención y respuesta ante diversas contingencias y a la percepción local del riesgo que tiene la población.

Se presenta la metodología con todo el panorama conceptual y los pasos a seguir para obtener el grado de vulnerabilidad social asociado a desastres. Particularmente, se incluye la aplicación de la misma en la localidad de Santa María Jajalpa, del municipio de Tenango del Valle en el Estado de México.

Se hace notar lo novedoso del material aquí presentado, el cual debe ser considerado como un apoyo importante en la estimación del riesgo. Cabe mencionar que, para tal fin, se redujo al máximo el contenido teórico y conceptual, ya que el propósito de esta guía es su fácil aplicación en campo.

La metodología para vulnerabilidad social, además de ser de utilidad para protección civil y personas interesadas en el estudio de los desastres desde una perspectiva social, también constituye un apoyo sustancial para ampliar el panorama de los tomadores de decisiones.

Finalmente, cabe hacer mención que dentro de esta misma serie de publicaciones se puede consultar la aplicación de una metodología para elaboración de mapas de riesgo por inundaciones y avenidas súbitas con arrastre de sedimentos, en Santa María Jajalpa, por lo que se recomienda su lectura a fin de que el usuario de los documentos tenga una visión que abarque tanto el impacto físico como el impacto social.

# I. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA ANTE SISMO Y VIENTO

*Leonardo Flores Corona, Oscar López Bátiz, Miguel Angel Pacheco Martínez,  
Carlos Reyes Salinas y Darío Rivera Vargas*

## RESUMEN

En este capítulo se presentan los fundamentos para la construcción de mapas de riesgo, relacionados con la vulnerabilidad de la vivienda ante la acción de sismo y viento. Se hacen varias clasificaciones de los tipos de vivienda basadas en las características de los materiales y sistema estructural.

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar análisis de riesgo es necesario abarcar tres grandes campos de estudio: el peligro, la vulnerabilidad y los costos. En cuanto al peligro, históricamente en nuestro país, al igual que en gran parte de los países en vías de desarrollo, se observan consistentemente daños en las edificaciones e infraestructura en general ante la incidencia de eventos naturales, como son los sismos o los fenómenos meteorológicos del tipo de vientos intensos generados por ciclones tropicales. Dentro de las edificaciones que resultan afectadas se encuentran principalmente las viviendas de bajo costo, la mayoría de las cuales son consideradas como construcción informal, caracterizadas por emplear materiales de baja calidad y por no tener un diseño estructural formal, resultando altamente susceptibles a ser dañadas. El término vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad que tiene una construcción a presentar algún tipo de daño, provocado por la acción de algún fenómeno natural o antropogénico.

En cuanto al peligro, es conocido que la República Mexicana es afectada por varios fenómenos naturales de gran poder destructivo como son los sismos, huracanes, inundaciones, deslizamientos de laderas, volcanes, hundimientos del terreno, entre otros, así como fenómenos generados por el hombre (antropogénicos) entre los que destacan el escape de residuos peligrosos, las explosiones y los incendios.

Asimismo, para estimar distintos niveles de riesgo, es necesario evaluar la vulnerabilidad, ante cada fenómeno, de cada una de las obras construidas por el hombre tales como vivienda, hospitales, escuelas, servicios de emergencia, edificios públicos, vías de comunicación, líneas vitales (electricidad, agua, drenaje, telecomunicaciones, etc.), patrimonio histórico, comercio e industria, sin olvidar tierras de cultivo, zonas de reserva ecológica e incluso turísticas o de esparcimiento.

En este trabajo se cubre únicamente el tema de la vulnerabilidad de la vivienda que es uno de los sectores que resultan con las mayores afectaciones ante la acción de los fenómenos sísmicos y la acción del viento generado por los huracanes, produciéndose anualmente cuantiosas pérdidas económicas.

En relación con el término costos, dentro de las definiciones de riesgo más conocidas (p. ej. Ordaz, 1997), se refiere al presupuesto necesario para reponer lo dañado. Dentro de la definición de lo dañado o el bien expuesto afectado, se puede generar una gran discusión; por ejemplo, un

profesional de la ingeniería estructural podría considerar únicamente a la estructura como bien expuesto, podría incluso omitir los materiales de fachada y acabados. Por otro lado, se puede considerar la pérdida del menaje; y finalmente, desde luego, el aspecto de mayor importancia, pero de mayor complejidad para su consideración como bien expuesto, es la vida humana.

El análisis detallado de los costos queda fuera del alcance de la presente propuesta; sin embargo, se muestra un procedimiento para poder determinar, con base en el conocimiento del fenómeno que impacta, el porcentaje de daño (que en esta ocasión se tomará como porcentaje de destrucción) que puede presentar una estructura de edificación en particular.

Así, la finalidad de este capítulo es establecer criterios generales para evaluar la vulnerabilidad física de la vivienda ante la acción de sismo y viento. Una evaluación simplificada de la vulnerabilidad de la vivienda de bajo costo ante sismo y viento fue presentada en el primer volumen de esta serie (CENAPRED, 2004). En la presente edición se reemplaza la parte substancial de la metodología que es la evaluación cuantitativa de la vulnerabilidad de las edificaciones para vivienda, en vez de la evaluación cualitativa simplificada presentada en dicha publicación.

La metodología para la aplicación de estos conceptos se describe en el informe técnico elaborado por el Instituto de Ingeniería y el CENAPRED (UNAM, 2003). El desarrollo de las funciones de vulnerabilidad de vivienda ante sismo se describe en el informe del Instituto de Ingeniería y CENAPRED (UNAM, 2004)

Se establecen criterios generales para determinar los niveles de peligro para el fenómeno perturbador viento, con base en el que se evaluará la vulnerabilidad física de la vivienda de bajo costo, obteniendo como resultado final el porcentaje de destrucción esperado para una vivienda, un caserío, un poblado o una ciudad.

## **1.2 CONCEPTOS GENERALES DE VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE RIESGO**

### **1.2.1 Conceptos generales para evaluar la vulnerabilidad**

La manera formal de cuantificar la vulnerabilidad es a través de funciones del mismo nombre, expresiones matemáticas que tratan de establecer una relación entre el nivel del parámetro o variable considerada para representar la intensidad del fenómeno que representa el peligro (por ejemplo, la velocidad de viento en el caso de huracanes o la aceleración espectral en el de sismos), y la probabilidad de que se presente daño, en este estudio se consideró el porcentaje de daño esperado sobre los diferentes tipos de construcción. Resulta claro que la forma en que se describan las consecuencias del fenómeno sobre el sistema expuesto dependerá del tipo del mismo sistema expuesto y de su uso. Por ejemplo, si se trata de una edificación destinada a prestar servicios esenciales a una comunidad, tal como un hospital, las consecuencias deberán expresarse en términos de su posible impacto sobre la capacidad para realizar sus funciones. Por otro lado, desde el punto de vista presupuestal, con el propósito de asegurar o crear fondos para reparación y reconstrucción, resulta necesario expresar las consecuencias en términos de indicadores económicos.

En la presente metodología se plantea únicamente la relación entre peligro y vulnerabilidad, se omite incluir indicadores económicos; sin embargo, la metodología se presenta de manera que el usuario pueda fácilmente tomar en cuenta este último aspecto.

La construcción de funciones de vulnerabilidad, independientemente del fenómeno que se considere, implica una clasificación de los sistemas expuestos. En el caso de viento, tanto los tipos

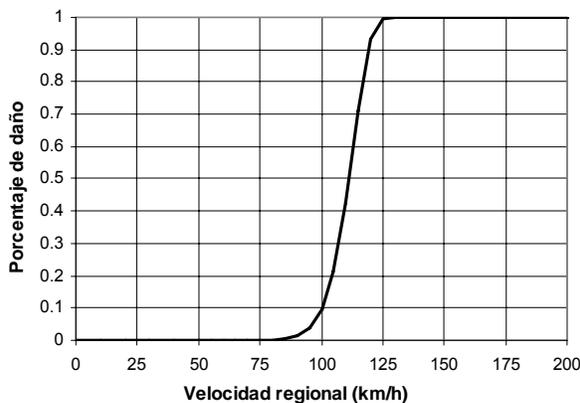
de daños que pueden causar las presiones generadas por el movimiento del aire en una construcción, como la selección de las variables del mismo movimiento y de las propiedades del sistema o de la obra en cuestión que conduzcan a las estimaciones más confiables de las funciones de vulnerabilidad, dependen del tipo de sistema considerado. De acuerdo con esto, y tomando en cuenta la clasificación que se introduce más adelante, el tipo de construcción considerada es casas habitación unifamiliares de hasta tres niveles construidos con muros de mampostería simple o reforzada, adobe o madera; así como edificios para vivienda, oficinas y escuelas, construidos con concreto reforzado, mampostería reforzada o sistemas prefabricados de concreto reforzado.

Asimismo, de acuerdo con su tipo, las estructuras en general pueden experimentar distintas formas de falla o de daños físicos, los que a su vez pueden conducir a consecuencias de diversas clases, entre las que se encuentran los costos directos, como los de reparación, o los indirectos, como los asociados a la interrupción de las funciones del sistema y las pérdidas de vidas humanas. Para la metodología que se presenta, tomando en cuenta que se trabajará únicamente con estructuras de edificación y que se tomarán en cuenta principalmente los costos directos, las formas de falla que pueden ser consideradas son las siguientes:

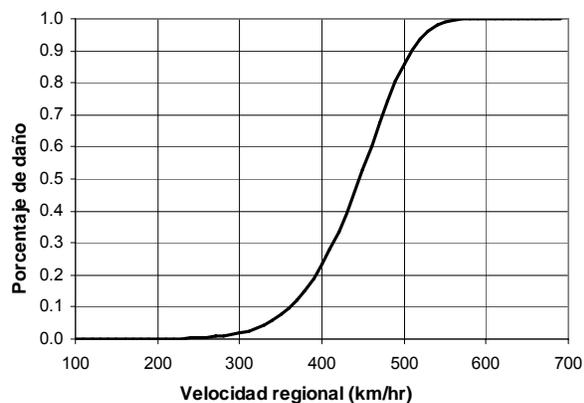
- Falla total de la estructura o de la cimentación
- Daños en elementos estructurales (muros y techos)
- Daños en elementos no estructurales (bardas, vidrios, acabados)
- Daños en instalaciones, equipo y contenidos

Para la metodología que se presenta en esta versión no se contempla los daños en instalaciones, equipo y contenido (que puede considerarse como el menaje). Cabe la aclaración de que las bardas de colindancia, aunque no formen parte de la estructura principal de la vivienda, se consideró que forman parte de los elementos estructurales que conforman el patrimonio del dueño de la vivienda.

Los modos de falla condicionan fuertemente la forma de una función de vulnerabilidad. Por ejemplo, si una construcción es altamente vulnerable alcanzará su colapso para intensidades relativamente bajas, en tanto que una construcción con baja vulnerabilidad lo alcanzará para intensidades altas. Además, si el tipo de falla es frágil o abrupto, la función de vulnerabilidad presentará una configuración parecida a un pulso (figura 1.1.a); de manera contraria, si el tipo de falla resulta dúctil o paulatino con grandes deformaciones y desplazamientos, la función de vulnerabilidad tendría una configuración más atenuada parecida a una letra “s” (figura 1.1.b).



**Figura 1.1.a** Función de vulnerabilidad para elemento con falla frágil



**Figura 1.1.b** Función de vulnerabilidad elemento con falla dúctil

## **1.2.2 Construcción de escenarios**

Los criterios que se adopten para formular descripciones cuantitativas de riesgo dependen de las aplicaciones que se prevean. Los que proporcionan información más directamente aplicable para fines de preparación para la atención de emergencias ante fenómenos naturales son los de construcción de escenarios posibles ante alguna de las siguientes condiciones (Instituto de Ingeniería UNAM- CENAPRED, 2003):

- a) Escenario en una localidad ante una intensidad asociada a un intervalo de recurrencia. Por ejemplo, si se esperan vientos con velocidades regionales (básica) de 200 km/h, al menos una vez en 200 años en la región costera de la frontera entre los estados de Guerrero y Michoacán.
- b) Escenario en una localidad ante la ocurrencia de un fenómeno natural o antropogénico. Por ejemplo, si ocurriera un sismo de magnitud y foco conocidos
- c) Escenario regional ante la ocurrencia de fenómeno natural o antropogénico

Para los fines de los escenarios anteriores, en esta propuesta se entenderá como una localidad desde un solo inmueble hasta una extensión territorial pequeña (unos cuantos kilómetros o decenas de kilómetros de longitud) en donde la intensidad generada por la ocurrencia de un fenómeno natural se pueda considerar constante, salvo por los efectos de las condiciones locales. Por ejemplo, en el caso de viento las irregularidades topográficas que puedan modificar considerablemente la intensidad del mismo; o en el caso de sismo, las propiedades del suelo o irregularidades topográficas que puedan modificar considerablemente la intensidad del mismo.

La construcción de escenarios proporciona información valiosa para la toma de decisiones en el área de protección civil, sin embargo, su implementación no es trivial y es necesario recurrir a expertos en el tema. Una guía para ello se describe en el informe del Instituto de Ingeniería UNAM- CENAPRED (2003).

## **1.3 ASPECTOS GENERALES DE LA RESPUESTA DE LA VIVIENDA ANTE LA ACCIÓN DEL SISMO Y DEL VIENTO**

### **1.3.1 Requerimientos y fuentes de información**

En el documento presentado en el primer volumen de esta serie (CENAPRED, 2004), se describió el uso de la información básica de las características de las viviendas reportadas en el censo de población y vivienda, disponible en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Dicha fuente permite realizar una evaluación simplificada y cualitativa de la vulnerabilidad a nivel estatal o municipal si se usan los resultados generales del censo.

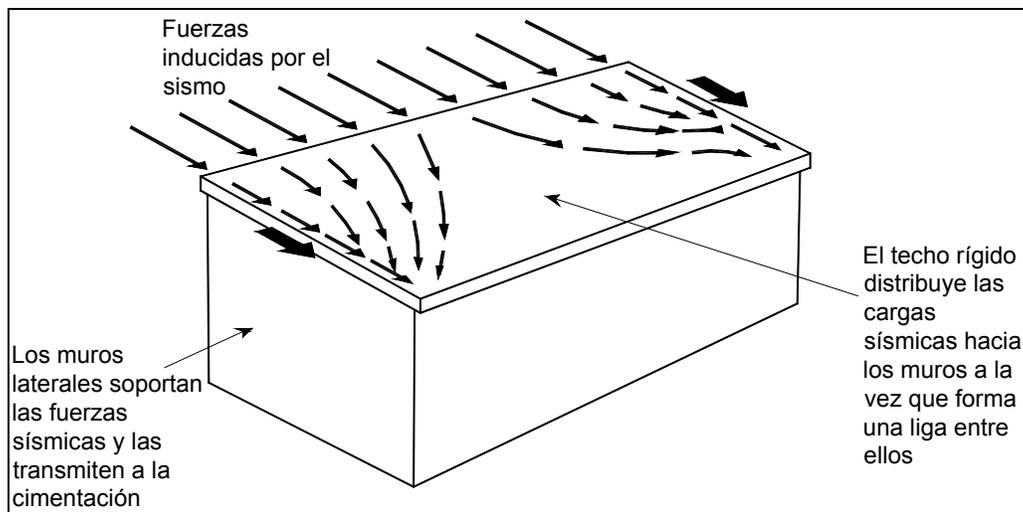
La información con que cuenta el INEGI, clasifica a la vivienda por el material usado en techos, pisos y muros (paredes). Para los fines de vulnerabilidad ante sismo y viento, son de interés únicamente los datos de techos y muros. Desafortunadamente, los varios tipos de muros y techos considerados, aunque desglosan los datos por separado para diversos materiales ligeros (de desecho, lámina, madera, palma, adobe y teja), no hacen diferencia entre los muros y techos “sólidos” ya que reportan un solo dato para muros de materiales sólidos: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento y concreto, así como un solo dato para techos rígidos: losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigería.

Los criterios de evaluación que se describen en este capítulo requiere de una inspección en campo, que consiste en hacer un levantamiento clasificando cada vivienda en alguno de los tipos que se mencionan tomando en cuenta tres puntos de vista: la estructura del techo, los muros de la vivienda y los muros o bardas de colindancia.

En las secciones que siguen, se describen las herramientas para efectuar la inspección de campo. Para un levantamiento formal, será deseable contar con planos de las áreas urbanas, preferiblemente cartografía geo-referenciada (ver libro “Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica), así como un posicionador geográfico que permita ubicar a través de coordenadas cada una de las zonas geográficas en estudio (predios, manzanas o Área Geoestadística Básica, AGEBS). En caso de no contar con estas herramientas los planos de catastro con que cuentan los municipios puede ser un buen punto de partida.

### 1.3.2 Efecto de los sismos en la vivienda

Cuando las ondas sísmicas excitan el terreno donde se encuentra una construcción, le generan aceleraciones horizontales y verticales que induce fuerzas sísmicas sobre todos los elementos resistentes de la estructura. De especial interés para el comportamiento sísmico de las estructuras son los efectos de las fuerzas laterales (horizontales) que deben ser soportadas por los elementos resistentes (columnas, muros) y finalmente transmitidas a la cimentación (fig. 1.2). En este capítulo se consideran las viviendas construidas con muros de carga que, además de soportar el peso del techo o los pisos superiores, también son los elementos que deberán resistir las fuerzas sísmicas laterales.



**Figura 1.2** Representación esquemática del efecto del sismo sobre una vivienda

En general, los elementos estructurales que componen una vivienda son:

- Cimentación, transmiten al terreno los esfuerzos producto de las cargas verticales (inducidas por el peso de la propia construcción, su contenido y sus ocupantes) y horizontales (inducidas por la acción del sismo o viento);

- Muros de carga. Son los elementos fundamentales encargados de resistir las fuerzas sísmicas y transmitir las cargas verticales y laterales a la cimentación;
- Techos y entrepisos. En el caso de sistemas rígidos (losas de concreto, de tabique u otros) los techos y entrepisos transmiten las fuerzas sísmicas horizontales hacia los muros, permitiendo que estas fuerzas se distribuyan entre los elementos estructurales más adecuados para resistir su acción. Además, participan para mantener unidos a dichos muros con lo que permiten que su funcionamiento sea en conjunto.

Cuando no se cuenta con sistemas rígidos (viguería con cubiertas ligeras) los sistemas de techos y entrepisos sólo transmitirán su peso y las fuerzas sísmicas que sobre ellos actúan a los muros en que se apoyan directamente, pero no permiten distribuir la carga entre todos los elementos resistentes.

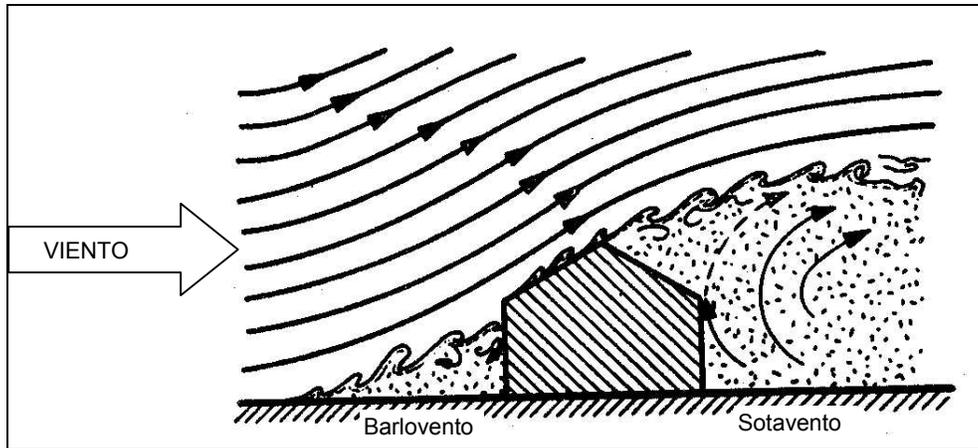
Los aspectos que destacan en el desempeño sísmico de una vivienda son:

- 1) La unión entre el techo y los muros, asegura la adecuada transmisión de las fuerzas inducidas por el sismo;
- 2) La rigidez del techo, un techo construido con materiales como concreto, vigueta y bovedilla y similares, garantiza una mejor transmisión de las fuerzas horizontales hacia los muros, además los mantiene ligados entre sí;
- 3) Las fuerzas laterales que se generan son directamente proporcionales al peso de techos y muros. Por tanto, la construcción de vivienda con materiales ligeros como, madera, bajareque, entre otros, tienen menor demanda sísmica.

### **1.3.3 Efecto del viento sobre la vivienda**

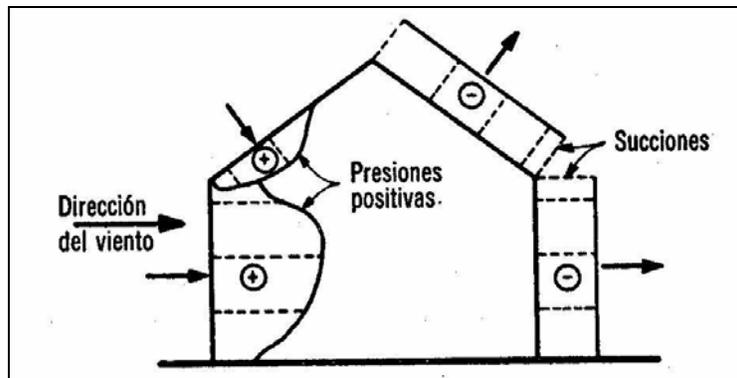
Al igual que cualquier otro flujo, el viento atmosférico se ajusta para pasar alrededor de obstáculos, y este ajuste produce zonas con vientos de menor velocidad y otras con vientos de mayor velocidad que los que se esperarían en una zona completamente plana sin obstáculos. Algo similar ocurre a nivel local con las edificaciones, como se muestra en la figura 1.3. En este caso, tanto las zonas de barlovento como de sotavento de la edificación presentan velocidades de viento menores al flujo libre y pueden ser utilizadas como refugio emergente para personas que fueron sorprendidas en exteriores por vientos severos. Sin embargo, es necesario recordar que este tipo de refugio opera sólo con edificaciones que, en principio, sí resistirán las fuerzas del viento sobre ellas. Lo anterior no puede aplicarse a bardas o muros aislados, pues por su natural esbeltez no son muy resistentes al viento.

Cuando el viento incide sobre cualquier superficie provoca en éste cierta presión adicional a la de la atmósfera. Si se desea evaluar la fuerza total que un cierto viento ejerce sobre una estructura, se deben sumar las fuerzas individuales sobre cada una de sus superficies. Estas fuerzas que actúan como presión sobre las superficies se denominan fuerzas de arrastre. Además, por efecto de la turbulencia que se genera al pasar el viento librando la superficie de barlovento, se generan efectos de succión en la superficie de sotavento, que ejercen una fuerza en la misma dirección y sentido que las fuerzas que se generan por la presión en la cara de barlovento (CFE, 1993; RCDF-NTC, 1993).



**Figura 1.3 Representación esquemática del efecto del viento sobre una vivienda**

En la figura 1.4 se observa el tipo de presiones a las que estaría sujeta una estructura como la mostrada en la figura 1.3 inmersa en un viento intenso. Ante este tipo de solicitaciones generalmente no se considera que estructuras de mampostería, y sobre todo de mampostería confinada, pudieran presentar una falla porque las fuerzas resultantes por presión de viento son generalmente menores que las fuerzas estáticas equivalentes que se consideran para diseño por sismo. Sin embargo, producto del huracán Pauline, en el estado de Oaxaca, se pudieron observar daños de importancia en este tipo de estructuras, tanto en muros como en techos; un ejemplo se puede observar en la figura 1.5.



**Figura 1.4 Ilustración de la distribución de presión producto del viento en una estructura (Sotelo, 1979)**

Las fallas provocadas por el efecto del viento sobre las estructuras pueden ser clasificadas como totales, parciales o locales. Las fallas totales producen el colapso completo de la estructura debido a que las fuerzas del viento que actúan sobre ella rebasan su resistencia. Las fallas parciales se presentan cuando partes específicas de la estructura (la techumbre, por ejemplo) son separadas de la estructura debido a que la resistencia del anclaje a la misma fue rebasada por las fuerzas que actuaban sobre dicha parte. Las fallas locales son fallas de menor magnitud que ocurren en lugares específicos donde se concentran altas velocidades de viento. No siempre es obvio determinar *a posteriori* cuál fue el tipo de falla provocada por viento, ni el mecanismo que la originó. Una estructura que se observa completamente fallada al final del paso de un evento natural pudo haber presentado fallas locales al principio, mismas que pudieron haberse propagado hasta crear una falla parcial y eventualmente, bajo otra dirección del viento, pudo haber ocurrido la falla total. Es factible

que de no haber existido la falla local inicial, la estructura como un todo hubiese sobrevivido. En el diseño de estructuras contra vientos, la calidad de los detalles es tan importante como la calidad de las componentes principales o la estructura en sí. Así, la falla de un simple conector puede acabar con el colapso total de la estructura (Borroughs et al, 1998; FEMA, 1997).



**Figura 1.5** *Falla de una estructura de mampostería confinada por efecto del viento en las costas del estado de Oaxaca (H. Toledo; Oaxaca, México, 1999)*

Otro tipo de falla común durante fenómenos meteorológicos es la de las cimentaciones de vivienda; o bien la falla por flexión en la base de los muros de estructuras de mampostería. Probablemente debido al hecho de que sean edificaciones de autoconstrucción, las cimentaciones llegan a ser muy simples y se encuentran dimensionadas tan sólo para soportar su peso propio, en ocasiones sin ningún tipo de empotramiento. Las fuerzas del viento sobre la estructura, que llegan a ser significativamente distintas a las de peso propio, hacen que las edificaciones se volteen, que los muros fallen por flexión fuera de su plano (figura 1.6) o que las edificaciones sean arrastradas.



**Figura 1.6** *Falla por flexión del muro debido al giro de la cimentación en una estructura de mampostería confinada (H. Toledo; Huracán Pauline, Oaxaca, México, 1999)*

Desde el punto de vista de la definición de peligro para este tipo de agente perturbador, los eventos meteorológicos se denominan de diferente manera en función de la intensidad que alcanzan; intensidad que se relaciona, entre otros parámetros, con el nivel de velocidad del viento y, por lo tanto, con el efecto destructivo que llegase a tener sobre las estructuras construidas por el hombre. Así, si un evento definido como tormenta llega a intensificarse lo suficiente como para tener vientos que rebasen los 119 km/h, entonces se le clasifica como huracán. Ya en la categoría de huracán, los ciclones se siguen clasificando de acuerdo con su intensidad en cinco categorías de acuerdo con la escala denominada de Saffir-Simpson. Esta escala también permite establecer una relación entre velocidades de viento y nivel de daño probable esperado en las edificaciones. Esta escala se presenta en forma resumida en la tabla 1.1 (NHC, 2006).

**Tabla 1.1 Escala de categorización de eventos meteorológicos de Saffir-Simpson (NHC, 2006)**

Categoría	Presión (milibar)	Velocidad del viento (km/h)	Marea (m)	Características observaciones
Huracán I	> 980	119 - 153	1.5	Moderadamente destructivo No se presenta daño real en estructuras de edificios. Esquinas de techos removidas, chimeneas colapsadas en casas, casas móviles arrastradas. Daño en infraestructura urbana inadecuadamente construida.
Huracán II	965 - 980	154 - 177	2.0 - 2.5	Destructivo Daño en materiales de techos, puertas y ventanas de edificios. Daño considerable en casas móviles y en infraestructura urbana.
Huracán III	945 - 965	178 - 209	2.6 - 3.7	Altamente destructivo Daño estructural en pequeñas casas habitación y edificación tipo bodega. Destrucción total de casas móviles e infraestructura urbana
Huracán IV	925 - 945	210 - 249	4.5 - 5.0	Extremadamente destructivo Fallas y daño extenso en muros de colindancia, con algunas fallas completas en estructuras de techo y pequeñas casas habitación. Falla de gran parte de la infraestructura urbana.
Huracán V	< 920	> 250	> 5.0	El más destructivo Daño y falla completa en techumbres, edificios industriales y casas habitación. Falla completa de edificaciones ligeras y temporales. Daño ligero en elementos no estructurales de edificación formal.

#### 1.3.4 Clasificación de la vivienda de bajo costo según la acción del sismo y viento

Con base en los puntos débiles de una vivienda ante la acción de sismo y ante la acción del viento se propone la siguiente clasificación para varios tipos de vivienda según sus aspectos estructurales. Para la aplicación de este criterio se requiere de una inspección en campo, vivienda por vivienda o bien un muestreo.

Los diferentes tipos de piezas de mampostería que comúnmente son empleados en la construcción de vivienda son los siguientes

- Tabique de barro recocido
- Tabique multiperforado de barro recocido
- Tabique hueco de barro recocido

- Piezas macizas de cemento arena (Tabicón)
- Bloque hueco de concreto
- Mampostería de piedras naturales

**Tabla 1.2 Tipos de vivienda con base en información técnica**

Tipo	Características de la vivienda	Foto representativa
1	<p><b>Muros:</b> Mampostería reforzada con castillos y dalas. Mampostería reforzada con castillos y dalas con malla y mortero. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior.</p> <p><b>Techo:</b> techo y entresijos rígidos.</p> <p><b>Cimentación:</b> zapata corrida de concreto o mampostería.</p> <p><b>Altura:</b> uno a cinco niveles.</p>	
2	<p><b>Muros:</b> Mampostería reforzada con castillos y dalas. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior.</p> <p><b>Techo:</b> Flexibles.</p> <p><b>Cimentación:</b> zapata corrida de mampostería.</p> <p><b>Altura:</b> un nivel.</p>	
3	<p><b>Muros:</b> Mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente.</p> <p><b>Techo:</b> techo y entresijos rígidos.</p> <p><b>Cimentación:</b> zapata corrida de mampostería.</p> <p><b>Altura:</b> uno a cinco niveles.</p>	
4	<p><b>Muros:</b> Mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente.</p> <p><b>Techo:</b> Flexible.</p> <p><b>Cimentación:</b> zapata corrida de mampostería.</p> <p><b>Altura:</b> un nivel.</p>	
5	<p><b>Muros:</b> Mampostería simple.</p> <p><b>Techo:</b> techo y entresijos rígidos.</p> <p><b>Cimentación:</b> zapata de mampostería.</p> <p><b>Altura:</b> uno a tres niveles.</p>	

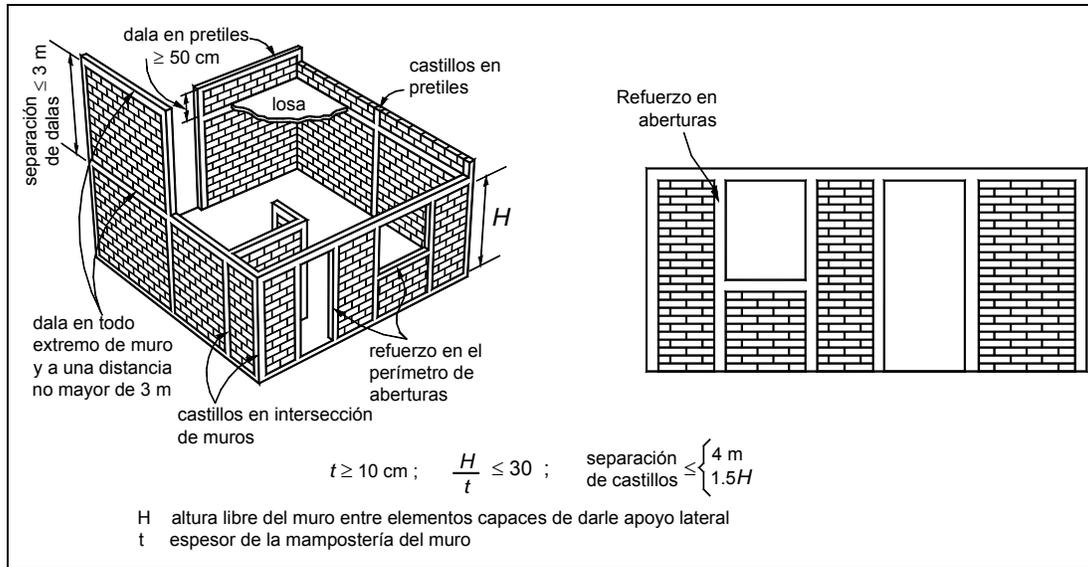
*Continuación*

**Tabla 1.2 Tipos de vivienda con base en información técnica**

6	<p><b>Muros:</b> Mampostería simple.  <b>Techo:</b> Flexible.  <b>Cimentación:</b> zapata de mampostería.  <b>Altura:</b> un nivel.</p>	
7	<p><b>Muros:</b> Adobe.  <b>Techo:</b> Rígido.  <b>Cimentación:</b> Cuando existe, de mampostería.  <b>Altura:</b> uno a dos niveles.</p>	
8	<p><b>Muros:</b> Adobe.  <b>Techo:</b> Flexible.  <b>Cimentación:</b> Cuando existe, de mampostería.  <b>Altura:</b> un nivel.</p>	
9	<p><b>Muros:</b> De madera con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera), Estructura metálica con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera).  <b>Techo:</b> Flexible.  <b>Cimentación:</b> Cuando existe, zapata de mampostería.  <b>Altura:</b> un nivel.</p>	
10	<p><b>Muros:</b> Flexibles: material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma, tejamanil, bajareque (enramado cubierto de arcilla).  <b>Techo:</b> Flexible.  <b>Cimentación:</b> Cuando existe, zapata de mampostería.  <b>Altura:</b> un nivel.</p>	

**1.3.4.1 Mampostería adecuadamente confinada (reforzada con castillos y dalas)**

En esta clasificación de edificación se incluyen todos los tipos de mampostería de tabique o bloque, en las que existan dalas y castillos de concreto reforzado como elementos confinantes de muros. También estos elementos deben estar alrededor de aberturas, como puertas y ventanas. El refuerzo de los elementos confinantes es a base de varilla con diámetro mayor o igual a 3/8 de pulgada (0.95 cm). (tipos 1 y 2 en la tabla 1.2).

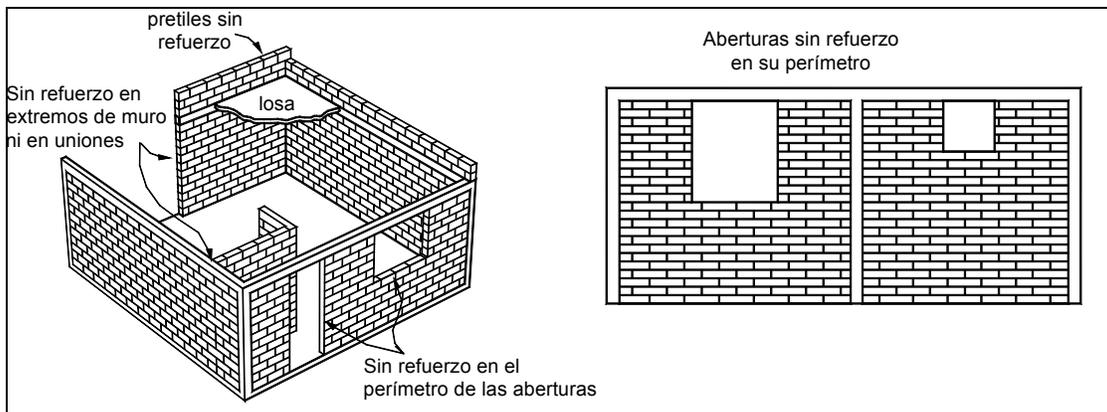


**Figura 1.7 Ejemplo de una vivienda de mampostería adecuadamente confinada**

**1.3.4.2 Mampostería deficientemente confinada**

Se clasificarán dentro de este tipo de mampostería, las viviendas que no tengan elementos confinantes distribuidos adecuadamente. El caso más común es aquel en que no existen dalas y castillos alrededor de las aberturas (puertas y ventanas). La figura 1.8 presenta un caso típico.

También quedan en este tipo las estructuras en las que el refuerzo de los elementos de concreto es insuficiente o no tiene el detallado requerido como en los dobleces de barras, cantidad de estribos o conexiones entre elementos. Un caso es el del uso de refuerzo a base de armado prefabricado, generalmente de alta resistencia y de diámetro pequeño, donde el área del acero no satisface los requisitos de refuerzo mínimo. (Tipos 3 y 4 en la tabla 1.2).



**Figura 1.8 Ejemplo de una vivienda de mampostería deficientemente confinada**

**1.3.4.3 Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior**

Es característica de grandes conjuntos habitacionales y para ser clasificada como tal deben existir planos estructurales y control de calidad durante la construcción que así lo demuestren. La

figura 1.9 muestra este tipo de mampostería. Es evidente que para clasificar este tipo de construcciones se requiere de las evidencias anteriores puesto que el refuerzo no es visible.

#### 1.3.4.4 Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente

Son aquéllas en las que no se cumplen los requisitos mínimos de áreas y distribución del acero de refuerzo en el interior de las piezas. El problema de clasificación radica en la dificultad de identificar el refuerzo ya que se encuentra oculto a la vista.

Se recomienda clasificar en este tipo a las viviendas en las que no se cuente con planos estructurales o que no hayan tenido un estricto control de calidad durante la construcción, pero que se sepa que se colocó algo de refuerzo en el interior.

#### 1.3.4.5 Mampostería simple

Dentro de este tipo de mampostería se clasifican aquellas construcciones que no cuentan con castillos o refuerzo interior, incluyendo adobe y la mampostería que se construye con piedras naturales (tipo 5 y 6 en la tabla 1.2).

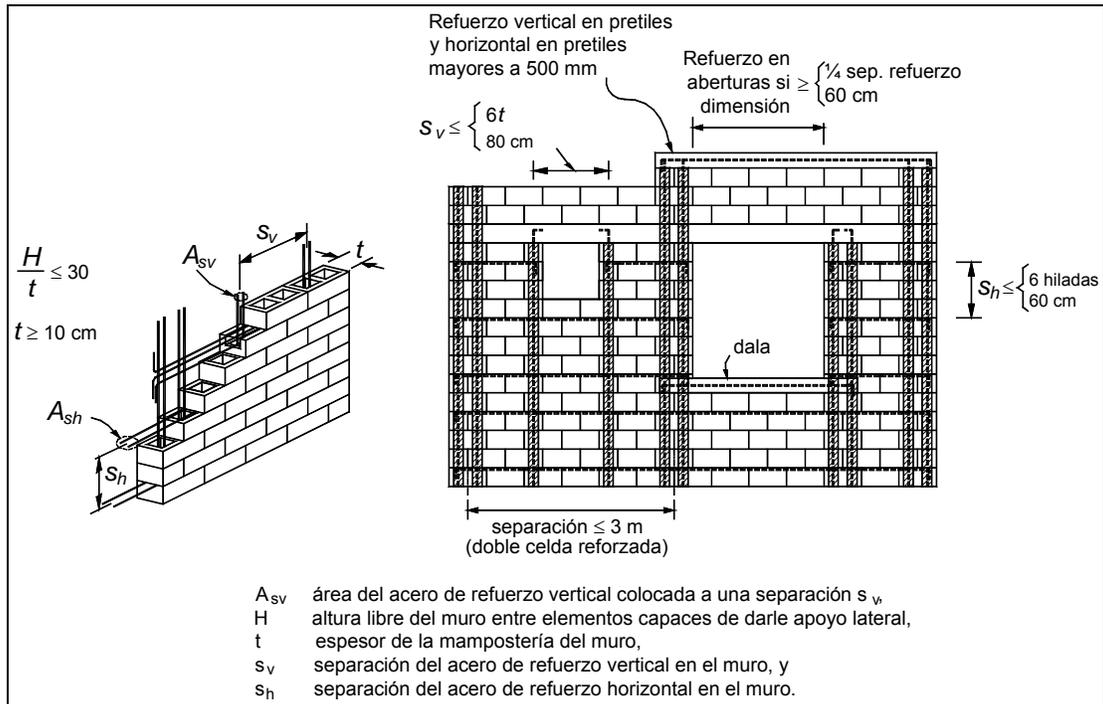


Figura 1.9 Ejemplo de mampostería de piezas huecas con adecuado refuerzo interior

#### 1.3.4.6 Otros tipos de sistemas en muros

Vivienda prefabricada: Este tipo de sistema estructural se constituye con sistemas de muros y techos preconstruídos, que se ensamblan y terminan en sitio. La vivienda prefabricada se clasificará, para fines del cálculo del índice de riesgo, dentro del grupo de mampostería confinada y/o reforzada con malla y mortero (vivienda tipo 1) cuando se cuente con diseño estructural y supervisión profesional en la construcción; de lo contrario (autoconstrucción) deberá clasificarse como mampostería deficientemente confinada (vivienda tipo 2).

Los tipos de vivienda identificados con los números 7 y 8 en la tabla 1.2, por el momento se considerarán con las mismas propiedades que lo indicado para el tipo 6 dentro de la misma tabla.

#### **1.3.4.7 Características del techo**

Todos los tipos de estructuras para edificación presentadas en los puntos anteriores se clasifican básicamente tomando en cuenta las características de los muros; sin embargo, en nuestro país, independientemente del tipo de solución usada para los muros de carga, se pueden tener diferentes tipos de sistemas de techo. Así, para cada una de los tipos de estructuras mencionadas, se puede agregar una sub-clasificación: el sistema de techo es rígido o flexible, para lo cual puede considerarse como primera opción la clasificación del INEGI que se resume enseguida.

- Los techos flexibles son aquéllos hechos de los siguientes materiales: material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma, tejamanil, madera, teja, etc.
- Los techos rígidos considerados son aquéllos hechos a base de: losas de concreto en cualquier modalidad (maciza, vigueta y bovedilla, etc.), y sistemas de piso tradicionales a base de tabique, ladrillo y terrado con vigueta y bóveda catalana, por ejemplo.

#### **1.3.5 Formato de levantamiento de tipologías**

Con el fin de facilitar la clasificación de la vivienda, se propone el uso del formato planteado en la sección anterior relacionada con el estudio ante el fenómeno de sismo, para el cual en la figura 1.10 se presenta un formato de identificación para tipología de la vivienda.

Este formato permite levantar en campo los datos suficientes para clasificar el tipo de vivienda, según la tabla 1.2, con fines de aplicar la metodología de cálculo del índice de riesgo descrito en las secciones siguientes. Una vez completados los formatos de cada una de las viviendas para una zona en estudio, se debe conformar una base de datos y representarla en un sistema de información geográfica, según lo indicado en el libro “Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica.

Adicionalmente a los datos requeridos para el estudio ante la incidencia de sismo, para el caso del viento se requerirá recopilar además la siguiente información (no se propone un formato determinado):

Para la parte correspondiente a Muros, aceptando que lo indicado en la figura 1.7 es principalmente para muros que forman parte de la estructura de la edificación, si el muro de la vivienda es de mampostería con refuerzo, deberá revisarse además:

- El refuerzo de dalas y castillos es:
- a) a base de varillas y armado en campo
  - b) con refuerzo pre-armado de fábrica

Se deberá reportar la existencia de muros o bardas de colindancia, indicando también las propiedades de los mismos siguiendo el patrón y formato mostrado dentro de la parte correspondiente a “Muros” y requiriendo también la información que sobre el tipo de refuerzo para castillos y dalas se solicita por viento.

 <b>FORMATO PARA TIPOLOGÍA DE VIVIENDA</b> <span style="float: right;">Versión octubre, 2006</span>																					
INFORMACIÓN GENERAL																					
Fecha: <input style="width: 100%;" type="text"/>																					
Propietario: _____	(Anotar: calle, no., lote, manzana, colonia, municipio/deleg., población/ciudad, estado. Entre calles A y B)																				
Dirección oficial: _____																					
Edad de la construcción: _____ Coordenadas (geo-referencia): Longitud: _____ °N, Latitud: _____ °O																					
Modificaciones sufridas: _____																					
ASPECTOS ARQUITECTONICOS																					
Regularidad en planta: buena (simétrica) _____, mala: _____ Muros suficientes en dos direcciones : <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no																					
Número de niveles: _____ altura de entepiso _____ m Dimensiones generales: Frente: _____ m; Largo: _____ m																					
ASPECTOS ESTRUCTURALES																					
Contó con asesoría profesional: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no																					
<b>MUROS</b>  <b>Piezas de mampostería</b> <input type="checkbox"/> Tabique macizo de barro recocido <input type="checkbox"/> Tabique hueco de barro recocido (extruido "tabique aparente") <input type="checkbox"/> Tabique multiperforado de barro recocido <input type="checkbox"/> Tabique macizo de concreto (tabicón de cemento-arena) <input type="checkbox"/> Bloque hueco de concreto <input type="checkbox"/> Piedras naturales  Espesor de muros: _____ cm	<b>Ligeros o débiles</b> <input type="checkbox"/> Enramado cubierto de palma o fibra vegetal <input type="checkbox"/> Enramado cubierto de lodo (embarro o bajareque) <input type="checkbox"/> De madera de materiales precarios <input type="checkbox"/> De madera con diagonales <input type="checkbox"/> De madera contrachapada (triplay) y diagonales  <b>Adobe</b> <input type="checkbox"/> Simple (sin elementos de refuerzo) <input type="checkbox"/> Confinado con castillos y dalas o malla y mortero  <b>Mampostería</b> <input type="checkbox"/> Simple (sin elementos de refuerzo o confinamiento) <input type="checkbox"/> Con refuerzo interior dudoso y sin supervisión profesional <input type="checkbox"/> Deficientemente confinada (aberturas sin refuerzo) <input type="checkbox"/> Reforzada interiormente (hay supervisión profesional) <input type="checkbox"/> Adecuadamente confinada (refuerzo en aberturas)  <b>Concreto</b> <input type="checkbox"/> Concreto colado en el lugar <input type="checkbox"/> Paneles prefabricados																				
<b>TECHOS</b>  <b>Flexible</b> <input type="checkbox"/> Material de desecho <input type="checkbox"/> Enramado cubierto de palma o fibra vegetal (Palma, Tejamanil, etc.) <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Lámina de cartón asfáltico <input type="checkbox"/> Lámina de plásticos o fibra de vidrio <input type="checkbox"/> Lámina metálica (zinc) <input type="checkbox"/> Lámina de asbesto <input type="checkbox"/> Teja de barro	<b>Rígido</b> <input type="checkbox"/> Vigas de acero con bóveda de tabique <input type="checkbox"/> Vigas de acero con delgada de tabique (bóveda catalana) <input type="checkbox"/> Losa de concreto reforzado <input type="checkbox"/> Prefabricados (vigüeta-bovedilla u otros)  <b>Geometría</b> <input type="checkbox"/> Plano (horizontal) <input type="checkbox"/> A un agua <input type="checkbox"/> A dos aguas <input type="checkbox"/> Otro: _____																				
Tipo de anclaje del techo hacia los muros: _____ Espesor de la losa de concreto o tabique: _____ cm																					
CIMENTACIÓN																					
Descripción: _____																					
<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN LA TIPOLOGÍA:</b>	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">5</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">6</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">7</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">8</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">9</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: right;"><b>Sismo</b></td> </tr> </table> Núm. niveles: _____	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<b>Sismo</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<b>Sismo</b>																					
	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">5</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">6</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">7</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">8</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">9</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: right;"><b>Viento</b></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<b>Viento</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<b>Viento</b>																					
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS																					
No. de habitantes: _____ Servicios: <input type="checkbox"/> agua entubada, <input type="checkbox"/> drenaje, <input type="checkbox"/> luz																					

Figura 1.10 Formato para clasificar la vivienda

Para la parte correspondiente a Techos se deberá revisar:

Los elementos de soporte (largueros y vigas) son de:	a) madera, con separación promedio de	___(cm)
	b) metal, con separación promedio de	___(cm)
Los dispositivos de fijación son:	a) clavo-corcholata, con separación promedio	___(cm)
	b) tornillo-rondana, con separación promedio	___(cm)
	c) varilla-rondana-tuerca, con separación promedio	___(cm)

Además, debido a que el efecto del viento sobre las edificaciones resulta significativamente afectado por las características topográficas de la zona, también se deberá reportar, como un aspecto adicional al formato, lo siguiente:

Topografía de la zona de estudio	a) Litoral o promontorio
	b) Planicie o campo abierto
	c) Área urbana o suburbana

Este formato, permite levantar en campo los datos suficientes para clasificar el tipo de vivienda con el propósito de calcular el índice de susceptibilidad de daño descrito en la siguiente sección. Una vez completados los formatos de cada una de las viviendas para una zona en estudio (localidad o región), se debe conformar una base de datos y representarla, de ser posible, en un sistema de información geográfica.

## **1.4 CRITERIO SIMPLIFICADO PARA EVALUAR CUALITATIVAMENTE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA ANTE LA ACCIÓN DEL SISMO**

### **1.4.1 Requerimientos y fuentes de información**

En lo que se refiere a las fuentes de información, los criterios de evaluación de la vulnerabilidad que en seguida se describen, tienen en cuenta dos niveles de información. El primero de ellos solamente involucra información del último censo de población y vivienda, disponible en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). El segundo nivel de información requiere de una inspección en campo, que consiste en hacer un levantamiento clasificando cada vivienda en alguno de los tipos que en seguida se mencionan.

La información del INEGI se encuentra disponible para el público en general a nivel de municipio y clasifica a la vivienda por el material usado en techos, pisos y muros (paredes). Para los fines de este documento se usarán, únicamente, los datos de techos y muros.

### **1.4.2 Clasificación de vivienda de acuerdo con la tipología usada por INEGI**

De la clasificación usada para el censo, se establecieron los tipos de vivienda que se presentan en la tabla 1.3 (columna 1). Los números de las columnas dos y tres establecen una calificación que relaciona el tipo de vivienda y la susceptibilidad al daño ante sismo y viento respectivamente, el número uno es para la de mejor desempeño y, 4 y 7.6, respectivamente, para las viviendas con peor desempeño.

**Tabla 1.3 Clasificación de la vivienda según características usadas por el INEGI**

Tipo	Características de la vivienda
1	Muros de mampostería con techos rígidos.
2	Muros de mampostería con techos flexibles.
3	Muros de adobe con techo rígidos.
4	Muros de adobe con techos flexibles.
5	Muros de materiales débiles con techos flexibles.

La desventaja de la clasificación de la vivienda basada en la usada por el INEGI, es que no distingue detalles de tipo constructivo que condicionan el desempeño de una vivienda ante sismo o viento.

Para la clasificación del INEGI, debe entenderse que:

- ✓ Los muros de mampostería son: tabique, bloque, piedra, cantera, entre otros;
- ✓ Los techos flexibles son: material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma, tejamanil, madera, teja y los no especificados en el censo de INEGI;
- ✓ Los techos rígidos considerados son: losa de concreto, tabique, ladrillo, terrado con vigueta y bóveda catalana.

### 1.4.3 Índice de riesgo

Un índice de riesgo es un valor acotado entre cero y uno. Si bien, el índice que se describe en seguida toma valores en el intervalo mencionado, sólo representa una medida cualitativa de la evaluación del riesgo. Es decir, es un indicativo que detecta las zonas de una localidad o municipio que pueden tener mayor susceptibilidad al daño por la acción de sismo o viento. Si el índice, se acerca a un valor de uno, sólo significa que la vivienda analizada es la que presenta la mayor susceptibilidad de daño.

El índice tiene dos componentes, el primero relacionado con la parte física y el segundo con la parte social, en las secciones siguientes se presenta ambos.

#### 1.4.3.1 Estimación de la parte del índice que tiene en cuenta la vulnerabilidad física

Para tener en cuenta la vulnerabilidad física de la vivienda se propone un índice que integra las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible al daño y el nivel de peligro asociado a sismo o viento. El índice tiene la forma:

$$I_{vf} = \frac{V_i P_i}{V_p P_M} \quad (1.1)$$

donde:

$I_{vf}$  representa el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda;

$V_i$  representa la calificación según el tipo de vivienda de acuerdo con el tipo en la tabla 1.3;

$V_p$  vivienda con el peor desempeño en relación a su vulnerabilidad (ver tabla 1.3);

$P_i$  nivel de peligro por sismo o viento en la zona en estudio, más adelante se discute qué valores toma;

$P_M$  nivel de peligro máximo por sismo o viento, en las secciones siguientes se establecen los valores.

*Niveles de peligro por sismo*

Para fines de peligro por sismo, la república mexicana está dividida, en cuatro zonas (fig. 1.11):

- ✓ Zona A;
- ✓ Zona B;
- ✓ Zona C;
- ✓ Zona D;

La zona A es la de menor peligro y la zona D es la de mayor peligro. En la ec. 1.1,  $P_i$  será sustituido por:

- ✓  $P_1=0.08$ , para la Zona A;
- ✓  $P_2=0.14$ , para la Zona B,;
- ✓  $P_3=0.36$ , para la Zona C,;
- ✓  $P_4=0.80$ , para la Zona D,;

Mientras que  $P_M$  toma el valor de 0.8.

**1.4.3.2 Estimación de la parte del índice que tiene en cuenta la vulnerabilidad social**

La experiencia en la evaluación de los desastres en México ha mostrado que las zonas socialmente más desprotegidas, también resultan ser las más afectadas por la acción de los fenómenos naturales o bien antropogénicos. En el caso de sismo o viento se ha estimado que el aspecto socioeconómico (factor social) tiene influencia en al menos en un 20 por ciento. En este trabajo la influencia del factor social se considera como indicador de la calidad de los materiales de construcción. Así, en dos zonas en estudio (localidades o municipios) en que resulte un valor igual del índice que estima la vulnerabilidad física, la susceptibilidad al riesgo será mayor en aquella en que la población se encuentre socialmente más desprotegida.

En este trabajo, para tener en cuenta el factor social se hace uso del grado de vulnerabilidad social ante desastres, que se calcula de acuerdo con lo expuesto en el capítulo II (Vulnerabilidad Social) del libro Evaluación de Vulnerabilidad Física y Social. Asimismo, el grado de vulnerabilidad social ante desastres, se le identificará como,  $I_M$  y podrá tomar los valores señalados en la tabla 1.4.

**Tabla 1.4 Valores del grado de vulnerabilidad social ante desastres**

Valor de $I_M$	Grado de vulnerabilidad social ante desastres
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto

**1.4.3.3 Índice de riesgo para estimar la susceptibilidad al daño de la vivienda**

Integrando la vulnerabilidad física y la social se propone el siguiente índice:

$$I_{RF} = I_{VF} \left( 0.8 + \frac{I_M}{25} \right) \tag{1.2}$$

Es claro que el primer factor de  $I_{RF}$  está relacionado con la vulnerabilidad física y el segundo con la vulnerabilidad social. Esta última tiene un peso, según se menciona en la sección anterior de un 20 por ciento.

### 1.4.4 Aplicaciones del índice de riesgo físico ( $I_{RF}$ )

#### 1.4.4.1 Evaluación del índice de riesgo, $I_{RF}$ para una vivienda

Esta sección aplica para la clasificación de INEGI. Para el cálculo de  $I_{RF}$  se seguirán los siguientes pasos:

1. Localizar el municipio correspondiente en los mapas de peligro por sismo y viento (CENAPRED, “Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastre en México”, 2001);
2. Determinar el valor del nivel de peligro asociado al municipio en estudio y el máximo que se puede presentar en la República Mexicana, es decir los valores de  $P_i$  y  $P_M$ ;
3. Evaluar el índice relacionado con la vulnerabilidad física,  $I_{VF}$ ;
4. Evaluar el índice relacionado con la vulnerabilidad social,  $I_M$ ;
5. Finalmente evalúese el índice de riesgo,  $I_{RF}$ ;

Así por ejemplo, el caso de un municipio que se encuentra localizado en la zona de muy bajo peligro por sismo y un grado de vulnerabilidad social ante desastres medio, los valores de la clasificación de  $I_{RF}$ , para la tipología de INEGI se consigna en las tablas 1.5 y 1.6, respectivamente.

**Tabla 1.5 Ejemplo de aplicación de el cálculo del índice de riesgo para una zona de muy alto peligro por sismo según la clasificación de INEGI**

$V_i$	$V_p$	$P_i$	$P_M$	$I_{VF} = \frac{V_i P_i}{V_p P_M}$	$I_M$	$\left(0.8 + \frac{I_M}{25}\right)$	$I_{RF} = I_{VF} \left(0.8 + \frac{I_M}{25}\right)$
1	4	0.08	0.8	0.03	3	0.92	0.02
2.3	4	0.08	0.8	0.06	3	0.92	0.05
3.6	4	0.08	0.8	0.09	3	0.92	0.08
4	4	0.08	0.8	0.10	3	0.92	0.09
3.3	4	0.08	0.8	0.08	3	0.92	0.08

**Tabla 1.6 Ejemplo de aplicación de el cálculo del índice de riesgo para una zona de muy alto peligro por sismo según la clasificación Formal**

$V_i$	$V_p$	$P_i$	$P_M$	$I_{VF} = \frac{V_i P_i}{V_p P_M}$	$I_M$	$\left(0.8 + \frac{I_M}{25}\right)$	$I_{RF} = I_{VF} \left(0.8 + \frac{I_M}{25}\right)$
1	4	0.08	0.8	0.03	3	0.92	0.02
1.5	4	0.08	0.8	0.04	3	0.92	0.03
2	4	0.08	0.8	0.05	3	0.92	0.05
2.2	4	0.08	0.8	0.06	3	0.92	0.05
3	4	0.08	0.8	0.08	3	0.92	0.07
3.2	4	0.08	0.08	0.80	3	0.92	0.74
3.6	4	0.08	0.08	0.90	3	0.92	0.83
4	4	0.08	0.08	1.00	3	0.92	0.92
2.5	4	0.08	0.08	0.63	3	0.92	0.58
2.7	4	0.08	0.08	0.68	3	0.92	0.62

### 1.4.5 Criterio para estimar el índice de riesgo de forma cualitativa

Una vez que se evalúa el riesgo a través del índice  $I_{RF}$ , para una vivienda en forma individual, o bien para un grupo de ellas, o para una localidad o municipio, es posible establecer, según el valor del índice de riesgo, el nivel de riesgo correspondiente. Para ello se proponen los cinco niveles que se presentan en la tabla 1.7.

**Tabla 1.7 Niveles de riesgo**

Valor de $I_{RF}$ , $I_A$ , $I_{Mun}$	Nivel de riesgo
$0.0 \leq I_{RF}, I_A, I_{Mun} < 0.2$	Muy bajo
$0.2 \leq I_{RF}, I_A, I_{Mun} < 0.4$	Bajo
$0.4 \leq I_{RF}, I_A, I_{Mun} < 0.5$	Medio
$0.6 \leq I_{RF}, I_A, I_{Mun} < 0.8$	Alto
$0.8 \leq I_{RF}, I_A, I_{Mun} \leq 1.0$	Muy alto

## 1.5 METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL RIESGO DE LA VIVIENDA ANTE LA ACCIÓN DEL SISMO

De acuerdo con su arreglo estructural, el sistema expuesto considerado en este estudio pertenece a los tipos siguientes:

- Tipo I. Casas para habitación unifamiliar, construidas con muros de mampostería simple o reforzada y adobe.
- Tipo II. Edificios para vivienda multifamiliares de más de un nivel, construidos con mampostería reforzada.

### 1.5.1 Estimación del peligro para el caso de sismo

En el estudio del peligro sísmico y su efecto en cualquier tipo de construcción se requiere de un parámetro que permita medir la intensidad del sismo en una región, para que éste a su vez se pueda relacionar con el daño esperado en los diversos tipos de estructuras; siendo la aceleración el parámetro que regularmente suele ser confiable y de aplicación práctica en estos casos.

Dentro del libro “ Fenómenos Geológicos” se trata el tema de la Integración de Información para la Estimación del Peligro Sísmico, en la cual se muestra la forma de evaluar el peligro sísmico en toda la República Mexicana. Resulta evidente que la evaluación del peligro sísmico está asociado con la ubicación geográfica por lo que se requiere el uso de mapas, que para su mejor manejo conviene hacerlo mediante un sistema automatizado de cómputo, tal como se comenta en el libro “Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica.

Existen varias formas de evaluar el peligro sísmico, sin embargo, se debe seleccionar aquella que permita hacer una mejor estimación de la respuesta sísmica de las construcciones, tomando en consideración en la medida de lo posible, las diversas variables que influyen en la intensidad del movimiento sísmico. Las variables básicas que se pueden considerar a este respecto son:

- Magnitud. Con este parámetro se tiene una apreciación de la dimensión del evento sísmico.

- Posición del epicentro. Con esta información se puede estimar para distintas regiones del país la intensidad del movimiento sísmico en el sitio de interés, dependiendo de la distancia de dicho sitio al epicentro.
- Aceleración del terreno. Es un dato fundamental para diagnosticar el efecto en las construcciones, en donde dicha información se presenta mediante mapas de aceleraciones del terreno para diversos periodos de retorno (ver libro “Fenómenos Geológicos”).
- Mapas de intensidades sísmicas (Mercalli Modificada). Esta es una forma subjetiva de medir el efecto del sismo sobre las construcciones, en la que, mediante mapas, se ilustran los sitios que sufrieron cierto grado de daño con base en la escala de Mercalli Modificada durante la ocurrencia de un evento sísmico.

Una de las herramientas para evaluar el efecto sísmico sobre las estructuras es el cálculo de la aceleración espectral elástica, la cual se puede definir como la aceleración máxima que sufriría un sistema de un grado de libertad, dado su periodo natural de vibrar, al ser sometido a un movimiento sísmico. El periodo natural de vibración revela el grado de flexibilidad de la estructura, por ejemplo, las construcciones con periodos inferiores a 1 segundo se pueden considerar como rígidas, con poca amplificación de movimiento, mientras que aquellas con periodo superior a la unidad son relativamente flexibles. El conjunto de los valores máximos de aceleración para una serie de sistemas de un grado de libertad, de distintos periodos de vibración y obtenidos para un registro sísmico dado, se conoce como espectro de respuesta y se representa graficando los periodos de vibrar en las abscisas y las aceleraciones en las ordenadas.

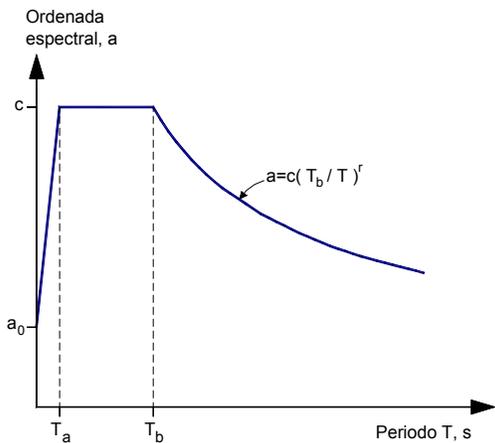
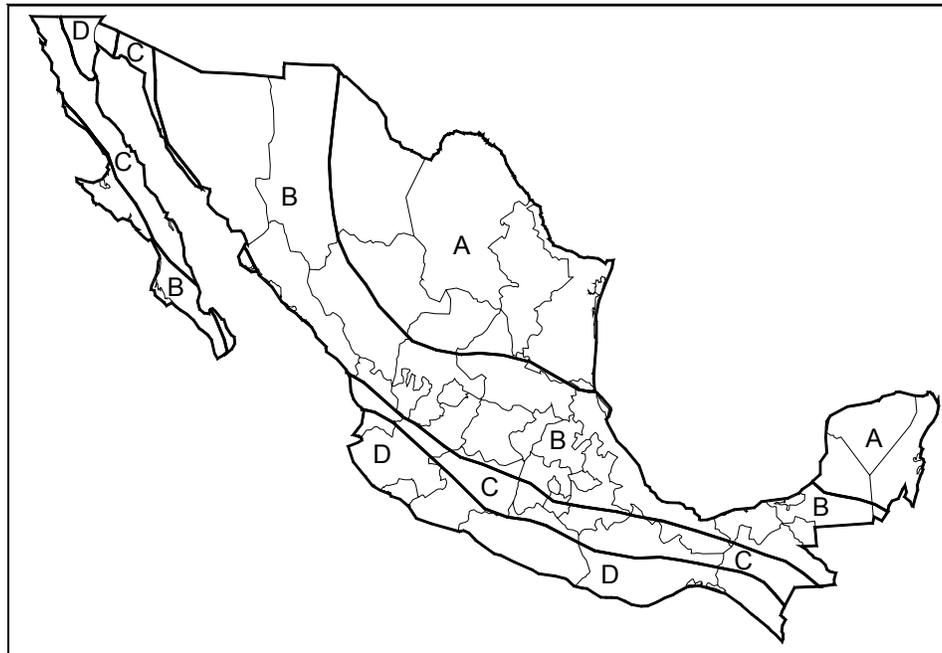
Cabe señalar que estos espectros pueden ser definidos en términos de otros parámetros como son las velocidades y los desplazamientos, que de igual forma revelan información útil relacionada con el daño de la estructura. Además, estos espectros también pueden ser evaluados considerando el comportamiento no lineal del material, que es más representativo de la respuesta de la estructura, sobre todo durante la ocurrencia de sismos de intensidad extraordinaria; sin embargo, esta consideración junto con la anterior son poco viables para su aplicación en un contexto práctico.

Sería deseable contar con espectros de respuesta de cada sitio en donde se fuera analizar el efecto de la sismicidad sobre las construcciones, sin embargo, para simplificar su aplicación se emplean espectros de diseño, establecidos en reglamentos o recomendados en manuales para el diseño de las estructuras, los cuales son resultado del análisis de diferentes sismos asociados a diversas magnitudes, además de considerar sus fuentes, con sus respectivos mecanismos de falla, así como sus periodos de recurrencia (periodos de retorno), que de manera conservadora se propone una envolvente que busca cubrir todos estos sismos, tratando de contemplar un sismo de intensidad extraordinaria. No obstante, el uso de espectros de diseño resulta una aproximación útil a falta de estudios más detallados.

En el libro “Fenómenos Geológicos” se aborda la descripción del fenómeno sísmico y la elaboración de mapas de peligro, pero vale la pena recomendar otras opciones afines a las obras civiles partiendo de las más simples hasta las más especializadas, tal como se describe a continuación:

- 1) Espectros de diseño de manuales o reglamentos de construcción,
- 2) Leyes de atenuación espectral.
- 3) Espectros de sitio.

El primer caso es el más simple de usar ya que se cuenta con espectros para cada una de las cuatro zonas sísmicas en que se considera dividido el país, o bien el uso de espectros de reglamentos de construcción locales como los del Distrito Federal. Sin embargo, se debe señalar que dichos espectros son representativos de sismos de intensidad extraordinaria, con poca frecuencia de ocurrencia, y que están desarrollados con criterios conservadores a fin de cubrir las diversas incertidumbres que puedan poner en riesgo la seguridad estructural de las construcciones. En la figura 1.11 se reproduce el mapa de regionalización sísmica del país y las características de los espectros de diseño que presenta el Manual de Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993). Los tipos de suelo, identificados como I, II y III corresponden a terreno firme, de transición y blando, respectivamente, tal como se explica en la referencia citada.



Zona sísmica	Tipo de suelo	$a_0$	$c$	$T_a$	$T_b$	$r$
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	$\frac{1}{2}$
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	$\frac{2}{3}$
	III	0.05	0.20	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	$\frac{1}{2}$
	II	0.08	0.30	0.3	1.5	$\frac{2}{3}$
	III	0.10	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.36	0.36	0	0.6	$\frac{1}{2}$
	II	0.64	0.64	0	1.4	$\frac{2}{3}$
	III	0.64	0.64	0	1.9	1
D	I	0.50	0.50	0	0.6	$\frac{1}{2}$
	II	0.86	0.86	0	1.2	$\frac{2}{3}$
	III	0.86	0.86	0	1.7	1

**Figura 1.11 Regionalización sísmica de la República Mexicana y parámetros para el espectro de diseño. Estructuras del grupo B (CFE, 1993)**

En el segundo caso se tiene la ventaja de utilizar espectros representativos del tipo de fuente sísmica que atenta contra un sitio de interés, además de poder evaluar la demanda sísmica en la estructura para periodos de recurrencia cortos y prolongados, lo que permite hacer una evaluación de la vulnerabilidad de las construcciones para diferentes escenarios sísmicos. En particular puede resultar atractivo para el caso de evaluar el nivel de funcionalidad de las construcciones bajo eventos sísmicos de frecuente recurrencia que son los más probables de ocurrir, partiendo de la suposición de que con dichos sismos las construcciones posiblemente no colapsen.

El tercer caso sería el deseable, puesto que para un sitio de interés se obtiene su respectivo espectro de respuesta, bajo el análisis de la sismicidad local en la que, entre otras consideraciones, se contempla el catálogo de registros históricos de la región, además de complementarse con estudios de microzonificación sísmica del lugar y del desarrollo de algoritmos para interpolar la intensidad del movimiento sísmico de un punto a otro dentro del lugar de estudio. Para llevar a cabo lo anterior se requiere del desarrollo de programas de cómputo que realicen de manera automática la serie de cálculos elaborados para obtener dichos espectros. Por fortuna se cuenta con un excelente trabajo a este respecto que es el programa de Peligro Sísmico en México (PSM) descrito en el libro “Fenómenos Geológicos”.

En futuros estudios se puede retomar el tema de la definición de la variable de peligro más adecuada para estudios de riesgo. Una posibilidad interesante es trabajar con espectros de respuesta de desplazamientos inelásticos, en donde, la correlación entre el daño de las estructuras y el desplazamiento inelástico esperado ante un evento sísmico es más directa y confiable. Sin embargo, la dificultad radica en lo complejo de elaborar mapas de peligro de desplazamientos espectrales inelásticos que, si bien se pueden desarrollar con las mismas herramientas que se proponen en este estudio, es actualmente poco conocido su manejo entre los profesionistas de la sismología e ingeniería estructural.

### **1.5.2 Funciones de vulnerabilidad para vivienda de mampostería**

Las funciones de vulnerabilidad sísmica describen cuantitativamente los daños probables en un sistema en términos de la intensidad del movimiento que los origina. En general, tales funciones pueden expresarse por medio de índices de daño físico o de sus consecuencias, tanto económicas como de otros tipos. Para fines de este trabajo es conveniente utilizar funciones de vulnerabilidad basadas en indicadores de las consecuencias, aunque para evaluarlas debe pasarse por la estimación de los índices de daño físico.

Existen dos aproximaciones para plantear el tipo de daño generado por efectos sísmicos en las estructuras, la primera es la evidencia física, ya sea obtenida de estructuras reales dañadas ante sismos reales, o bien resultados experimentales donde se reproducen en laboratorio las estructuras y la acción de los sismos sobre ellas. Con esto sería posible usar expresiones semi-empíricas basadas en esa información para realizar modelos matemáticos. Sin embargo, esto requiere contar con bases de datos estadísticos suficientemente amplias, que incluyan una amplia variedad de construcciones de distintos tipos así como la manifestación de diferentes tipos de daños.

La segunda es basar las estimaciones en modelos teóricos sobre respuestas dinámicas de sistemas estructurales y en relaciones entre los niveles de daño y las características de dichas respuestas. Un caso intermedio es combinar información parcial de daño real con modelado teórico que es como se ha tomado en este trabajo.

En lo que se refiere a la construcción de funciones de vulnerabilidad para estructuras de mampostería destinadas a vivienda, se ha optado por expresar la vulnerabilidad en términos del daño físico o consecuencias que pueda causar la ocurrencia de un sismo. Así, la expresión que se ha planteado para tal fin es de la forma siguiente:

$$\delta(Sa) = 1 - e^{-au^m}, \quad \text{donde } u = Sa(T) / Sa_{\max}(T) \quad (1.3)$$

donde  $a$  y  $m$  son parámetros que dependen del tipo de arreglo estructural, de los materiales y de los detalles constructivos que determinan la capacidad para resistir fuerzas laterales en términos de la aceleración espectral elástica.  $Sa(T)$  es la aceleración espectral elástica demandada y  $Sa_{\max}(T)$  es la aceleración espectral elástica que causa un nivel de daño excesivo en la estructura y que puede causar el colapso de la misma.

Los parámetros  $a$  y  $m$  se ajustaron considerando las siguientes relaciones:

$$S_{agr} = \frac{V_{agr}}{W} g; \quad Sa_{\max} = \frac{V_u}{W} g R_{\mu} R_{VG} \quad (1.4)$$

En estas expresiones  $S_{agr}$  y  $V_{agr}$  son la aceleración espectral y la fuerza cortante basal, respectivamente, que producen el primer agrietamiento;  $W$  es el peso total del edificio y  $g$  es la aceleración de la gravedad. Por otro lado,  $Sa_{\max}$  es la aceleración espectral elástica que produce la falla del edificio, donde  $V_u$  es la resistencia máxima de la estructura,  $R_{\mu}$  es el factor de reducción de fuerzas por efecto inelástico y  $R_{VG}$  un factor para tomar en cuenta, en sistemas de varios grados de libertad, los resultados de espectros calculados para sistemas de un grado de libertad.

### 1.5.2.1 Modelo de comportamiento de la mampostería

Para el más fácil manejo de los datos y del modelo de comportamiento, se plantea el cálculo del comportamiento de las estructuras de mampostería en términos de esfuerzos cortantes,  $v$ , calculados como el cociente de las fuerzas sísmicas entre el área de los muros. Por su parte, en vez de deformaciones a nivel de la losa, se usarán distorsiones angulares,  $\gamma$ , definidas como el desplazamiento en la parte superior del muro dividido entre la altura del entrepiso.

Para la calibración del modelo de comportamiento de la mampostería se reunió una base de datos con 150 ensayos de muros de mampostería a escala natural ensayados ante fuerza horizontal pseudo-estática. Los ensayos reunidos hasta el momento incluyen a los realizados en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, en el laboratorio del CENAPRED y en la Universidad de Guadalajara.

### Expresiones de los reglamentos de construcción

En México, la reglamentación más importante para el diseño de edificaciones de mampostería es el reglamento de construcciones para el Distrito Federal, RCDF (GDF, 2004 a), incluida en sus normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería, NTCM (GDF, 2004 b). En el caso de la resistencia a fuerzas cortantes, la expresión de diseño se calibró de estudios experimentales para predecir la fuerza de agrietamiento, en donde el esfuerzo resistente de un muro ante carga lateral es proporcional al esfuerzo resistente de compresión diagonal  $v_m$ . En el caso de muros con carga vertical, se identificó la importante influencia del esfuerzo vertical en la resistencia al agrietamiento, por lo que el cálculo de la resistencia a fuerza cortante de un muro incluye el esfuerzo resistente a cortante, así como la carga axial,  $P$ , hasta un cierto límite (ec. 1.5).

$$V_{mR} = F_R (0.5v_m * A_T + 0.3P) \leq 1.5F_R v_m * A_T \quad (1.5)$$

Si se toma un factor de reducción unitario  $F_R = 1$ , y se divide entre el área,  $A_T$ , se obtendrá el esfuerzo resistente, donde  $\sigma$  es el esfuerzo vertical sobre el muro

$$v_{mR} = 0.5v_m^* + 0.3\sigma \leq 1.5v_m^* \quad (1.6)$$

En cuanto a la predicción de las deformaciones de las estructuras de mampostería, se aplica la mecánica de materiales y teorías de estructuras. Para el cálculo del módulo de elasticidad se usa una estimación aproximada presentada en las NTCM donde  $E_m = 600f_m^*$  para piezas de arcilla y  $E_m = 800f_m^*$  para piezas de concreto. Para el módulo de rigidez a cortante se usa  $G_m = 0.4E_m$ .

Las anteriores expresiones para los módulos de elasticidad son aproximaciones que pueden tener variaciones importantes según se ha observado en innumerables ensayos. Una mejora en la estimación sería ajustar un coeficiente para cada tipo específico de piezas: arcilla extruída, arcilla artesanal, bloque hueco de concreto, tabicón macizo de concreto, etc. Los módulos de elasticidad y de cortante reales se obtienen de ensayos de laboratorio de pilas y muretes (ver GDF, 2004 b).

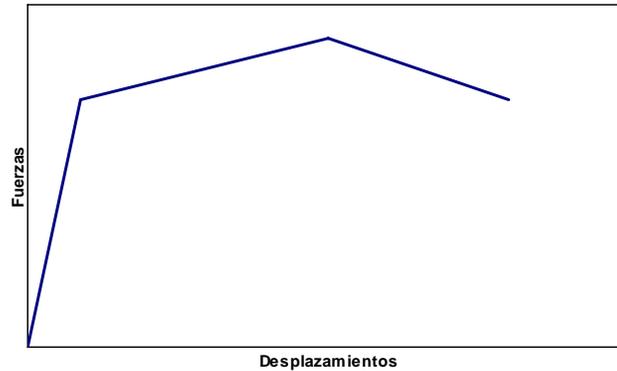
### Propuesta de modelo para mampostería

De la observación del comportamiento de muros de mampostería ante carga lateral cíclica y monótona se han identificado las siguientes etapas de comportamiento para fallas debidas a fuerzas horizontales en su plano:

- a) Una etapa aproximadamente elástica lineal, hasta el esfuerzo de agrietamiento. En esta etapa los muros no tienen ningún daño por cortante si bien pueden llegar a iniciarse pequeñas grietas en los castillos de sus extremos por la flexión del muro.
- b) La segunda fase se encuentra entre el agrietamiento y la resistencia máxima. En el agrietamiento se presentan grietas inclinadas aproximadamente al centro de los tableros de mampostería. Durante la evolución de esta etapa las grietas inclinadas aumentan su anchura y se prolongan hacia los extremos del muro. La resistencia máxima se da cuando las grietas penetran en los extremos de los castillos.
- c) Una etapa de caída de la resistencia. Posteriormente a la resistencia máxima, los extremos de castillos presentan daño severo y se producen desplazamientos importantes que deforman o “pliegan” sus barras de refuerzo longitudinal, de tal forma que se tiene un trabajo de dovela. La resistencia baja conforme se aumenta la distorsión del muro, hasta el punto en que éste se vuelve inestable ante cargas verticales.

Por lo tanto, el modelo de comportamiento propuesto se compone de una curva esqueleto trilineal, donde el primer tramo corresponde al comportamiento elástico del muro, hasta el agrietamiento por cortante; el segundo aumenta (aunque puede mantenerse horizontal) desde el agrietamiento hasta la carga máxima y el tercero tiene pendiente negativa con una reducción de resistencia desde la carga máxima hasta una deformación final.

Para fines del modelo el punto de carga y deformación últimas se definió como el punto en la envolvente donde la carga se ha reducido a un 80% de la resistencia (80% de la carga máxima). En la figura 1.12 se muestra esquemáticamente la envolvente trilineal propuesta.



**Figura 1.12 Envolvente trilineal propuesta**

Para poder contar con un modelo que prediga lo más fielmente posible el comportamiento de los muros de mampostería se propusieron mecanismos físicos racionales y se verificaron y calibraron con los resultados de la base de datos de ensayos de laboratorio. Aunque se considera que el modelo propuesto es suficientemente exacto para su uso en el cálculo de las funciones de vulnerabilidad, no se descarta que deberá irse mejorando conforme se incorporen a la base de datos nuevos ensayos experimentales, o que se propongan mecanismos que reproduzcan mejor el comportamiento.

Para el cálculo se requiere estimar los siguientes puntos en la gráfica:

- a)  $v_{agr}$  esfuerzo de agrietamiento,
- b)  $v_{max}$  esfuerzo máximo,
- c)  $v_u$  esfuerzo último igual al 80% del máximo,
- d)  $\gamma_{agr}$  distorsión angular de agrietamiento,
- e)  $\gamma_{vmax}$  distorsión para la que se presenta el esfuerzo máximo, y
- f)  $\gamma_u$  distorsión última (corresponde al esfuerzo último).

El desarrollo de las fórmulas de cálculo para el modelo se incluye en el informe elaborado por la UNAM, IIE y CENAPRED (UNAM, 2004), y se resume en el procedimiento expuesto en la sección 1.5.2.3.

### 1.5.2.2 Comentarios

La metodología presentada es una opción para el cálculo de las funciones de vulnerabilidad en estructuras de mampostería que parte de una serie de hipótesis y simplificaciones; conforme mejor se ajusten los supuestos a las estructuras reales, mejor será la estimación de su función de vulnerabilidad.

El mismo planteamiento puede mejorarse si se conoce, para cierto caso particular, datos reales como esfuerzos de agrietamiento  $v_m$ , módulos de elasticidad,  $E$ , y la distribución y geometría real de los muros.

En el apéndice se incluyen algunos ejemplos de funciones calculadas para unos cuantos datos propuestos.

### 1.5.3 Análisis de riesgo

#### 1.5.3.1 Costo asociado a los daños

Los sistemas estructurales y las obras de ingeniería en general pueden experimentar distintas formas de falla o de daños físicos, los que a su vez pueden conducir a consecuencias de diversas clases, entre las que se encuentran los costos directos, como los de reparación, o los indirectos, como los asociados a la interrupción de las funciones del sistema, las pérdidas de vidas humanas o la generación de problemas de salud, o diversas formas de impacto socio-económico.

Entre las formas de falla o de daños físicos en vivienda los más frecuentes son los siguientes:

- Colapso debido a la falla de la estructura o de la cimentación,
- Daños en elementos estructurales,
- Daños en elementos no estructurales,
- Daños en instalaciones, equipo y contenidos, e
- Inclinaciones remanentes y deformaciones residuales.

Una parte de los costos esperados de daños está asociada a la posible falla última de un sistema (colapso, falla total), mientras que otra se refiere a daños que se presentan en condiciones de supervivencia del sistema.

El daño físico se relaciona con el costo de reparación de la construcción. En este caso no se incluirá el costo del terreno pues se supone que aun ante un colapso total el propietario sigue siendo dueño del predio en donde se reconstruiría totalmente la edificación. Para poder estimar el costo del daño en el tipo de estructura que se analice (vivienda de mampostería en este caso) es necesario estimar el costo total del inmueble. En cada región del país se puede conocer el valor de las viviendas típicas y establecer tabuladores, de preferencia expresándolos en costos unitarios como en costo por metro cuadrado construido. Con el fin de tener un parámetro aproximado, y sin intención de que se tomen como valores definitivos, se proponen los siguientes costos:

- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| • Vivienda rural                    | 500 - 1,000 \$/m <sup>2</sup>   |
| • Vivienda urbana de interés social | 3,000 - 5,000 \$/m <sup>2</sup> |
| • Vivienda urbana de interés medio  | 6,000 -10,000 \$/m <sup>2</sup> |

En los anteriores costos se debe considerar el valor de la estructura, acabados e instalaciones. Estrictamente, sólo en el caso del colapso se debería considerar la pérdida de los contenidos (menaje). Así, si la función de vulnerabilidad toma un valor de cero, el daño esperado es nulo, y uno si el daño es total (colapso).

Para el caso particular de las estructuras de mampostería, el costo de reparación se ha considerado mediante el uso de la técnica de malla y recubrimiento de mortero, que ha demostrado ser sumamente simple de aplicar y con excelentes resultados estructurales (Ruiz y otros, 1994). La relación propuesta entre el daño y el costo de reparación para muros de mampostería confinada se muestra en la tabla 1.8.

**Tabla 1.8 Relación daño físico-costo de reparación**

Clasificación de daño	Daño estructural	Daño en acabados	Costo de reparación / valor original
Sin daño	Ninguno	Ninguno	0.00
Daño ligero	Grietas inclinadas en muros mampostería con ancho entre 0.1 a 1 mm, si daño en castillos	Ligero en acabados de muros	0.10
Daño medio	Grietas inclinadas en muros de mampostería con ancho entre 1 y 3 mm y de 0.1 a 2 mm en castillos.	Medio en acabados de muros	0.15
Daño severo	Grietas en muros de mampostería de ancho entre 3 y 10 mm y de más de 2 mm en castillos	Severo en acabados de muros, rotura de vidrios y distorsión de puestas y ventanas	0.35
Daño total	Falla de la construcción	Daño total	1.0

### 1.5.3.2 Cálculo del índice de daño y pérdidas esperadas para un inmueble

La metodología para calcular el daño en un inmueble, dada la clasificación del edificio y la ubicación del mismo en un mapa de peligro es directa:

- Con las características del inmueble se selecciona la función de vulnerabilidad correspondiente del catálogo. Dicha función incluye el dato del periodo fundamental de vibración usado en su desarrollo,  $T_0$ .
- Con la ubicación del inmueble y el periodo fundamental de vibración se obtiene la aceleración espectral para el periodo de retorno tomado del mapa de peligro,  $S_a$ .
- Se obtiene el valor de la función de vulnerabilidad para la aceleración espectral anterior,  $I = I(S_a)$ . Este valor será el *Índice de daño*.
- El producto del índice de daño por el área en  $m^2$  proporciona el valor de la pérdida en área de construcción. Multiplicando esta área por el precio unitario, según el tipo de vivienda, nos dará la pérdida total esperada en dicho inmueble.

### 1.5.3.3 Cálculo del índice de daño y pérdidas esperadas en una región

El caso general será el de realizar estudios de vulnerabilidad en áreas urbanas en vez de hacerlo en forma puntual vivienda por vivienda. Este cálculo puede realizarse en áreas poligonales que llamaremos regiones, que representan grupos de predios, manzanas, grupos de manzanas colonias, localidades (pueblos o ciudades), municipios, estados o en general cualquier nivel de agrupación geográfica que se requiera.

Para este cálculo será necesario contar con:

- Área del polígono considerado,  $m^2$
- Porcentaje del área ocupada por los inmuebles (descontar el área de las calles, jardines y parques, predios baldíos, campo, etc.)
- Para cada tipología de estructuras de vivienda identificada se requiere:
  - número de pisos

- área en planta, m<sup>2</sup>. El área construida será el producto del área en planta por el número de pisos. El área construida se puede presentar como porcentaje respecto al área total de la región considerada.
- costo unitario de construcción, \$/m<sup>2</sup>
- función de vulnerabilidad y periodo fundamental de vibración usado en su cálculo,  $I(S_a)$  y  $T_0$ .

En el proceso de cálculo se requerirá aplicar la metodología expuesta en la sección 1.5.3.2 para cada inmueble. En este caso los resultados se pueden presentar en un mapa temático para las regiones (polígonos) según el índice de daño, el área construida dañada o el costo total de las pérdidas.

Las pérdidas totales serán la suma de las pérdidas de cada tipología de vivienda existente en la región.

El índice de daño general de la región se puede calcular como un promedio ponderado, ya sea en función del área de construcción dañada o de las pérdidas económicas. Si se calcula en términos de las pérdidas tendremos la siguiente expresión:

$$I_{\text{región}} = \frac{\sum I_i A_{c,i} c_i}{\sum A_{c,i} c_i} \quad (1.7)$$

donde

$A_{c,i} = n_i \sum A_{p,j}$  Área construida para la tipología  $i$ . En este caso  $n_i$  es el número de pisos y  $A_{p,i}$  el área en planta de cada edificación para esta tipología. La sumatoria se tomará para todos los inmuebles  $j$  de la tipología  $i$ ,

$A_{c,\text{Tot}} = \sum A_{c,i}$  Área total construida en la región, con la suma para las  $m$  tipologías consideradas, e

$I_i$  Índice de daño para las edificaciones de la tipología  $i$ . Se obtiene de la función de vulnerabilidad,  $I(S_a)$ , para la tipología  $i$ , dada la aceleración espectral,  $S_a$ , del sitio.

$R$  Pérdidas totales para la región para los sistemas expuestos incluidos y el escenario sísmico considerado. Se define más adelante.

$c_i$  es el costo unitario de la construcción para la tipología  $i$ .

Se entiende que el valor del peligro (aceleración espectral,  $S_a$ ) no varía en forma importante dentro de la región considerada (polígono), por lo que se puede evaluar en el centro de la región. En caso contrario, se debería subdividir la región y partir del cálculo en sub-regiones para integrar el índice de la región.

Si el área en planta de cada tipología se maneja, mediante un factor  $f_{A,i}$ , como un porcentaje del área en planta ocupada dentro de la región,  $A_{\text{ocupada}}$ , entonces el área construida para una tipología será  $A_{c,i} = n_i f_{A,i} A_{\text{ocupada}}$ .

Las pérdidas económicas de la región se pueden calcular como la sumatoria de las pérdidas de todas las edificaciones:

$$R = \sum (n_i \sum A_{p,j}) c_i = \sum A_{c,i} c_i \quad (1.8)$$

donde

Finalmente, es de interés manejar un costo promedio del área construida para la región:  $C_{prom} = R / A_{c,Tot}$ . De esta forma se puede manejar la región completa como una unidad:

$$R = I_{region}(S_a) A_{c,Tot} C_{prom} \quad (1.9)$$

En la anterior presentación del riesgo tenemos que:  $S_a$  es el peligro,  $I(S_a)$  es la vulnerabilidad que está en función del peligro y  $A_c$  es el área de construcción expuesta, o bien el producto ( $A_c C_{prom}$ ) es el costo de los bienes expuestos.

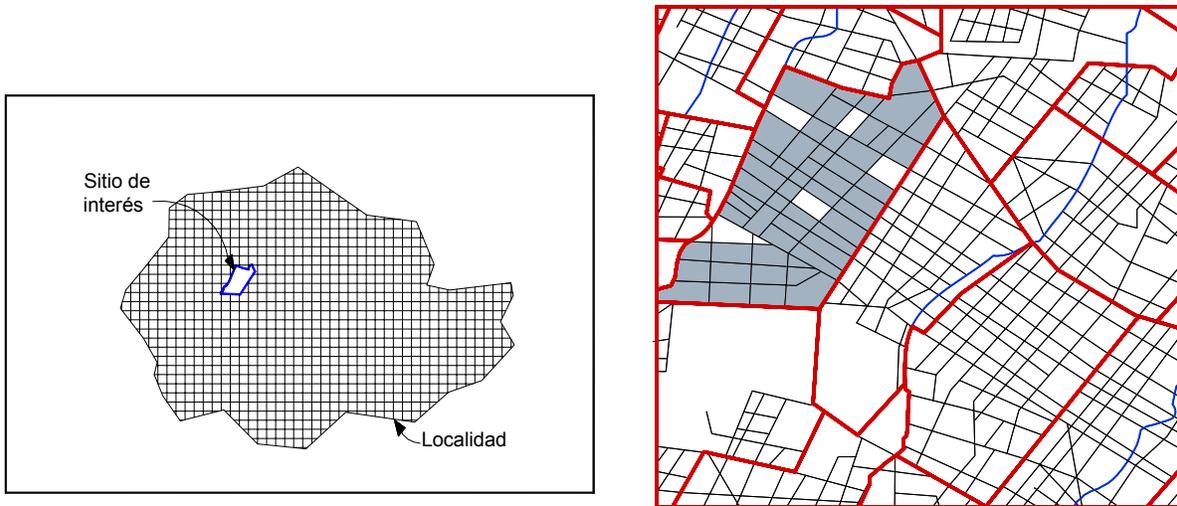
Es interesante señalar que, una vez evaluada una región, ahora ésta puede ser una nueva unidad en el cálculo del riesgo de una super-región:

$$I_{localidad} = \frac{\sum I_{region,j} A_{c,Tot,j} C_{prom,j}}{\sum A_{c,Tot,j} C_{prom,j}} \quad (1.10)$$

Así, se puede hacer un análisis a nivel de grupos de predios (por ejemplo manzanas), luego de grupos de manzanas, de la localidad (poblado o ciudad), del municipio, del estado y finalmente tener los resultados a nivel país.

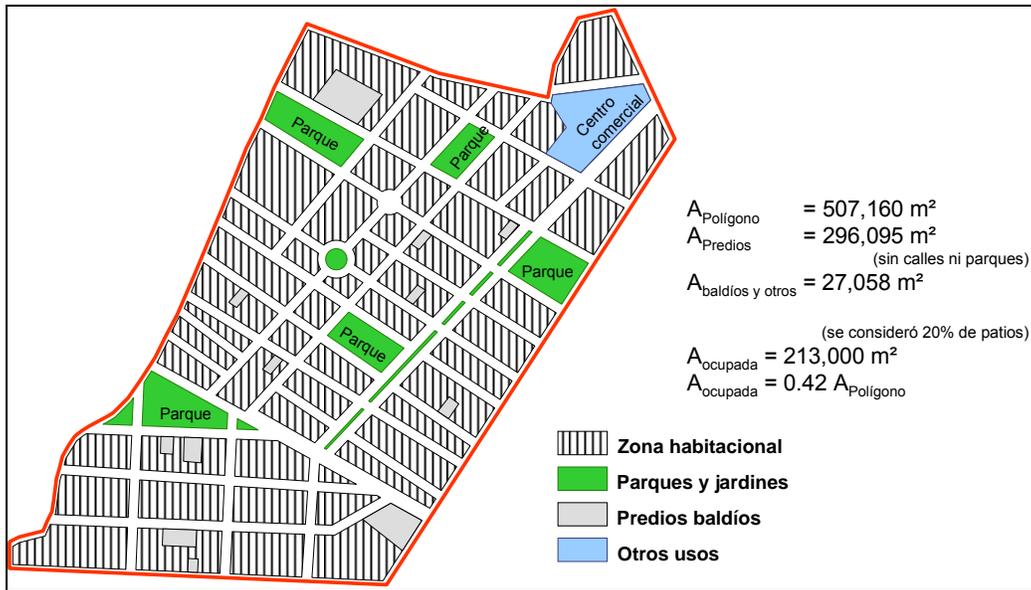
### 1.5.3.4 Ejemplo

Como ejemplo se presenta un caso ficticio en donde se cuenta con la información geográfica de la traza urbana (fig. 1.13), así como la ubicación de parques, jardines y predios baldíos (fig. 1.16). La zona es esencialmente de uso habitacional, aunque se consideró dentro de este conjunto a las casas con pequeñas tiendas o negocios que ocupan el frente de la planta baja.



**Figura 1.13 Zona urbana con definición del área geográfica de estudio (región sombreada)**

En la figura 1.14 se hace un cálculo del área del polígono considerado (región) y se anota el área en planta ocupada por construcciones. Adicionalmente, se ha propuesto un porcentaje del área promedio de patios y jardines para las viviendas dentro de sus predios (un 20%). Finalmente se presenta en la figura el área total en planta ocupada por las construcciones de vivienda, misma que se puede manejar como un porcentaje del área de la región. En este caso representó el 42% del área del polígono.



**Figura 1.14 Definición de las áreas de construcción**

En necesario considerar que dichos porcentajes de área utilizada, así como del área ocupada por cada tipología de vivienda, provienen de levantamientos que pueden ser tan someros o tan detallados como se requiera. El caso más detallado sería contar con la información catastral predio por predio o un censo casa por casa, mientras que un levantamiento preliminar con poco detalle puede realizarse con un recorrido a pie por algunas de las calles de la región estimando el porcentaje de cada tipología identificada y haciendo muestreos de algunas viviendas. Otra gran ayuda puede ser el uso de fotografías aéreas de la zona.

En este ejemplo se ha realizado un levantamiento estadístico de la tipología de construcciones. Por sencillez del ejemplo se han identificado solamente cuatro tipos de estructuras que se muestran en la tabla 1.9 y que corresponden a las tipologías identificadas en la tabla 1.2. En la misma tabla se incluye el porcentaje del área en planta ocupada por cada tipología, así como los valores de los parámetros para las respectivas funciones de vulnerabilidad, algunas tomadas del catálogo del apéndice 1.A, y otras estimadas preliminarmente para este ejemplo. En la figura 1.16 se muestran la forma de las funciones de vulnerabilidad.

**Tabla 1.9 Tipos de construcciones identificadas y parámetros para las funciones de vulnerabilidad**

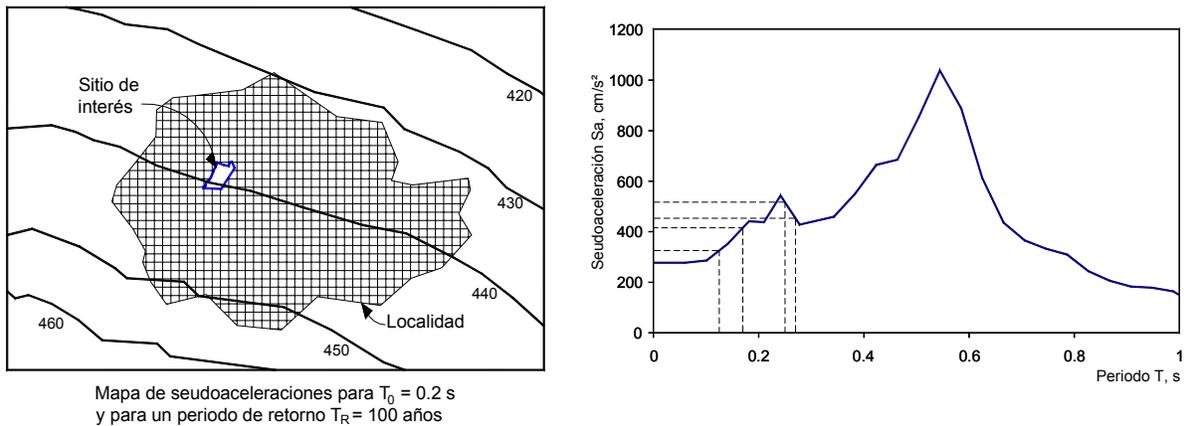
Tipo	Descripción	Área, porcentaje de $A_{ocupada}$ ( $f_A \times 100\%$ )	Función de vulnerabilidad			
			$m$	$a$	$\frac{S_{a_{max}}}{g}$	$T_0$
Tipo 8	Vivienda de adobe, techo flexible	35	16.086	6.837	0.600	0.25
Tipo 3 2 niveles	Vivienda unifamiliar de 2 niveles, mampostería mal confinada.	52	5.636	4.000	0.862	0.125
Tipo 3 3 niveles	Edificio de 3 niveles de mampostería con refuerzo interior (sin supervisión)	10	6.717	4.228	0.599	0.17
Tipo 1 5 niveles	Edificio de 5 niveles de mampostería confinada, sin diseño sísmico especializado	3	6.374	4.154	0.515	0.27
	<b>SUMA</b>	<b>100 %</b>				

Las funciones de vulnerabilidad presentadas están desarrolladas para expresar el peligro en términos de la aceleración espectral. Como se discutió en este capítulo, existen varios criterios para obtener las aceleraciones espectrales. En este ejemplo se obtuvo el espectro de aceleraciones para un periodo de retorno de  $T_R = 100$  años.

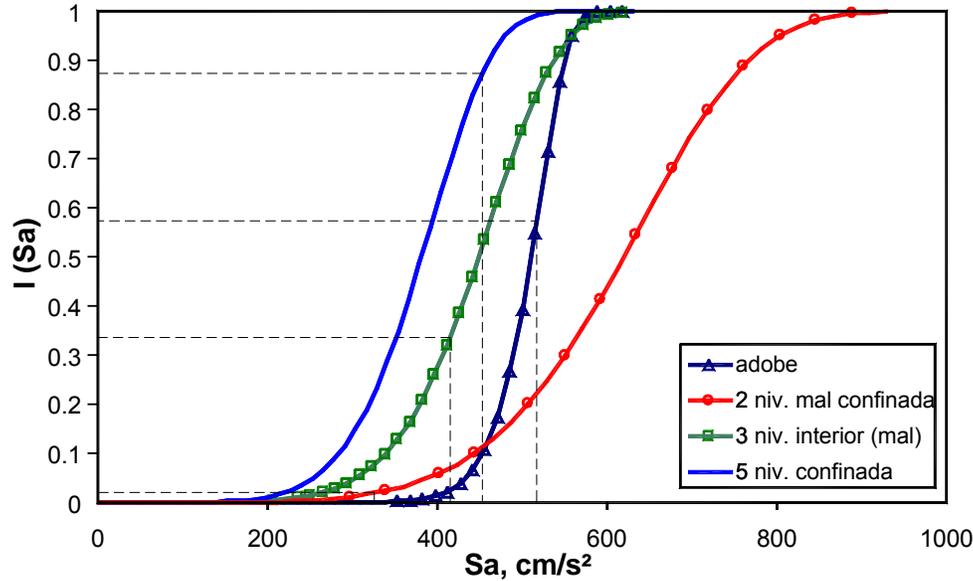
Dependiendo de la fuente de información de que se disponga para obtener el peligro dado el periodo de retorno considerado, o bien, para un determinado evento sísmico real o simulado, se debe contar con mapas de aceleración para todos los periodos fundamentales de vibración de las estructuras consideradas, o bien el espectro de respuesta o un espectro construido con ciertos criterios obtenido para el punto de interés. En la figura 1.15.a se muestra un solo mapa de peligros obtenido para el periodo de retorno considerado en este ejemplo y para un valor particular del periodo de vibración de las estructuras.

Si sólo se cuenta con mapas para determinados periodos de vibración de las estructuras se puede interpolar aritméticamente el valor del peligro para los periodos requeridos. Más útil resulta contar con el espectro de aceleraciones como el mostrado en la figura 1.15.b y que es el utilizado en este ejemplo. Este espectro debe ser obtenido de un estudio específico del sitio, elaborado por especialistas en el tema; también es factible obtenerlo de otras fuentes como el programa de Peligro Sísmico en México descrito en el libro “Fenómenos Geológicos”. Finalmente, otra opción menos precisa pero útil es usar los espectros de diseño de los reglamentos de construcción locales o los presentados en la figura 1.11.

Si la variación del peligro es relativamente pequeña dentro del polígono de estudio se puede tomar el valor (o espectro) para el centro geométrico del mismo.



**Figura 1.15 a) Mapa de peligro para un determinado periodo de retorno,  $T_R$  y un periodo de vibración de las estructuras,  $T_0$ ; b) Espectro de aceleraciones para el sitio**



**Figura 1.16 Funciones de vulnerabilidad para el ejemplo**

Como ejemplo del cálculo tenemos que, para las estructuras de 3 niveles, el periodo fundamental de vibrar usado en la construcción de su función de vulnerabilidad es de  $T_0 = 0.17$  s (ver tabla 1.9). Del espectro de aceleraciones, y para este periodo, se obtiene una aceleración de  $Sa = 415$  cm/s<sup>2</sup>. Por lo tanto, con los parámetros  $a_3 = 4.228$ ,  $m_3 = 6.717$ , y  $Sa_{\max,3} = 0.599g = 588$  cm/s<sup>2</sup>, el índice de daño para esta tipología se calcula con la ec. 1.3 o se lee de las gráficas (fig. 1.18):

$$I_3(415) = 1 - e^{-4.228(415/588)^{6.717}} = 0.334$$

La forma de interpretar este resultado, según la definición del índice de vulnerabilidad adoptada, es que se tendrán pérdidas por el 33% del costo de los inmuebles de esta tipología o, en otros términos, que el costo de reparación del daño en edificios de 3 niveles reforzados interiormente y sin estricto control de calidad en su construcción, será de 0.334 veces el valor de los edificios. En forma similar se calcula el índice de daño para las otras tres tipologías consideradas.

Siguiendo con el ejemplo para la tipología 3 (edificios de 3 niveles, mampostería con refuerzo interior sin supervisión), el resultado es  $I_3 = 0.334$ , y con el factor  $f_{A,3} = 0.1$ , tenemos que el área en planta que ocupan estos edificios es:

$$A_{\text{ocupada},3} = f_{A,3} A_{\text{ocupada}} = 21,300 \text{ m}^2.$$

El área construida se obtiene fácilmente multiplicando por el número de pisos:

$$A_{c,3} = n_3 f_{A,3} A_{\text{ocupada}} = 63,900 \text{ m}^2.$$

Por lo tanto, las pérdidas en área construida para esta tipología se estimarán como:

$$R_{\text{Area},3} = I_3 A_{c,3} = 0.334 (63900) = 21,343 \text{ m}^2.$$

Y, finalmente, el costo de estas pérdidas se obtiene multiplicando el área por el costo unitario de este tipo de construcción. Como ejemplo consideraremos un costo de \$ 6,000 por metro cuadrado:

$$R_3 = I_3 A_{c,3} c_3 = 0.334 (63900) (6000) / 10^6 = \$ 128.06 \text{ millones}$$

En la tabla 1.10 se resume el cálculo para las cuatro tipologías estudiadas.

**Tabla 1.10 Cálculos de pérdidas para la región considerada**

Tipo	Descripción	$S_{ap}$ cm/s <sup>2</sup>	I	$f_A$	Área construida $A_c$ , m <sup>2</sup>	costo unitario c, \$/m <sup>2</sup>	Pérdida	
							Área m <sup>2</sup>	\$ millones
Tipo 1	Adobe	517	0.572	0.35	74,550	500	42,640	21.3
Tipo 2	De 2 pisos	325	0.018	0.52	221,520	3000	4,000	12.0
Tipo 3	De 3 pisos	415	0.335	0.10	63,900	6000	21,410	128.5
Tipo 4	De 5 pisos	453	0.873	0.03	31,950	6000	27,905	167.4
						<b>SUMA</b>	<b>95,955</b>	<b>329.2</b>

Por lo tanto, la pérdida en la región considerada será de  $R_{\text{Área}} = 95,955 \text{ m}^2$  de vivienda y  $R = \$ 329.2$  millones de pesos.

Para manejar un valor promedio del costo del terreno, dado este escenario de pérdidas, simplemente se calcula:

$$C_{\text{prom}} = R / A_{c,\text{Tot}} = 329,200,000 / 95,955 = 3,431 \text{ \$/m}^2.$$

El índice de riesgo general para la región (sólo para vivienda) para este escenario sísmico, se estima como:

$$I_{\text{región}} = \frac{\sum I_i A_{c,i} c_i}{\sum A_{c,i} c_i} = \frac{329.2}{1276.9} = 0.26$$

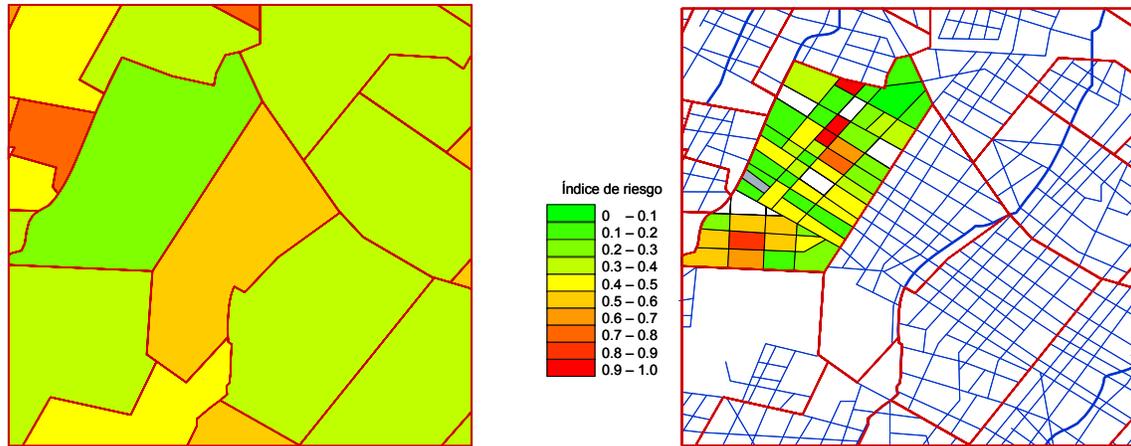
En este caso el índice de riesgo anterior indica que las pérdidas en la región son iguales al 26% del costo total de todas las edificaciones de vivienda que contiene.

Se reitera que estos cálculos se pueden refinar con regiones más reducidas (por ejemplo manzanas), o bien, una vez teniendo los valores totales de la región estudiada,  $A_{c,\text{Tot}}$ ,  $C_{\text{prom}}$ ,  $I_{\text{región}}$ , ahora ésta se puede convertir en una unidad para realizar un cálculo para una super-región (por ejemplo, la localidad).

En la figura 1.17.a se muestra la zona urbana alrededor de la región usada en el ejemplo donde se incluyen otras regiones cercanas. En la figura 1.17.b se muestra un posible mapa a menor nivel si se usan datos concentrados a nivel de manzana.

Cabe hacer una última aclaración: El procedimiento propuesto es una metodología general, racional y relativamente simple, pero que parte de la información que se pueda recopilar y desarrollar, tanto de los datos geográficos y estadísticos de los sistemas expuestos, de la actualización y refinamiento del mapa de peligros, así como del desarrollo y constante mejoramiento de las funciones de vulnerabilidad.

Es altamente recomendable que el desarrollo de los estudios de riesgo se implemente en forma automatizada mediante sistemas de cómputo, ya que el esfuerzo para el cálculo de un mapa de riesgos en un escenario dado es considerable. Ante cualquier actualización de los datos de peligro, vulnerabilidad o de los costos, será necesario repetir todos los cálculos numéricos y procesos gráficos de mapas, lo que puede representar miles de operaciones aritméticas, por lo que se recomienda automatizar el proceso.



**Figura 1.17 Mapas de riesgo: a) región geográfica seleccionada en el ejemplo; b) un posible mapa a nivel manzana**

## 1.6 CRITERIO SIMPLIFICADO PARA EVALUAR CUALITATIVAMENTE LA SUSCEPTIBILIDAD DE DAÑO DE LA VIVIENDA DE BAJO COSTO ANTE LA ACCIÓN DE VIENTO

Se propone un procedimiento para determinar un índice, cuya finalidad es estimar de manera cualitativa la susceptibilidad de daño de la vivienda ante la acción de viento. Dicho índice permite identificar las zonas con mayor susceptibilidad al daño y no permite, por el momento, llevar a cabo un análisis de riesgo; por ejemplo, estimar pérdidas ante eventos postulados o bien asociados a un periodo de retorno determinado.

### 1.6.1 Criterio cualitativo para evaluar la susceptibilidad de daño de la vivienda de bajo costo ante la acción de viento

#### 1.6.1.1 Introducción

En esta sección se describe un índice que permite evaluar la susceptibilidad de daño de la vivienda cuando es sometida a la acción del viento. Se inicia planteando la evaluación del índice de susceptibilidad de daño (ISD) propuesto a nivel individual, y en seguida se plantea la evaluación del índice a nivel manzana, AGEB (área geostatística básica definida por el INEGI) o localidad (cualquier zona urbana, desde pequeños poblados hasta ciudades de cualquier tamaño) y luego a nivel municipal.

Para la determinación del ISD, se partirá de la definición del evento o agente perturbador (que será una velocidad de viento básica o regional según CFE, 1993, asociada a un periodo de retorno, o bien probabilidad de que ocurra en un cierto lapso, generalmente indicado en años, López-Bátiz et al., 2006). Este parámetro índice del nivel de peligro se podrá obtener a partir de la información que proporciona el Manual de Diseño por Viento de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993); en la figura 1.18 se muestran los mapas de isotacas, o mapas de curvas de igual velocidad regional (que en este trabajo también se define como velocidad básica) para dos periodos de retorno, 50 años (valor típico considerado para casa habitación; Meli, 2000) y 200 años (valor que se usa para edificación de infraestructura u obra civil).

Con base en el valor de la velocidad básica, y tomando en cuenta los resultados obtenidos a partir de las “Funciones de Vulnerabilidad” generadas específicamente para estos casos (López-Bátiz et al., 2006), valores que se muestran para las diferentes tipologías de estructuras y elementos estructurales que se consideraron en el estudio los cuales se indican en las tablas 1.B.1 a 1.B.10 del apéndice 1B que se indica mas adelante, el ISD para cada elemento de la muestra de viviendas se maneja en una forma simplificada, como el valor asociado dentro de la tabla. Estos valores resultan entre cero, que significa daño nulo en la edificación o elemento de la misma, y uno, que significaría daño total o falla total de la edificación o elemento de la misma.

Para el procedimiento de evaluación planteado, se usará el concepto Unidad-Habitación, que puede constar de los siguientes componentes:

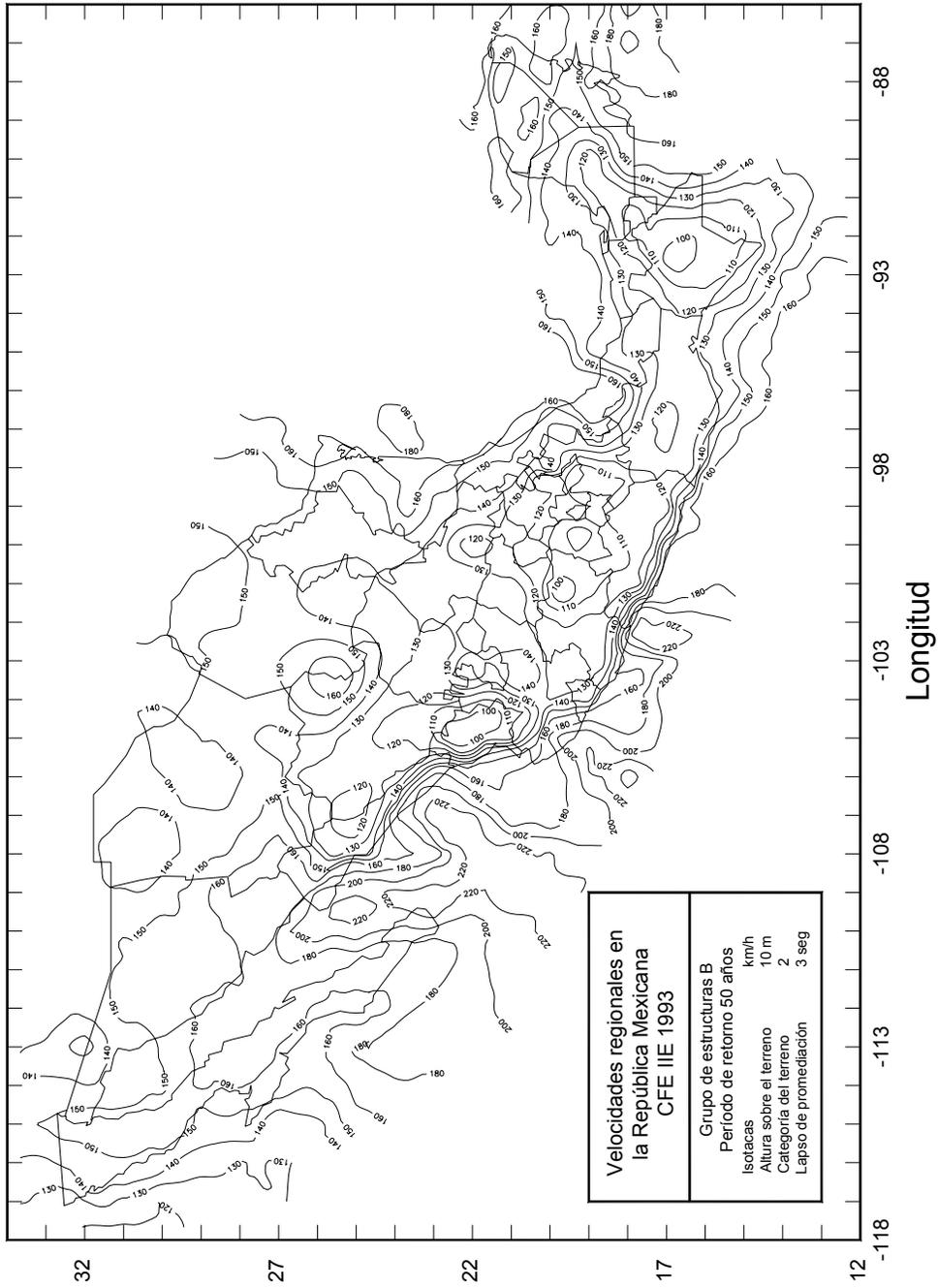
- La casa (EC)
- La barda colindante (BC)

A su vez, la EC podrá ser de uno hasta tres niveles, se acepta que para EC de más de un nivel, las losas de piso serán sistemas rígidos (tipo losas macizas), y solamente las losas de azotea podrán ser flexibles (techo a base de polines o montenes y láminas, por ejemplo). Los elementos verticales de las casas serán muros básicamente.

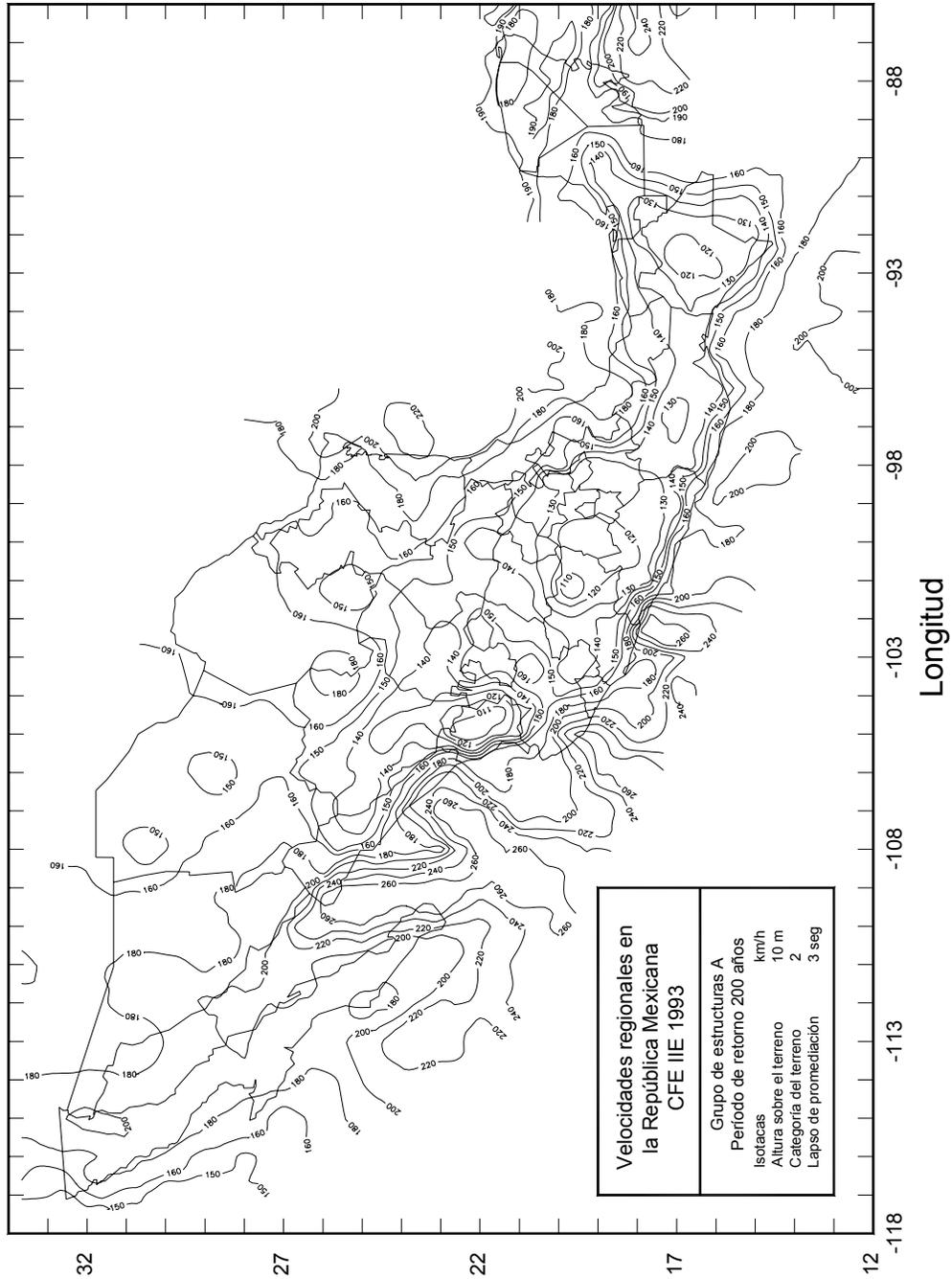
El análisis más refinado de los parámetros y conceptos planteados en esta sección se podrán revisar en el informe del CENAPRED “Estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento” (López-Bátiz et al., 2006).

#### **1.6.1.2 Índice de susceptibilidad de daño (ISD)**

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, el ISD será un valor acotado entre cero y uno. Si bien el índice toma valores en el intervalo mencionado, sólo representa una medida cualitativa de la evaluación del riesgo. Es decir, es un indicativo que detecta las zonas que pueden tener mayor susceptibilidad de daño por la acción de viento. Si el índice, se acerca a un valor de uno, sólo significa que la vivienda, o conjunto de viviendas, analizada es la que presenta la mayor susceptibilidad de daño, y el nivel de destrucción esperado es alto.



a) Período de retorno de 50 años  
 Figura 1.18 Isotacas obtenidas para dos períodos de retorno, para estimar la velocidad regional a 10 m de altura sobre el terreno (CFE, 1993). Mapas de peligro por vientos fuertes



b) Periodo de retorno de 200 años  
 Figura 1.18 (cont.) Isotacas obtenidas para dos periodos de retorno, para estimar la velocidad regional a 10 m de altura sobre el terreno (CFE, 1993). Mapas de peligro por vientos fuertes

Se debe hacer la aclaración de que el índice propuesto en esta versión está relacionado únicamente con la parte física, la parte social se omite.

### 1.6.1.3 Estimación de la parte del índice que tiene en cuenta la vulnerabilidad física

Para tener en cuenta la vulnerabilidad física de la vivienda, como se mencionó antes, se usaron las funciones de vulnerabilidad propuestas para edificación de vivienda y sus componentes ante la incidencia de viento (López-Bátiz et al., 2006). La Unidad-Habitación estará compuesta por dos elementos básicos EC y BC, conociendo el valor de la velocidad (peligro) de interés, de las tablas 1.B.1 a 1.B.10 del apéndice se obtiene el ISD correspondiente a cada elemento, a partir de lo cual el ISD toma la forma:

$$ISD_{UH} = \frac{ISD_{EC} + ISD_{BC}}{2} \quad (1.11)$$

donde:

- $ISD_{UH}$ : representa el índice que mide la vulnerabilidad física de la Unidad-Habitación ante el nivel de intensidad seleccionado
- $ISD_{EC}$ : representa el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda (la casa) ante el nivel de intensidad seleccionado
- $ISD_{BC}$ : representa el índice que mide la vulnerabilidad física de la barda de colindancia (si existe) ante el nivel de intensidad seleccionado. Si no existe este elemento, entonces se considerará  $ISD_{EC} = ISD_{BC}$ , por lo que resultaría  $ISD_{UH} = ISD_{EC}$

Para determinar el índice de vulnerabilidad física de la vivienda, se deberá tomar en cuenta el número de niveles de la misma, y el valor de  $ISD_{EC}$  se obtendrá con las siguientes expresiones:

Para vivienda con techo flexible:

$$ISD_{EC} = \frac{ISD_{TECHO} + ISD_{MURO}}{2 * N_N} \quad (1.12)$$

donde:

- $ISD_{TECHO}$ : representa el índice que mide la vulnerabilidad física del techo de la casa ante el nivel de intensidad seleccionado
- $ISD_{MURO}$ : representa el índice que mide la vulnerabilidad física de los muros ante el nivel de intensidad seleccionado
- $N_N$ : es el número de niveles que tiene la edificación (la casa); en este caso lo que se conoce coloquialmente como planta baja, será el nivel 1.

Para vivienda con techo rígido:

$$ISD_{EC} = \frac{ISD_{VIVIENDA}}{N_N} \quad (1.13)$$

donde:

- $ISD_{VIVIENDA}$ : representa el índice que mide la vulnerabilidad física de las edificaciones con techo rígido que está trabajando conjuntamente con los muros

## 1.6.2 Niveles de peligro por viento

El territorio de la República Mexicana es afectado año con año por huracanes que generan distintos niveles de intensidad de vientos, en especial las zonas costeras del país son las más afectadas por ese tipo de fenómenos. Sin embargo, en el interior del territorio nacional también se

llegan a generar vientos de intensidad importante producto de otros fenómenos atmosféricos (CENAPRED, 2001).

Para fines de ingeniería, la regionalización de peligro por viento que se usa, como ya se mencionó en párrafos anteriores, es la propuesta por la Comisión Federal de Electricidad para distintos periodos de retorno. El periodo de retorno comúnmente usado para diseño de edificación es 50 años (Meli, 2001); para fines de elaboración de un mapa de riesgo, o bien de susceptibilidad de daño, los encargados de su elaboración podrán decidir el valor del periodo de retorno que consideren adecuado para su entorno. En este sentido resulta importante mencionar que aunque el periodo de vida útil de las edificaciones generalmente se acepta como 50 años, en las condiciones de nuestro país la vivienda es el patrimonio único de las familias y, por lo tanto, en la mayoría de los casos se constituye en el patrimonio único de los descendientes, por lo que considerar un periodo de retorno mayor a 50 años pudiera considerarse como un valor más adecuado para algunas de las regiones del país. Para los fines de la propuesta del presente trabajo, se considerarán como base los mapas de peligro de la Comisión Federal de Electricidad. Desde luego, podría tratar de elaborarse un mapa de peligro local, o al menos tener los datos de la velocidad de viento básica local o regional de interés, para lo cual se recomienda la instalación de cuando menos una estación meteorológica en la región. Para tal propósito, se deberá solicitar la asesoría de las instancias correspondientes de la Comisión Federal de Electricidad (Instituto de Investigaciones Eléctricas), y de la Comisión Nacional del Agua (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), instituciones que han tenido bajo su responsabilidad la instalación de la mayor parte de las estaciones que se tienen en el país.

Usando los mapas de isotacas que se muestran en la figura 1.18, como mapas de peligro, la localidad de interés pudiera estar ubicada entre dos curvas de igual velocidad; en dicho caso se recomienda considerar el mayor de los valores de velocidad regional (básica) reportada.

### **1.6.2.1 Estimación de la vulnerabilidad social en el índice**

La experiencia en la evaluación de los desastres en México ha mostrado que las zonas socialmente más desprotegidas, también resultan ser las más afectadas por la acción de los fenómenos naturales o bien antropogénicos (por ejemplo, Bitrán, 2001). En el caso de viento se ha estimado que el aspecto socioeconómico (factor social) tiene influencia en al menos un 20 por ciento (Bitrán, 2003). En este trabajo la influencia del factor social se considera como indicador de la calidad de los materiales de construcción. Así, en dos zonas en estudio (localidades o municipios) en que resulte un valor igual del índice que estima la vulnerabilidad física, la probabilidad de pérdida será mayor en aquella en que la población se encuentre socialmente más desprotegida.

En este trabajo, para tener en cuenta el factor social se hace uso del grado de vulnerabilidad social ante desastres, que se calcula de acuerdo con lo expuesto en el capítulo relacionado con la estimación de la vulnerabilidad social. Asimismo, el grado de vulnerabilidad social ante desastres, se le identificará como,  $I_M$  y podrá tomar los valores señalados en la tabla 1.11.

### **1.6.2.2 Índice para estimar la susceptibilidad de daño de la vivienda de bajo costo**

Integrando la vulnerabilidad física y la social ( $ISD_{VF-VS}$ ) se propone el siguiente índice, como se menciona anteriormente en este mismo documento:

$$ISD_{VF-VS} = ISD_{UH} \left( 0.8 + \frac{I_M}{25} \right) \quad (1.14)$$

Es claro que el primer factor está relacionado con la vulnerabilidad física y el segundo con la vulnerabilidad social. Esta última tiene un peso, según se menciona en párrafos anteriores de un 20 por ciento.

Si no se desea considerar el aspecto de “vulnerabilidad social”, se puede trabajar con mapas de susceptibilidad de daño considerando únicamente la vulnerabilidad física, empleando solamente el índice  $ISD_{UH}$ .

**Tabla 1.11 Valores del grado de vulnerabilidad social ante desastres**

Valores de $I_M$	Grado de vulnerabilidad social ante desastres
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto

### 1.6.3 Aplicaciones del índice de susceptibilidad de daño físico

#### ( $ISD_{VF}$ , $ISD_{VF-VS}$ si se considera el aspecto social)

Esta sección explica de manera detallada cómo estimar índice de susceptibilidad de daño físico, denominado como  $ISD_{VF}$ , o bien como  $ISD_{VF-VS}$  cuando se considere también el aspecto social, para los casos siguientes:

- Una vivienda;
- Una manzana, AGEB, localidad o un municipio

#### 1.6.3.1 Evaluación del índice de susceptibilidad de daño $ISD_{UH}$ para una vivienda

Para el cálculo del índice  $ISD_{VF-VS}$  se seguirán los siguientes pasos:

1. Localizar el sitio donde se tiene la Unidad-Habitación (o el conjunto de Unidades-Habitación si se trata de una manzana, AGEB o municipio) correspondiente en los mapas de peligro por viento (los de isotacas de la Comisión Federal de Electricidad, figura 1.18);
2. Determinar el valor del nivel de peligro asociado al municipio en estudio y a un periodo de retorno prefijado; es decir, el valor de la velocidad regional (básica) máxima esperada en el sitio al menos una vez en un cierto intervalo de años;
3. Evaluar el índice relacionado con la vulnerabilidad física,  $ISD_{UH}$ ;
4. Evaluar el índice relacionado con la vulnerabilidad social,  $I_M$ ;
5. Finalmente evalúese el índice de susceptibilidad de daño, considerando los aspectos físico y social,  $ISD_{VF-VS}$ ;

#### 1.6.3.2 Evaluación del índice de susceptibilidad de daño para una manzana, localidad o municipio

En una localidad se puede calcular un índice de susceptibilidad de daño de manera individual o para un grupo de viviendas asociado a un área geográfica que puede ser una manzana o una AGEB. Cuando se elija evaluar el  $ISD_{VF-VS}$  para cada una de las viviendas, se debe aplicar lo descrito en la sección anterior.

NO es posible realizar el análisis planteado en esta versión de la Guía con datos del INEGI, porque dicha institución no tiene a disposición del público los datos a nivel localidad. Cuando se elija analizar las viviendas por manzana, AGEB o localidad, se debe construir una base de datos con el total de viviendas por manzana, AGEB o localidad, así como con el número de viviendas según la tipología de la clasificación indicada en la tabla 1.2, recopilando la información con base en lo propuesto en el formato de la figura 1.10, tomando en cuenta los aspectos adicionales que por viento se deberán contemplar y que se indican en el acápite 1.3.5 “Formato de levantamiento de tipologías” de este mismo cuerpo. Esta clasificación en los tipos de construcción se plantea con base en el criterio de que el aspecto de costos para cada uno de los tipos puede resultar diferente. Así, si se puede determinar el costo para cada tipo de vivienda en la región de estudio, puede determinarse un índice de riesgo en términos de costos de construcción, suponiendo, por el momento, que son iguales los costos de reposición y de nueva edificación.

Para este caso, el índice de susceptibilidad de daño para la manzana, AGEB o localidad se obtendrá haciendo un promedio pesado del  $ISD_{VF-VS}$  asociado a cada tipo de vivienda, esto significa que:

$$ISD_G = \frac{\sum_{i=1}^{N_{Tipos}} \left\{ \frac{\sum_{j=1}^{N_{Tj}} (ISD_{VF-VS})_j}{N_{Tj}} \right\}_i}{N_{Tipos}} \quad (1.15)$$

donde:

$N_{TIPOS}$ : es el número de tipos de construcción considerados en el análisis

$N_{Tj}$ : es el número de viviendas con el j-ésimo tipo de construcción

$N_T$ : es el número total de construcciones consideradas en el análisis, igual a la suma de todas las  $N_{Ti}$

$(ISD_{VF-VS})_j$ : Índice de susceptibilidad de daño de la Unidad-Habitación con la j-ésima propiedad

La expresión anterior, que implica una clasificación en función del tipo de edificación para vivienda, resulta de utilidad cuando se contempla el aspecto de costos de reposición. Pero, si lo que interesa es obtener únicamente el porcentaje de daño en las viviendas de una localidad, la expresión anterior se podría simplificar de la siguiente manera:

$$ISD_G = \frac{\sum_{j=1}^{N_T} (ISD_{VF-VS})_j}{N_T} \quad (1.16)$$

donde:

$N_T$ : es el número total de construcciones consideradas en el análisis, igual a la suma de todas las  $N_{Ti}$

#### 1.6.4 Criterio para estimar el índice de riesgo de forma cualitativa

Una vez que se evalúa el índice de susceptibilidad de daño global, a través del índice  $ISD_G$ , para una vivienda en forma individual, o bien para un grupo de ellas, o para una localidad o municipio, es posible establecer, según el valor de dicho índice, un “*nivel de riesgo*” totalmente cualitativo que permitiría a la autoridad establecer criterios de semaforización para tomar acciones preventivas de emergencia, inmediatas o paulatinas. Para ello se proponen, de forma arbitraria, los cinco niveles que se presentan en la tabla 1.12.

**Tabla 1.12 Niveles de riesgo**

Valor del índice $ISD_G$	Nivel de riesgo
$0.0 \leq ISD_G < 0.2$	Muy bajo
$0.2 \leq ISD_G < 0.4$	Bajo
$0.4 \leq ISD_G < 0.6$	Medio
$0.6 \leq ISD_G < 0.8$	Alto
$0.8 \leq ISD_G \leq 1.0$	Muy alto

## COMENTARIOS FINALES

Nuevamente se hace la aclaración de que los procedimientos propuestos se constituyen en una metodología general, racional y relativamente simple, pero que dependerá de la cantidad y calidad de la información que se pueda recopilar y desarrollar, tanto de los datos geográficos y estadísticos de los sistemas expuestos, de la actualización y refinamiento de los mapas de peligros, así como del desarrollo y constante mejoramiento de las funciones de vulnerabilidad.

Es altamente recomendable que el desarrollo de los estudios de riesgo con metodologías como las planteadas en este trabajo, se implementen con procedimientos sistematizados mediante el uso de sistemas de cómputo. Cuando se requiera de una actualización de los datos de peligro, vulnerabilidad o de los costos, involucrados en la evaluación del riesgo, será necesario repetir todos los cálculos numéricos y procesos gráficos de mapas, lo que puede representar miles de operaciones aritméticas, por lo que se recomienda automatizar o sistematizar el proceso.

Específicamente para el caso del viento, el presente trabajo es un esfuerzo para que las unidades de protección civil cuenten con una herramienta para evaluar la vulnerabilidad y susceptibilidad de daño de distintos tipos de vivienda unifamiliar y de bajo costo. El procedimiento empleado solamente identifica zonas de susceptibilidad de daño ante viento, sin poder estimar de manera cuantitativa el riesgo o bien las pérdidas esperadas ante la ocurrencia de un evento con una intensidad dada, además de ser aplicable solamente a vivienda de bajo costo. La información que se debe recopilar es la mínima recomendable para hacer un estudio o análisis de susceptibilidad de daño (riesgo si se saben los costos en la región para cada tipo de construcción analizada).

Consistentemente, año tras año, cuando un fenómeno meteorológico incide sobre el territorio nacional deja a su paso una huella de daños ocasionados por su campo de vientos fuertes. Comúnmente, se realizan estudios de la evaluación de daños; el principal defecto de dichos estudios es que no permiten establecer una correlación entre los daños, las características de los vientos que los causaron y la variación espacial y temporal de los mismos. La información que generalmente queda es la referencia entre los daños y la velocidad máxima sostenida con la que se caracterizó al ciclón. Resulta importante entonces que, como sociedad, se empiece a entender la relación entre la intensidad de los vientos y sus distintos niveles de daño asociados. Un gran problema para poder resolver esta interrogante es que la red de mediciones en superficie con la que actualmente cuenta México, sobre todo en cuanto a densidad de instrumentos, resulta insuficiente para poder realizar un buen trabajo de correlación entre características de los vientos y los daños que producen. No obstante, la experiencia tendrá que empezar a acumularse para lograr avances concretos en el futuro.

El presente documento ha tratado de tomar en cuenta todas las deficiencias de información e incertidumbres para establecer los procedimientos de análisis e implementación de medidas. La información que se obtenga será, sin duda, un elemento que permita disminuir las pérdidas humanas y materiales en el territorio nacional ante la incidencia de fenómenos naturales como el sismo y el viento. Los autores consideran que el documento, y el procedimiento por lo tanto, presenta un nivel técnico adecuado para ser usado por personas que hayan egresado del nivel de estudios medio superior o preparatoria. Desde luego, lo más recomendable es que el usuario tenga la ayuda o asesoría de una persona con conocimientos propios de un egresado de una carrera técnica, ya sea a nivel técnico o licenciatura.

## REFERENCIAS

- Bitrán D. (2001), “Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980 – 1999”, Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México, CENAPRED. México, D.F. 107 pp.
- Bitrán D. (2003), Comunicación Personal con Carlos Reyes. México, D.F.
- Borroughs W.J., Crowder B., Robertson T., Vallier-Talbot E. y Whitaker R. (1998), “Observar el Tiempo”, Editorial Planeta, Barcelona, España. 288 pp.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2001), “Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastre en México”, ISBN 970-628-593-8, México, 225 pp..
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2004), “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos”, Serie Atlas Nacional de Riesgos, Vol. 1, Versión 2004, ISBN 970-628-872-4, 386 pp.
- Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), “Manual de obras civiles”, Diseño por sismo.
- Comisión Federal de Electricidad (1993), “Manual de diseño de obras civiles”, Diseño por viento. Pp.272.
- Federal Emergency Management Agency (1997), “Multi Hazard, Identification and Risk Assessment”, Prepared in Support of the International Decade for Natural Disaster Reduction. 365 pp.
- Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004 a), “Reglamento de construcciones para el Distrito Federal”, Gaceta Oficial del Distrito Federal, No. 8-TER, 29 de enero, pp. 56-115.
- Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004 b), “Normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de mampostería”, Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo I, No. 103-Bis, 6 de octubre, pp. 4-53.
- López-Bátiz Oscar, Olmos Ibarra Carlos y Olmos Ibarra Pablo (2006), “Guía Estudio de la seguridad de las edificaciones de vivienda ante la incidencia de viento”, en edición. México, D.F.
- Meli R. (2000), “Diseño estructural”, editorial Limusa, segunda edición.
- Miranda E. y Báez J.I. (1998), “Factores de reducción de resistencia para estructuras en sitios firmes”, Memorias del XI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Vol. 1, 18 a 21 de noviembre, pp. 484-493.
- Miranda E., Ordaz M., Alonso J. y Montoya C. (1996), “Evaluación simplificada del riesgo sísmico de edificios en la ciudad de México”, Reporte interno 6514, Instituto de Ingeniería, UNAM.

Miranda E., Ordaz M. y Reinoso E., (1999), “Algunas consideraciones sobre los nuevos reglamentos mexicanos de construcción de diseño por sismo”, Memorias del XII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Vol. II, Morelia, Mich., 19 al 20 de noviembre, pp. 1061-1070.

National Hurricane Center (2006). <http://www.nhc.noaa.gov/aboutsshs.shtml>

Ordaz M. (1996), “Algunos conceptos del análisis de riesgos”, Revista Prevención. CENAPRED. México.

Ruiz J., Zepeda J.A., Alcocer S.M., Meli R. (1994), “Reparación y refuerzo de una estructura tridimensional de mampostería confinada de dos niveles a escala natural”, Memorias del IX Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, 29 a 31 oct y 1 de nov., Zacatecas Zac., Vol II, pp. 596-605.

Sotelo A. G. (1979), “Hidráulica General, Volumen 1, Fundamentos”, Editorial Limusa, México. pp.561.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2003), “Guía metodológica para el análisis del peligro, vulnerabilidad, riesgo y pérdidas causadas por desastres naturales o antropogénicos y su reducción y prevención”, Informe Técnico del Instituto de Ingeniería, Instituto de Geofísica y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, diciembre, 318 pp.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2004), “Análisis de vulnerabilidad y riesgo de construcciones urbanas ante perturbaciones sísmicas y eólicas”, Informe Técnico del Instituto de Ingeniería de la UNAM, Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, noviembre, 117 pp.

## APÉNDICE 1.A

### CATÁLOGO DE FUNCIONES DE VULNERABILIDAD PARA MAMPOSTERÍA

En este apéndice se incluyen algunos ejemplos del cálculo de funciones de vulnerabilidad conforme al método expuesto en este trabajo.

Hipótesis:

Edificaciones sin diseño sísmico formal (podrían considerarse representadas por las edificaciones tipo 5 a 10 indicadas dentro de la tabla 1.2 “Tipos de vivienda con base en información técnica”, la densidad de muros se pondrá a valores fijos.

Valores propuestos:

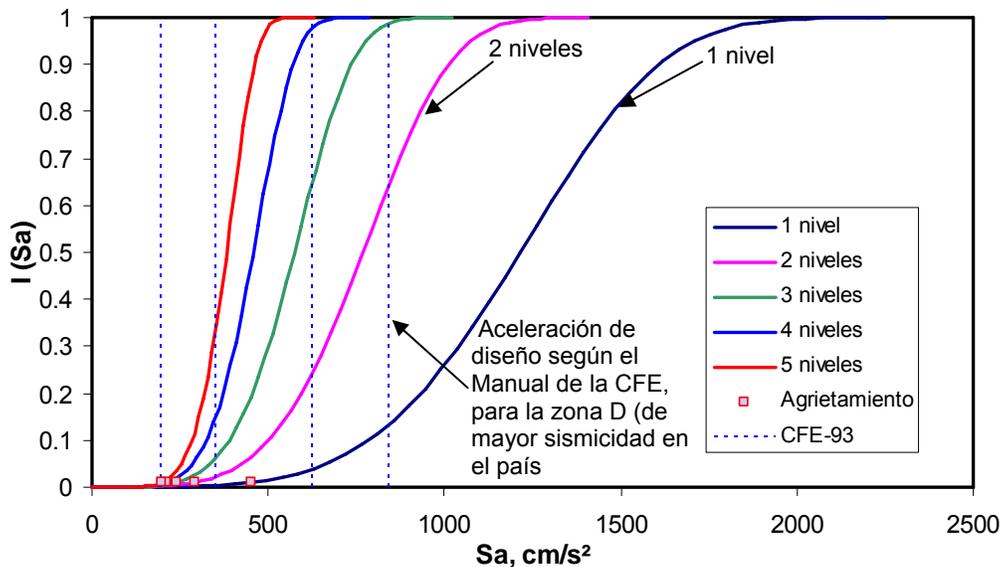
Castillos típicos 12×15 cm, con 4#3,  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_c' = 150 \text{ kg/cm}^2$   
separación  $L = 375 \text{ cm}$ ,  $t = 12 \text{ cm}$ ,  $H = 2.5 \text{ m}$ ,  $w_{\text{piso}} = 490 \text{ kg/m}^2$

Densidad de muros y propiedades de los materiales:

$d_x = 0.03$ ;  $d_y = 0.03$  (3% en cada dirección, propio de edificaciones de un nivel en el estado de Guerrero y de edificaciones de 2 y 3 niveles en el Distrito Federal, por ejemplo)  
 $f_{aex} = 0.6$ ;  $f_{aey} = 0.8$  muchos muros cortos en x y pocos muros cortos en y  
 $v_m = 3 \text{ kg/cm}^2$ ;  $f_m = 30 \text{ kg/cm}^2$   
 $E = 18000 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 1.A.1 Parámetros para la función de vulnerabilidad**

n	$S_{a_{\max}}/g$	m	a	$T_0, \text{ s}$
1	1.835	4.284	3.732	0.077
2	1.150	4.387	3.752	0.125
3	0.834	4.831	3.838	0.173
4	0.641	5.511	3.974	0.221
5	0.515	6.374	4.154	0.269



**Figura 1.A.1 Funciones de vulnerabilidad para los datos de la tabla 1.A.1**

En la siguiente tabla se incluyen otras combinaciones, variando la densidad de muros, el factor de área efectiva por piso y las propiedades de los materiales. Las densidades de muros propuestas, para edificios de más de dos niveles, corresponden a casos donde no se ha tenido un diseño sísmico especial. La resistencia a cortante,  $v_m$ , representa casos de materiales económicos comunes, ya sea tabiques de arcilla artesanal o piezas huecas sin control de calidad.

**Tabla 1.A.2 Ejemplos de casos para funciones de vulnerabilidad en edificios de mampostería, variando algunos de los parámetros fundamentales**

$d_x$	$d_y$	$f_{aex}$	$v_m$ , kg/cm <sup>2</sup>	$E$ , kg/cm <sup>2</sup>	$n$	$Sa_{max}/g$	$m$	$a$	$T_0$ , s
0.03	0.03	0.6	3	18000	1	1.84	4.28	3.73	0.08
					2	1.15	4.39	3.75	0.12
					3	0.83	4.83	3.84	0.17
					4	0.64	5.51	3.97	0.22
					5	0.52	6.37	4.15	0.27
0.03	0.03	0.8	3	18000	1	1.81	5.55	3.98	0.07
					2	1.22	5.32	3.94	0.11
					3	0.96	5.53	3.98	0.15
					4	0.78	6.02	4.08	0.19
					5	0.66	6.72	4.23	0.23
0.03	0.03	0.6	2	16000	1	1.537	4.01	3.68	0.08
					2	1.003	4.18	3.71	0.13
					3	0.745	4.64	3.80	0.18
					4	0.572	5.19	3.91	0.23
					5	0.440	5.38	3.95	0.28
0.03	0.03	0.8	2	16000	1	1.51	5.10	3.89	0.07
					2	1.07	5.00	3.87	0.11
					3	0.86	5.27	3.93	0.16
					4	0.70	5.64	4.00	0.20
					5	0.55	5.69	4.01	0.25
0.02	0.03	0.6	3	18000	1	1.41	4.14	3.70	0.09
					2	0.86	4.39	3.75	0.15
					3	0.60	5.02	3.88	0.21
					4	0.46	5.92	4.06	0.26
					5	0.37	7.00	4.29	0.32
0.02	0.03	0.8	3	18000	1	1.41	5.25	3.92	0.08
					2	0.94	5.19	3.91	0.13
					3	0.72	5.59	3.99	0.18
					4	0.57	6.29	4.14	0.23
					5	0.47	7.23	4.34	0.28

$$I(Sa) = 1 - e^{-a(Sa / Sa_{max})^m} \tag{1.A.1}$$

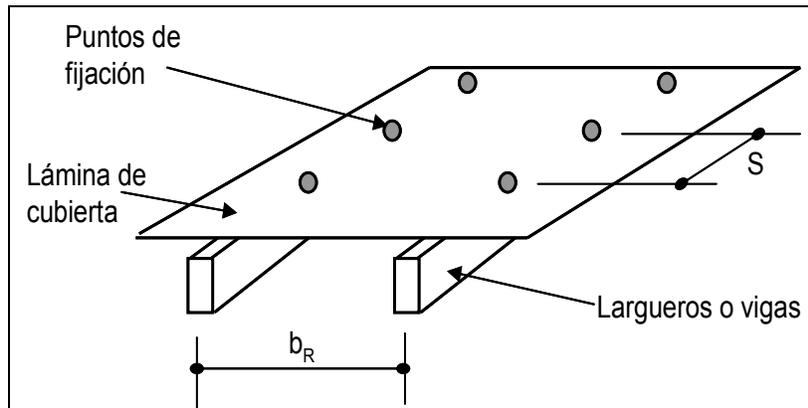
## APÉNDICE 1.B

### TABLAS DE VULNERABILIDAD PARA DIFERENTES TIPOS DE ELEMENTOS Y VELOCIDADES REGIONALES

#### B.1 SIMBOLOGÍA USADA EN LAS TABLAS DEL APÉNDICE

*Simbología para la tabla 1.B.1 relacionada con los elementos techo (ver figura B.1)*

Caso	Separación de los puntos de fijación (promedio)	Edificación ubicada en:		
		Área urbana o suburbana	Planicie o campo abierto	Litoral o promontorio
1	< 30 cm	X		
2	30 ~ 35 cm	X		
3	< 30 cm 40 ~ 45 cm	X	X	
4	< 30 cm 35 ~ 40 cm 45 ~ 50 cm	X	X	X
5	30 ~ 35 cm 40 ~ 45 cm		X	X
6	35 ~ 40 cm 45 ~ 50 cm 50 ~ 60 cm	X	X	X
7	40 ~ 50 cm 50 ~ 60 cm 60 ~ 70 cm	X	X	X
8	50 ~ 60 cm 60 ~ 70 cm		X	X
9	60 ~ 70 cm			X



**Figura B.1** Representación esquemática de los parámetros considerados para la función de vulnerabilidad de techos de vivienda. La definición de la separación promedio es el valor medio de  $S$  y  $b_R$ .

**Simbología para las tablas (1.B.2 a 1.B.4) relacionadas con los elementos muro de adobe (ver figura 1.B.2)**

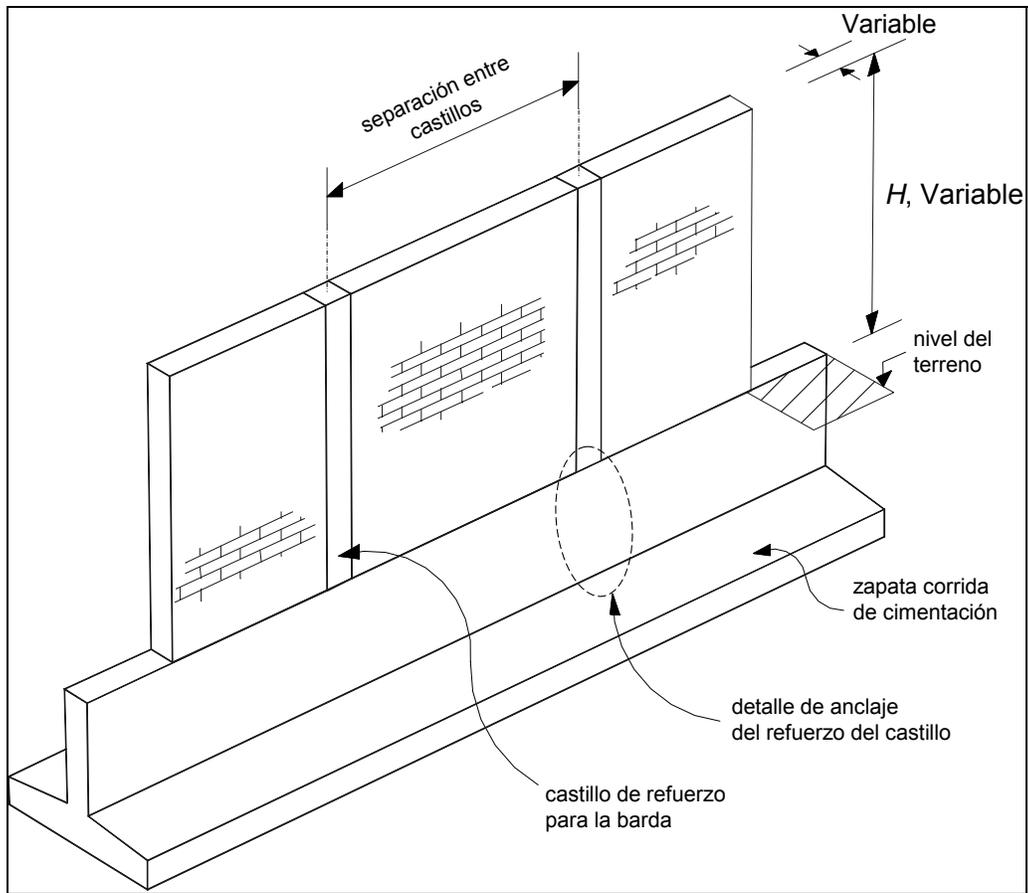
Caso	Altura de muro	Edificación ubicada en:		
		Área urbana o suburbana	Planicie o campo abierto	Litoral o promontorio
1	< 1.5 m	X		
2	1.5 ~ 2.0 m < 1.5 m	X	X	
3	< 1.5 m			X
4	1.5 ~ 2.0 m 2.0 ~ 3.0 m	X	X	
5	1.5 ~ 2.0 m			X
6	2.0 ~ 3.0 m		X	
7	2.0 ~ 3.0 m			X

**Simbología para las tablas (1.B.5 a 1.B.7) relacionadas con los elementos muro de tabique con refuerzo de varilla (ver figura 1.B.2)**

Caso	Altura de muro	Edificación ubicada en:		
		Área urbana o suburbana	Planicie o campo abierto	Litoral o promontorio
1	< 1.5 m	X		
2	< 1.5 m		X	
3	1.5 ~ 2.0 m	X		
4	< 1.5 m			X
5	1.5 ~ 2.0 m		X	
6	2.0 ~ 3.0 m 1.5 ~ 2.0 m	X		X
7	2.0 ~ 3.0 m		X	
8	2.0 ~ 3.0 m			X

**Simbología para las tablas (1.B.8 a 1.B.10) relacionadas con los elementos muro de tabique con refuerzo a base de elementos pre-armados (ver figura 1.B.2)**

Caso	Altura de muro	Edificación ubicada en:		
		Área urbana o suburbana	Planicie o campo abierto	Litoral o promontorio
1	< 1.5 m	X		
2	< 1.5 m		X	
3	1.5 ~ 2.0 m	X		
4	< 1.5 m			X
5	1.5 ~ 2.0 m		X	
6	2.0 ~ 3.0 m 1.5 ~ 2.0 m	X		X
7	2.0 ~ 3.0 m		X	
8	2.0 ~ 3.0 m			X



**Figura 1.B.2** Representación esquemática de los muros de bardas aisladas, y de vivienda. La altura del muro es la variable  $H$  dentro de la figura.

**Nota:** Los valores de vulnerabilidad indicados en las tablas representan el nivel (porcentaje) de daño esperado, de modo que 0.0 representa daño nulo, y 1.0 representa daño total.

**Tabla 1.B.1 Vulnerabilidad de techos para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice								
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0006
80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0017
90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0009	0.0043
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0005	0.0020	0.0100
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0010	0.0042	0.0212
120	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0006	0.0020	0.0083	0.0421
130	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0005	0.0010	0.0038	0.0154	0.0783
140	0.0000	0.0001	0.0002	0.0005	0.0009	0.0018	0.0066	0.0272	0.1372
150	0.0001	0.0002	0.0003	0.0008	0.0015	0.0030	0.0113	0.0462	0.2261
160	0.0001	0.0003	0.0005	0.0013	0.0024	0.0050	0.0185	0.0752	0.3492
170	0.0002	0.0005	0.0008	0.0021	0.0037	0.0079	0.0293	0.1179	0.5022
180	0.0003	0.0008	0.0012	0.0032	0.0057	0.0121	0.0451	0.1780	0.6678
190	0.0004	0.0011	0.0017	0.0048	0.0086	0.0182	0.0676	0.2583	0.8170
200	0.0006	0.0016	0.0025	0.0070	0.0126	0.0268	0.0987	0.3596	0.9227
210	0.0009	0.0023	0.0036	0.0100	0.0181	0.0386	0.1405	0.4791	0.9772
220	0.0013	0.0033	0.0051	0.0141	0.0256	0.0545	0.1947	0.6084	0.9959
230	0.0017	0.0045	0.0071	0.0196	0.0355	0.0756	0.2629	0.7344	0.9996
240	0.0024	0.0062	0.0097	0.0268	0.0485	0.1029	0.3451	0.8424	1.0000
250	0.0032	0.0084	0.0131	0.0362	0.0653	0.1376	0.4399	0.9212	1.0000
260	0.0043	0.0112	0.0175	0.0482	0.0867	0.1809	0.5434	0.9683	1.0000
270	0.0056	0.0147	0.0231	0.0633	0.1134	0.2334	0.6495	0.9903	1.0000
280	0.0073	0.0192	0.0301	0.0822	0.1462	0.2956	0.7502	0.9979	1.0000
290	0.0095	0.0247	0.0388	0.1054	0.1859	0.3671	0.8375	0.9997	1.0000
300	0.0121	0.0316	0.0496	0.1336	0.2329	0.4467	0.9055	1.0000	1.0000
310	0.0153	0.0401	0.0628	0.1673	0.2876	0.5321	0.9520	1.0000	1.0000
320	0.0193	0.0503	0.0788	0.2070	0.3497	0.6196	0.9793	1.0000	1.0000
330	0.0241	0.0627	0.0979	0.2530	0.4184	0.7052	0.9927	1.0000	1.0000
340	0.0299	0.0774	0.1206	0.3054	0.4923	0.7840	0.9979	1.0000	1.0000
350	0.0368	0.0949	0.1473	0.3638	0.5694	0.8519	0.9996	1.0000	1.0000
360	0.0450	0.1155	0.1782	0.4276	0.6468	0.9062	0.9999	1.0000	1.0000
370	0.0547	0.1393	0.2136	0.4955	0.7215	0.9457	1.0000	1.0000	1.0000
380	0.0660	0.1669	0.2538	0.5659	0.7901	0.9718	1.0000	1.0000	1.0000
390	0.0793	0.1983	0.2987	0.6368	0.8500	0.9871	1.0000	1.0000	1.0000
400	0.0946	0.2337	0.3481	0.7056	0.8991	0.9949	1.0000	1.0000	1.0000
410	0.1122	0.2732	0.4017	0.7701	0.9367	0.9983	1.0000	1.0000	1.0000
420	0.1322	0.3168	0.4588	0.8278	0.9634	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000
430	0.1550	0.3642	0.5184	0.8771	0.9807	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000
440	0.1806	0.4151	0.5795	0.9169	0.9908	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
450	0.2092	0.4688	0.6405	0.9472	0.9961	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
460	0.2408	0.5245	0.6999	0.9687	0.9986	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
470	0.2756	0.5814	0.7562	0.9829	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
480	0.3134	0.6382	0.8078	0.9914	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
490	0.3540	0.6936	0.8535	0.9961	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
500	0.3974	0.7465	0.8926	0.9984	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
520	0.4905	0.8397	0.9493	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
540	0.5886	0.9107	0.9806	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
560	0.6860	0.9574	0.9943	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
570	0.7761	0.9832	0.9972	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
580	0.8529	0.9947	0.9988	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
590	0.9124	0.9987	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
600	0.9536	0.9998	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
620	0.9786	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
640	0.9916	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
660	0.9973	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
680	0.9993	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
700	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
720	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.2 Vulnerabilidad de muros aislados (baldas de colindancia) de adobe, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice						
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0010
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0017	0.0230
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0014	0.0235	0.3365
130	0.0000	0.0000	0.0001	0.0007	0.0119	0.2305	0.9968
140	0.0000	0.0000	0.0003	0.0045	0.0844	0.9111	1.0000
150	0.0000	0.0000	0.0017	0.0249	0.4334	1.0000	1.0000
160	0.0000	0.0000	0.0079	0.1191	0.9610	1.0000	1.0000
170	0.0000	0.0001	0.0334	0.4385	1.0000	1.0000	1.0000
180	0.0000	0.0004	0.1253	0.9101	1.0000	1.0000	1.0000
190	0.0000	0.0014	0.3873	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000
200	0.0001	0.0042	0.8132	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
210	0.0003	0.0122	0.9955	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
220	0.0007	0.0336	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
230	0.0017	0.0868	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
240	0.0040	0.2067	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
250	0.0091	0.4336	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
260	0.0197	0.7400	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
270	0.0415	0.9545	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
280	0.0840	0.9990	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
290	0.1622	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
300	0.2944	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
310	0.4892	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
320	0.7185	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
330	0.9042	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
340	0.9859	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
350	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
360	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.3 Vulnerabilidad de muros de adobe de vivienda con techo flexible, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice						
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001
140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0004
150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0015
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0011	0.0047
170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0026	0.0140
180	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0009	0.0056	0.0386
190	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0021	0.0115	0.0989
200	0.0000	0.0000	0.0002	0.0008	0.0046	0.0229	0.2306
210	0.0000	0.0001	0.0005	0.0015	0.0098	0.0438	0.4679
220	0.0000	0.0001	0.0009	0.0028	0.0201	0.0805	0.7672
230	0.0000	0.0002	0.0018	0.0050	0.0396	0.1418	0.9610
240	0.0000	0.0004	0.0033	0.0087	0.0752	0.2378	0.9991
250	0.0000	0.0006	0.0059	0.0148	0.1369	0.3758	1.0000
260	0.0000	0.0010	0.0103	0.0245	0.2370	0.5507	1.0000
270	0.0000	0.0015	0.0178	0.0397	0.3846	0.7360	1.0000
280	0.0000	0.0023	0.0300	0.0630	0.5739	0.8865	1.0000
290	0.0000	0.0035	0.0494	0.0975	0.7700	0.9696	1.0000
300	0.0000	0.0053	0.0795	0.1474	0.9167	0.9960	1.0000
310	0.0001	0.0078	0.1248	0.2166	0.9839	0.9998	1.0000
320	0.0001	0.0115	0.1904	0.3085	0.9988	1.0000	1.0000
330	0.0002	0.0165	0.2810	0.4233	1.0000	1.0000	1.0000
340	0.0003	0.0236	0.3987	0.5558	1.0000	1.0000	1.0000
350	0.0004	0.0332	0.5390	0.6936	1.0000	1.0000	1.0000
360	0.0006	0.0463	0.6881	0.8184	1.0000	1.0000	1.0000
370	0.0009	0.0637	0.8233	0.9125	1.0000	1.0000	1.0000
380	0.0013	0.0867	0.9221	0.9681	1.0000	1.0000	1.0000
390	0.0019	0.1165	0.9757	0.9920	1.0000	1.0000	1.0000
400	0.0027	0.1545	0.9953	0.9988	1.0000	1.0000	1.0000
410	0.0038	0.2020	0.9995	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000
420	0.0053	0.2601	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
430	0.0074	0.3294	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
440	0.0101	0.4094	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
450	0.0139	0.4982	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
460	0.0188	0.5925	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
470	0.0253	0.6871	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
480	0.0339	0.7759	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
490	0.0450	0.8528	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
500	0.0592	0.9130	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
520	0.1003	0.9799	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
540	0.1641	0.9979	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
560	0.2579	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
580	0.3859	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
600	0.5433	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
620	0.7107	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
640	0.8555	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
660	0.9490	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
680	0.9891	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
700	0.9989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
720	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.4 Vulnerabilidad de de la vivienda hecha con muros de adobe, con techo rígido, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice						
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001
130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002
140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0004
150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0005	0.0009
160	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0007	0.0009	0.0018
170	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0012	0.0015	0.0034
180	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0020	0.0027	0.0064
190	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0032	0.0044	0.0116
200	0.0000	0.0001	0.0005	0.0001	0.0051	0.0072	0.0203
210	0.0000	0.0001	0.0008	0.0002	0.0079	0.0114	0.0344
220	0.0000	0.0001	0.0012	0.0003	0.0120	0.0177	0.0568
230	0.0000	0.0002	0.0018	0.0005	0.0179	0.0269	0.0909
240	0.0000	0.0003	0.0026	0.0009	0.0261	0.0401	0.1412
250	0.0000	0.0004	0.0038	0.0015	0.0374	0.0585	0.2121
260	0.0000	0.0005	0.0054	0.0025	0.0528	0.0838	0.3072
270	0.0000	0.0008	0.0076	0.0040	0.0734	0.1178	0.4264
280	0.0000	0.0011	0.0105	0.0065	0.1004	0.1622	0.5637
290	0.0000	0.0014	0.0144	0.0102	0.1350	0.2189	0.7048
300	0.0000	0.0020	0.0195	0.0158	0.1787	0.2889	0.8299
310	0.0000	0.0026	0.0261	0.0241	0.2323	0.3722	0.9212
320	0.0000	0.0035	0.0346	0.0362	0.2966	0.4671	0.9728
330	0.0000	0.0046	0.0454	0.0536	0.3713	0.5696	0.9936
340	0.0000	0.0061	0.0589	0.0779	0.4551	0.6736	0.9991
350	0.0001	0.0079	0.0758	0.1115	0.5453	0.7711	0.9999
360	0.0001	0.0101	0.0966	0.1568	0.6378	0.8544	1.0000
370	0.0001	0.0129	0.1219	0.2162	0.7274	0.9179	1.0000
380	0.0002	0.0164	0.1523	0.2914	0.8084	0.9601	1.0000
390	0.0002	0.0207	0.1884	0.3830	0.8760	0.9838	1.0000
400	0.0003	0.0259	0.2306	0.4888	0.9273	0.9947	1.0000
410	0.0005	0.0322	0.2792	0.6035	0.9621	0.9987	1.0000
420	0.0006	0.0399	0.3341	0.7179	0.9829	0.9998	1.0000
430	0.0008	0.0490	0.3950	0.8206	0.9934	1.0000	1.0000
440	0.0011	0.0599	0.4610	0.9014	0.9979	1.0000	1.0000
450	0.0015	0.0729	0.5308	0.9551	0.9995	1.0000	1.0000
460	0.0019	0.0881	0.6024	0.9839	0.9999	1.0000	1.0000
470	0.0025	0.1059	0.6734	0.9958	1.0000	1.0000	1.0000
480	0.0033	0.1265	0.7414	0.9992	1.0000	1.0000	1.0000
490	0.0042	0.1503	0.8038	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000
500	0.0054	0.1774	0.8582	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
520	0.0089	0.2427	0.9031	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
540	0.0142	0.3232	0.9380	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
560	0.0223	0.4182	0.9798	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
580	0.0343	0.5242	0.9956	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
600	0.0519	0.6350	0.9994	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
620	0.0772	0.7417	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
640	0.1126	0.8349	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
660	0.1610	0.9071	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
680	0.2250	0.9553	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
700	0.3066	0.9823	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
720	0.4059	0.9945	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
740	0.5198	0.9987	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
760	0.6407	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
780	0.7574	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
800	0.8568	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
820	0.9291	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
840	0.9720	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
860	0.9918	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
880	0.9983	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
900	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.5 Vulnerabilidad de muros aislados (baldas de colindancia) de tabique con refuerzo tradicional de varilla, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice							
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0062
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0063	0.0528
80	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0006	0.0016	0.0361	0.2966
90	0.0000	0.0002	0.0003	0.0010	0.0022	0.0076	0.1599	0.8396
100	0.0001	0.0005	0.0010	0.0030	0.0070	0.0296	0.5034	0.9997
110	0.0002	0.0013	0.0027	0.0082	0.0198	0.0984	0.9148	1.0000
120	0.0005	0.0032	0.0066	0.0205	0.0507	0.2746	0.9996	1.0000
130	0.0011	0.0072	0.0152	0.0473	0.1179	0.5969	1.0000	1.0000
140	0.0023	0.0154	0.0326	0.1007	0.2468	0.9076	1.0000	1.0000
150	0.0046	0.0308	0.0656	0.1980	0.4542	0.9971	1.0000	1.0000
160	0.0088	0.0586	0.1243	0.3542	0.7081	1.0000	1.0000	1.0000
170	0.0160	0.1060	0.2206	0.5646	0.9092	1.0000	1.0000	1.0000
180	0.0282	0.1819	0.3634	0.7822	0.9889	1.0000	1.0000	1.0000
190	0.0479	0.2943	0.5473	0.9330	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000
200	0.0787	0.4446	0.7411	0.9905	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
210	0.1249	0.6199	0.8940	0.9996	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
220	0.1914	0.7888	0.9738	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
230	0.2821	0.9134	0.9969	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
240	0.3978	0.9771	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
250	0.5337	0.9967	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
260	0.6768	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
270	0.8074	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
280	0.9065	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
290	0.9655	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
300	0.9911	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
310	0.9986	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
320	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
330	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
340	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
350	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.6 Vulnerabilidad de muros de tabique con refuerzo tradicional de varilla para vivienda con techo flexible, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice							
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0006
70	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0016
80	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0006	0.0042
90	0.0000	0.0002	0.0003	0.0002	0.0005	0.0004	0.0016	0.0095
100	0.0000	0.0003	0.0005	0.0004	0.0010	0.0010	0.0040	0.0198
110	0.0000	0.0005	0.0009	0.0007	0.0018	0.0021	0.0090	0.0382
120	0.0000	0.0009	0.0015	0.0013	0.0031	0.0043	0.0187	0.0692
130	0.0000	0.0014	0.0024	0.0022	0.0052	0.0081	0.0365	0.1179
140	0.0000	0.0023	0.0038	0.0036	0.0083	0.0146	0.0675	0.1901
150	0.0000	0.0034	0.0057	0.0056	0.0128	0.0253	0.1180	0.2895
160	0.0001	0.0050	0.0084	0.0085	0.0191	0.0420	0.1953	0.4154
170	0.0001	0.0072	0.0120	0.0125	0.0279	0.0674	0.3050	0.5599
180	0.0002	0.0102	0.0169	0.0181	0.0398	0.1043	0.4464	0.7061
190	0.0003	0.0140	0.0232	0.0256	0.0554	0.1562	0.6080	0.8327
200	0.0005	0.0190	0.0315	0.0356	0.0758	0.2259	0.7650	0.9227
210	0.0008	0.0254	0.0420	0.0485	0.1016	0.3149	0.8884	0.9727
220	0.0012	0.0334	0.0551	0.0651	0.1338	0.4223	0.9614	0.9932
230	0.0018	0.0434	0.0713	0.0859	0.1731	0.5430	0.9914	0.9989
240	0.0026	0.0557	0.0911	0.1117	0.2200	0.6674	0.9989	0.9999
250	0.0038	0.0706	0.1149	0.1431	0.2749	0.7826	0.9999	1.0000
260	0.0054	0.0885	0.1431	0.1807	0.3373	0.8761	1.0000	1.0000
270	0.0076	0.1097	0.1761	0.2248	0.4066	0.9406	1.0000	1.0000
280	0.0105	0.1346	0.2141	0.2757	0.4812	0.9771	1.0000	1.0000
290	0.0144	0.1634	0.2573	0.3331	0.5590	0.9933	1.0000	1.0000
300	0.0195	0.1964	0.3055	0.3965	0.6371	0.9986	1.0000	1.0000
310	0.0261	0.2338	0.3584	0.4648	0.7124	0.9998	1.0000	1.0000
320	0.0346	0.2754	0.4154	0.5362	0.7817	1.0000	1.0000	1.0000
330	0.0454	0.3212	0.4757	0.6088	0.8424	1.0000	1.0000	1.0000
340	0.0589	0.3709	0.5381	0.6800	0.8925	1.0000	1.0000	1.0000
350	0.0758	0.4239	0.6011	0.7473	0.9312	1.0000	1.0000	1.0000
360	0.0966	0.4795	0.6632	0.8083	0.9591	1.0000	1.0000	1.0000
370	0.1219	0.5369	0.7228	0.8611	0.9776	1.0000	1.0000	1.0000
380	0.1523	0.5948	0.7781	0.9044	0.9888	1.0000	1.0000	1.0000
390	0.1884	0.6520	0.8278	0.9379	0.9950	1.0000	1.0000	1.0000
400	0.2306	0.7074	0.8710	0.9623	0.9980	1.0000	1.0000	1.0000
410	0.2792	0.7595	0.9070	0.9787	0.9993	1.0000	1.0000	1.0000
420	0.3341	0.8073	0.9357	0.9889	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000
430	0.3950	0.8499	0.9576	0.9947	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000
440	0.4610	0.8866	0.9734	0.9977	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
450	0.5308	0.9172	0.9843	0.9991	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
460	0.6024	0.9417	0.9912	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
470	0.6734	0.9606	0.9954	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
480	0.7414	0.9745	0.9978	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
490	0.8038	0.9843	0.9990	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
500	0.8582	0.9908	0.9996	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
520	0.9380	0.9993	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
540	0.9798	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
560	0.9956	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
580	0.9994	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
600	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.7 Vulnerabilidad de la vivienda hecha con muros de tabique con refuerzo tradicional de varilla, con techo rígido, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice							
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0009
80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0020
90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0003	0.0042
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0007	0.0080
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	0.0014	0.0143
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0009	0.0025	0.0245
130	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0005	0.0016	0.0044	0.0399
140	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0008	0.0025	0.0074	0.0624
150	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0013	0.0039	0.0119	0.0941
160	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0020	0.0058	0.0186	0.1371
170	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0029	0.0085	0.0283	0.1932
180	0.0004	0.0004	0.0006	0.0005	0.0043	0.0121	0.0420	0.2636
190	0.0005	0.0006	0.0009	0.0007	0.0063	0.0170	0.0607	0.3481
200	0.0007	0.0008	0.0013	0.0010	0.0089	0.0234	0.0857	0.4446
210	0.0010	0.0011	0.0018	0.0015	0.0123	0.0316	0.1185	0.5488
220	0.0013	0.0015	0.0025	0.0022	0.0169	0.0422	0.1602	0.6542
230	0.0017	0.0020	0.0034	0.0030	0.0228	0.0554	0.2121	0.7531
240	0.0023	0.0027	0.0046	0.0042	0.0303	0.0718	0.2746	0.8382
250	0.0029	0.0036	0.0061	0.0058	0.0398	0.0919	0.3477	0.9042
260	0.0037	0.0046	0.0080	0.0078	0.0517	0.1161	0.4301	0.9498
270	0.0047	0.0060	0.0104	0.0104	0.0663	0.1449	0.5192	0.9772
280	0.0059	0.0077	0.0134	0.0138	0.0841	0.1787	0.6111	0.9912
290	0.0073	0.0097	0.0171	0.0180	0.1055	0.2178	0.7011	0.9972
300	0.0090	0.0122	0.0216	0.0233	0.1310	0.2622	0.7837	0.9993
310	0.0111	0.0152	0.0271	0.0299	0.1610	0.3119	0.8543	0.9999
320	0.0135	0.0189	0.0338	0.0380	0.1957	0.3666	0.9098	1.0000
330	0.0163	0.0232	0.0417	0.0480	0.2355	0.4255	0.9494	1.0000
340	0.0195	0.0284	0.0512	0.0600	0.2803	0.4878	0.9747	1.0000
350	0.0233	0.0344	0.0623	0.0744	0.3301	0.5520	0.9889	1.0000
360	0.0277	0.0416	0.0754	0.0916	0.3844	0.6167	0.9959	1.0000
370	0.0328	0.0499	0.0906	0.1118	0.4427	0.6801	0.9987	1.0000
380	0.0386	0.0595	0.1081	0.1355	0.5038	0.7403	0.9997	1.0000
390	0.0451	0.0706	0.1282	0.1630	0.5667	0.7956	0.9999	1.0000
400	0.0526	0.0832	0.1511	0.1944	0.6297	0.8447	1.0000	1.0000
410	0.0610	0.0977	0.1770	0.2301	0.6912	0.8865	1.0000	1.0000
420	0.0705	0.1141	0.2059	0.2700	0.7495	0.9206	1.0000	1.0000
430	0.0811	0.1325	0.2380	0.3143	0.8030	0.9470	1.0000	1.0000
440	0.0930	0.1531	0.2733	0.3626	0.8503	0.9665	1.0000	1.0000
450	0.1061	0.1760	0.3118	0.4146	0.8906	0.9800	1.0000	1.0000
460	0.1206	0.2013	0.3533	0.4696	0.9234	0.9888	1.0000	1.0000
470	0.1366	0.2291	0.3975	0.5269	0.9489	0.9942	1.0000	1.0000
480	0.1541	0.2594	0.4440	0.5853	0.9677	0.9972	1.0000	1.0000
490	0.1732	0.2921	0.4925	0.6435	0.9807	0.9988	1.0000	1.0000
500	0.1939	0.3272	0.5422	0.7004	0.9892	0.9995	1.0000	1.0000
520	0.2404	0.4040	0.6423	0.8041	0.9973	0.9999	1.0000	1.0000
540	0.2935	0.4877	0.7379	0.8869	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000
560	0.3529	0.5754	0.8222	0.9441	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000
580	0.4179	0.6629	0.8901	0.9772	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
600	0.4871	0.7457	0.9392	0.9926	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
620	0.5587	0.8194	0.9704	0.9982	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
640	0.6307	0.8804	0.9877	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
660	0.7005	0.9271	0.9957	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
680	0.7656	0.9595	0.9988	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
700	0.8238	0.9799	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
720	0.8735	0.9912	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
740	0.9137	0.9967	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
760	0.9445	0.9989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
780	0.9665	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
800	0.9812	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
820	0.9903	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.8 Vulnerabilidad de muros aislados (bardas de colindancia) de tabique con refuerzo pre-armado, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice							
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0026
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0073	0.0415
80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0779	0.3740
90	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0149	0.4911	0.9798
100	0.0000	0.0003	0.0003	0.0005	0.0010	0.0952	0.9889	1.0000
110	0.0000	0.0010	0.0011	0.0024	0.0049	0.4265	1.0000	1.0000
120	0.0001	0.0027	0.0039	0.0103	0.0212	0.9302	1.0000	1.0000
130	0.0003	0.0071	0.0127	0.0382	0.0788	1.0000	1.0000	1.0000
140	0.0009	0.0174	0.0373	0.1248	0.2480	1.0000	1.0000	1.0000
150	0.0024	0.0397	0.0994	0.3422	0.5969	1.0000	1.0000	1.0000
160	0.0057	0.0847	0.2369	0.7056	0.9319	1.0000	1.0000	1.0000
170	0.0128	0.1683	0.4827	0.9647	0.9994	1.0000	1.0000	1.0000
180	0.0276	0.3079	0.7828	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
190	0.0563	0.5074	0.9660	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
200	0.1094	0.7321	0.9992	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
210	0.2006	0.9071	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
220	0.3426	0.9846	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
230	0.5344	0.9992	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
240	0.7428	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
250	0.9052	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
260	0.9817	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
270	0.9987	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
280	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.9 Vulnerabilidad de muros de tabique con refuerzo pre-armado para vivienda con techo flexible, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice							
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0003
80	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0011
90	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037	0.0035
100	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0100	0.0100
110	0.0000	0.0006	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0244	0.0256
120	0.0000	0.0010	0.0004	0.0005	0.0005	0.0002	0.0550	0.0600
130	0.0000	0.0016	0.0008	0.0009	0.0011	0.0004	0.1139	0.1288
140	0.0001	0.0027	0.0015	0.0017	0.0022	0.0006	0.2169	0.2512
150	0.0002	0.0042	0.0026	0.0031	0.0042	0.0010	0.3755	0.4382
160	0.0003	0.0063	0.0043	0.0054	0.0075	0.0016	0.5807	0.6670
170	0.0005	0.0094	0.0070	0.0091	0.0131	0.0025	0.7869	0.8668
180	0.0007	0.0136	0.0110	0.0147	0.0221	0.0038	0.9301	0.9719
190	0.0012	0.0193	0.0168	0.0231	0.0360	0.0056	0.9883	0.9978
200	0.0018	0.0268	0.0253	0.0356	0.0571	0.0083	0.9993	1.0000
210	0.0027	0.0366	0.0371	0.0533	0.0880	0.0120	1.0000	1.0000
220	0.0041	0.0492	0.0534	0.0782	0.1318	0.0172	1.0000	1.0000
230	0.0059	0.0651	0.0753	0.1120	0.1917	0.0242	1.0000	1.0000
240	0.0085	0.0850	0.1042	0.1568	0.2700	0.0335	1.0000	1.0000
250	0.0120	0.1094	0.1415	0.2144	0.3676	0.0460	1.0000	1.0000
260	0.0167	0.1388	0.1885	0.2859	0.4817	0.0833	1.0000	1.0000
270	0.0229	0.1739	0.2461	0.3713	0.6055	0.1433	1.0000	1.0000
280	0.0311	0.2149	0.3146	0.4686	0.7274	0.2337	1.0000	1.0000
290	0.0417	0.2621	0.3936	0.5734	0.8339	0.3590	1.0000	1.0000
300	0.0552	0.3153	0.4811	0.6790	0.9139	0.5152	1.0000	1.0000
310	0.0723	0.3742	0.5738	0.7772	0.9637	0.6837	1.0000	1.0000
320	0.0937	0.4380	0.6670	0.8601	0.9882	0.8332	1.0000	1.0000
330	0.1199	0.5053	0.7550	0.9223	0.9972	0.9349	1.0000	1.0000
340	0.1518	0.5745	0.8323	0.9629	0.9996	0.9833	1.0000	1.0000
350	0.1899	0.6436	0.8948	0.9852	1.0000	0.9976	1.0000	1.0000
360	0.2348	0.7103	0.9405	0.9953	1.0000	0.9998	1.0000	1.0000
370	0.2867	0.7725	0.9702	0.9988	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
380	0.3454	0.8281	0.9871	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
390	0.4105	0.8757	0.9953	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
400	0.4807	0.9144	0.9986	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
410	0.5544	0.9442	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
420	0.6292	0.9658	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
430	0.7024	0.9804	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
440	0.7709	0.9896	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
450	0.8320	0.9949	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
460	0.8835	0.9977	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
470	0.9243	0.9991	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
480	0.9544	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
490	0.9747	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
500	0.9873	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
520	0.9977	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
540	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
560	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Tabla 1.B.10 Vulnerabilidad de la vivienda hecha con muros de tabique con refuerzo pre-armado, con techo rígido, para diferentes velocidades regionales de viento**

Velocidad regional (km/h)	Casos de estudio, ver simbología del apéndice							
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003
90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0008
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0010	0.0020
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0024	0.0047
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0000	0.0051	0.0103
130	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005	0.0000	0.0105	0.0210
140	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0009	0.0001	0.0204	0.0405
150	0.0000	0.0003	0.0002	0.0004	0.0015	0.0001	0.0377	0.0740
160	0.0000	0.0004	0.0003	0.0007	0.0026	0.0002	0.0664	0.1284
170	0.0001	0.0007	0.0006	0.0012	0.0042	0.0002	0.1118	0.2111
180	0.0001	0.0011	0.0010	0.0020	0.0066	0.0004	0.1799	0.3275
190	0.0002	0.0017	0.0016	0.0032	0.0101	0.0006	0.2758	0.4755
200	0.0002	0.0026	0.0026	0.0051	0.0152	0.0008	0.4007	0.6408
210	0.0004	0.0038	0.0040	0.0079	0.0224	0.0012	0.5481	0.7958
220	0.0005	0.0055	0.0060	0.0120	0.0324	0.0017	0.7010	0.9106
230	0.0007	0.0078	0.0090	0.0179	0.0459	0.0024	0.8349	0.9727
240	0.0010	0.0109	0.0131	0.0261	0.0639	0.0034	0.9288	0.9949
250	0.0015	0.0151	0.0189	0.0374	0.0875	0.0047	0.9780	0.9995
260	0.0020	0.0207	0.0268	0.0528	0.1178	0.0087	0.9956	1.0000
270	0.0028	0.0278	0.0374	0.0734	0.1559	0.0153	0.9995	1.0000
280	0.0037	0.0371	0.0515	0.1004	0.2028	0.0263	1.0000	1.0000
290	0.0049	0.0488	0.0700	0.1350	0.2593	0.0435	1.0000	1.0000
300	0.0065	0.0635	0.0937	0.1787	0.3254	0.0698	1.0000	1.0000
310	0.0085	0.0818	0.1238	0.2323	0.4005	0.1087	1.0000	1.0000
320	0.0110	0.1041	0.1613	0.2966	0.4830	0.1640	1.0000	1.0000
330	0.0142	0.1312	0.2071	0.3713	0.5699	0.2390	1.0000	1.0000
340	0.0181	0.1635	0.2618	0.4551	0.6575	0.3359	1.0000	1.0000
350	0.0229	0.2016	0.3257	0.5453	0.7411	0.4529	1.0000	1.0000
360	0.0287	0.2458	0.3982	0.6378	0.8160	0.5833	1.0000	1.0000
370	0.0358	0.2962	0.4779	0.7274	0.8785	0.7144	1.0000	1.0000
380	0.0444	0.3526	0.5622	0.8084	0.9264	0.8297	1.0000	1.0000
390	0.0547	0.4144	0.6478	0.8760	0.9597	0.9155	1.0000	1.0000
400	0.0668	0.4807	0.7304	0.9273	0.9804	0.9669	1.0000	1.0000
410	0.0812	0.5500	0.8054	0.9621	0.9917	0.9905	1.0000	1.0000
420	0.0981	0.6203	0.8691	0.9829	0.9970	0.9982	1.0000	1.0000
430	0.1177	0.6893	0.9190	0.9934	0.9991	0.9998	1.0000	1.0000
440	0.1403	0.7546	0.9545	0.9979	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000
450	0.1662	0.8139	0.9773	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
460	0.1956	0.8653	0.9901	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
470	0.2286	0.9076	0.9963	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
480	0.2655	0.9403	0.9988	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
490	0.3060	0.9640	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
500	0.3502	0.9799	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
520	0.4483	0.9952	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
540	0.5553	0.9993	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
560	0.6645	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
580	0.7669	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
600	0.8538	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
620	0.9192	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
640	0.9618	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
660	0.9850	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
680	0.9953	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
700	0.9989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
720	0.9998	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
740	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

## GLOSARIO

A continuación se describe lo que se entiende por cada uno de los términos técnicos empleado en la clasificación de las tipologías ya mencionadas.

**Aceleración espectral:** Es la aceleración de un sistema obtenida de un espectro de respuesta o de diseño.

**Barlovento y sotavento:** Barlovento es la superficie de una estructura u obstáculo que recibe directamente el flujo del aire (perpendicular a éste). Sotavento es la superficie en la parte opuesta de la de barlovento.

**Comportamiento elástico lineal:** Es la propiedad de los materiales o sistemas estructurales de presentar deformaciones proporcionales a las fuerzas aplicadas y que se recuperan al retirar las mismas.

**Comportamiento elastoplástico:** Es la propiedad de algunos materiales (como algunos metales) de presentar un comportamiento elástico lineal hasta cierto punto, seguido de un comportamiento perfectamente plástico (se presenta una gran deformación permanente mientras se le aplica una cierta fuerza constante).

**Dúctil (ductilidad):** Es la propiedad de un material para sobrellevar grandes deformaciones inelásticas, sin pérdida de su resistencia y sin fractura.

**Esfuerzos cortantes:** Son los esfuerzos paralelos a una superficie. El esfuerzo cortante medio en una sección se determina como el cociente de la fuerza cortante entre el área de dicha sección.

**Espectro de respuesta:** Es una gráfica que relaciona el periodos de vibrar contra la respuesta máxima (aceleración, velocidad, desplazamiento, etc) de sistemas de un grado de libertad sometidos a un determinado registro sísmico. Resulta una herramienta útil para análisis ya que, si se conoce el periodo de una estructura, se puede obtener, por ejemplo, la aceleración máxima que le produciría dicho sismo.

**Espectro de diseño:** Tiene las mismas características que el espectro de respuesta, pero está propuesto para un conjunto de diferentes sismos asociados a diversas magnitudes, fuentes, mecanismos de falla y periodos de recurrencia, por lo que se presenta como una envolvente simplificada que busca cubrir estadísticamente las aceleraciones esperadas para el caso de sismos extraordinarios.

**Fuerza cortante basal:** En una edificación sometida a sismo, las fuerzas sísmicas horizontales en todos los pisos se van acumulando hacia abajo, por lo que en la planta baja se concentra la suma de todas ellas; ésta, al ser una fuerza horizontal (perpendicular al eje vertical del edificio) se le conoce como fuerza cortante basal.

**Fuerzas estáticas:** Son fuerzas que se mantienen aplicadas permanentemente a un sistema. También se pueden considerar como tales a fuerzas aplicadas muy lentamente (con velocidad de aplicación mucho mayor que el periodo de vibración de la estructura).

**Grado de libertad:** En el análisis estructural para el diseño de las construcciones se denomina grado de libertad a cada punto de la estructura en que, al considerar sus deformaciones, es posible conocer las fuerzas que actúan en todos los elementos de la misma. Se pueden considerar más o

menos grados de libertad según se requiera para el análisis. En un sistema de un grado de libertad se considera simplificada a toda la estructura como una sola masa oscilando en una sola dirección.

**Isotacas:** son líneas que indican puntos, dentro de una región geográfica, en las que se esperan iguales niveles de velocidad regional de viento. El conjunto de éstas líneas dentro de un mapa que contemple a dicha región geográfica, constituye a lo que se define como “mapa de isotacas”.

**Muros de materiales débiles:** Aquellos que debido a los materiales empleados para su construcción tienen escasa resistencia para soportar fuerzas laterales como las que inducen los sismos y el viento sobre las estructuras. Ejemplo, muros de bajareque, lámina metálica, cartón o asbesto, madera, palma, entre otros.

**Muros de bajareque:** Conocido también como embarro, consta de un armazón de enramado o de cañas recubierto de arcilla (lodo endurecido)

**Muros de adobe:** Aquellos construidos con piezas de adobe que es el material terreo, arcilloso, moldeado a mano y dejado secar al sol.

**Muros de mampostería:** Aquellos construidos con piezas semi e industrializadas de geometría regular y unidas con cementante (mortero de cemento, cal y arena). Las piezas pueden ser macizas o huecas, de arcilla cocida, de concreto o de otros materiales.

**Mampostería de piedra o cantera:** Usa piedras naturales labradas. Puede ser de primera, de segunda o de tercera según la calidad del labrado y acomodo de las piezas.

**Muros de mampostería simple:** Aquellos muros de mampostería sin refuerzo, ya que no están confinados con elementos de concreto reforzado (castillos y dalas) ni cuentan con refuerzo interior. En esta categoría caen también muros que tengan elementos de refuerzo de madera, caña etc.

**Muros de mampostería confinada:** Aquellos muros de mampostería que se encuentran confinados con elementos de concreto reforzado (castillos y dalas). Para considerarse bien confinada, se deben cumplir ciertos requisitos que incluyen colocar castillos en todas las esquinas, alrededor de puertas y ventanas y a ciertas distancias máximas, entre otros.

**Muros de mampostería reforzada interiormente:** Están elaborados con piezas huecas y reforzados interiormente con barras o alambres de acero colocado verticalmente en los huecos y horizontalmente en las juntas o en huecos especiales, y que deben ser rellenos perfectamente de mortero o concreto. Se deben cumplir requisitos de cantidad de acero y separación máxima del refuerzo, entre otros.

**Modo de falla:** Características del daño en un elemento o estructura cuando llega a su resistencia máxima y pierde la capacidad de seguir soportando las cargas. Incluye fenómenos como el aplastamiento, agrietamiento, fractura del material, fluencia en el caso de metales (gran alargamiento permanente del metal o deformación permanente por compresión), etc.

**Módulo de elasticidad:** Medida de la oposición de los materiales a deformarse cuando se le aplican cargas de tensión o compresión.

**Módulo de rigidez a cortante:** Medida de la característica de los materiales por la que estos oponen resistencia a deformarse angularmente cuando se les aplican fuerzas cortantes.

**Periodo natural de vibración:** Propiedad dinámica de las estructuras que corresponde al tiempo en que un sistema estructural realiza una oscilación completa al dejarlo vibrar libremente (en su primer modo de vibración).

**Respuesta dinámica:** Es el comportamiento de una estructura cuando se ve sometida a cargas aplicadas rápidamente (con un tiempo de aplicación mucho menor que el periodo natural del sistema). Comprende la forma en que oscila, sus desplazamientos, velocidades y aceleraciones y cuánto se amplifica el movimiento.

**Sistema estructural:** Arreglo de elementos estructurales (muros, vigas, losas, columnas, cimentación, etc.) que soportan las cargas gravitacionales y fuerzas debidas a fenómenos como sismo y viento. Comprende los elementos mencionados con sus características de: materiales, tamaño, forma, detallado; así como la conexión entre dichos elementos y su disposición en la configuración de la edificación completa.

**Techo flexible:** Aquellos que forman diafragmas que se pueden deformar en su plano. Estos sistemas de techo los conforman, en particular, piezas que suelen estar parcialmente ligadas a los muros. Ejemplo son los que se construyen con: vigería con láminas de asbesto, cartón o zinc; teja, palma, tajamanil, o madera soportadas sobre rollizos (troncos y ramas redondas de madera). Así como materiales de desecho industrial (plásticos, láminas no acanaladas, entre otros).

**Techo rígido:** Aquellos que prácticamente no se deforman en su plano. Estos sistemas de techo suelen transmitir de forma eficiente las cargas hacia los muros. En algunos casos, como en las losas de concreto reforzado, contribuyen a ligar a los muros mejorando el trabajo de conjunto de éstos. Los techos con vigas de acero y bóveda de tabique son menos resistentes, pero proporcionan una rigidez considerable al sistema. Ejemplo: losas macizas de concreto reforzado, sistemas aligerados con firme de concreto de más de 4 cm de espesor, bóveda catalana y terrado con vigería (parcialmente rígido).

**Terrado:** Cubierta plana o con pendiente ligera, cuyo sistema portante esta integrado por una capa de ladrillos que descansan en vigas de madera apoyadas en los muros de carga, y sobre las cuales se coloca una capa de tierra compacta.

## II VULNERABILIDAD SOCIAL

*Norlang García Arróliga, Rafael Marín Cambranis y Karla Méndez Estrada*

### 2.1 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL

#### 2.1.1 Introducción

A lo largo de la historia, México ha sufrido el impacto de diferentes tipos de desastre, la investigación sobre éstos ha sido extensa en cuanto a las características de los fenómenos, dejando de lado el sistema afectable que se compone principalmente por la población y sus bienes.

La metodología está dirigida a los responsables de las unidades municipales de Protección Civil. El principal objetivo es identificar las características de la población susceptible de sufrir daño, en su persona o bienes que posea, a consecuencia de algún fenómeno natural. Lo anterior va unido a la posibilidad de medir la capacidad de prevención y respuesta que se tenga en el municipio, es decir, el grado de organización y recursos para atender una emergencia. Para lograr lo anterior, se han elegido algunos indicadores que permitirán conocer las principales características de la población, su capacidad de organización y elementos indispensables para la atención de una emergencia, los cuales aportarán elementos para cuantificar la **vulnerabilidad social** asociada a desastres.

Es conveniente apuntar que a través del tiempo el concepto de vulnerabilidad social se ha relacionado estrechamente con estudios de pobreza y marginación. Sin embargo, diversos autores han llegado a la conclusión de que la vulnerabilidad social es aquella propensión que tiene la población de caer, en un momento determinado, en una condición de pobreza y marginación. Obviamente muchos de estos estudios, no toman en cuenta elementos externos que puedan llegar a incrementar las probabilidades de que una población se encuentre en estos parámetros de pobreza y marginación, como son los desastres naturales.

La vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define *como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre*<sup>1</sup>.

Respecto a lo anterior, se define para efectos de esta metodología a la vulnerabilidad social asociada a los desastres naturales, como *“el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población”*.

Para poder estimar la vulnerabilidad social asociada a desastres según la definición anterior, la presente metodología se divide en tres partes: la primera permitirá una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población con base en sus condiciones sociales y económicas, la cual proporcionará un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación después de un desastre. Para lograr lo anterior se crearon plantillas, las cuales están conformadas por un

---

<sup>1</sup> Kuroiwa, Julio, “Reducción de desastres. Viviendo en armonía con la naturaleza”, Lima, Enero 2002.

indicador, que a modo de pregunta, nos solicita la información requerida; una tabla de rangos y valores, en donde se deberá ubicar la situación del municipio a estudiar y asignarle un valor. En la plantilla también se incluye una fórmula para obtener el resultado que se tendrá que cotejar en la tabla de rangos y valores; por último viene un razonamiento en el que se explica la importancia del indicador.

En el anexo que se presenta al final de este capítulo, se proporciona una cédula a través de la cual se incluyen los distintos parámetros establecidos para la evaluación de cada indicador, según los datos particulares del municipio, es decir que al obtener los valores de cada plantilla, éstos se vaciarán en la cédula y se obtendrá un promedio de los valores asignados según rubro (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Por último, se promediará el valor de cada rubro, lo que nos dará un número entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte.

La segunda parte de la metodología permitirá conocer la capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. La tercera, se enfocará a la percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención.

Al igual que en la primera parte, se describe la naturaleza de las preguntas junto con el puntaje para la evaluación de las mismas. Asimismo, se incluye al final una cédula con los parámetros de evaluación para cada respuesta.

Finalmente se describe la manera en que se obtendrán los resultados para cada parte en donde al resultado de la primera (características socioeconómicas) le corresponde un peso del 50%, la segunda (capacidad de prevención y respuesta) tendrá un peso del 25%, mientras que la tercera (percepción local de riesgo) tendrá un peso de 25%. Los criterios para determinar los porcentajes se explican en el apartado de la elaboración del indicador.

Al resultado final se le asignarán valores a través de los cuales se establecerá un grado de vulnerabilidad social que se dividirá en 5 categorías, que abarcarán desde muy alto hasta muy bajo grado de vulnerabilidad.

El conocer la vulnerabilidad social es parte medular para evaluar la magnitud y el impacto de futuros eventos naturales, ya que ésta tiene una relación directa con las condiciones sociales, la calidad de la vivienda y la infraestructura, y en general el nivel de desarrollo de la región.

### **2.1.2 Fuentes de información**

Este apartado se dedica a las fuentes de información, ya que uno de los primeros pasos que se tienen que realizar para poder identificar el nivel socioeconómico de una región es ubicar e identificar la información que nos va a permitir conocer dichas condiciones.

Generalmente la información impresa es la que se encuentra al alcance de toda la población. Sin embargo, actualmente gracias a la tecnología, son los medios electrónicos, en donde podemos obtener prácticamente cualquier tipo de información que se requiera, desde pequeños artículos, libros en versiones PDF, estudios sobre distintos temas, bases de datos, estadísticas, etc. En este rubro se pueden encontrar diferentes tipos de información, que van desde la información oficial hasta estimaciones y proyecciones para años futuros.

En este caso la búsqueda de información es quizá más sencilla, ya que el acceso se lleva a cabo de manera rápida utilizando principalmente el Internet.

A continuación se presentan en la tabla 2.1 algunas opciones bibliográficas que son básicas para la identificación del nivel socioeconómico de una región.

**Tabla 2.1 Opciones bibliográficas**

<b>Publicación</b>
INEGI Estados Unidos Mexicanos. "XII censo general de población y vivienda 2000".
INEGI, "México hoy".
INEGI, " Anuario de estadísticas por entidad federativa"
INEGI, " Estadísticas demográficas y socioeconómicas de México"
INEGI "Encuesta nacional de la dinámica demográfica".
Instituto Nacional de la Salud Pública, "Atlas de la Salud" 2003.

Además de las publicaciones anteriormente mencionadas, el INEGI cuenta con otro tipo de información que es de mucha ayuda para el análisis de las condiciones sociales y económicas de estados y municipios. Uno de los documentos que no se deben dejar de consultar son los Censos Generales de Población y Vivienda, ya que contienen información más detallada a nivel municipal.

Otra fuente de información importante es el Censo de Población y Vivienda que se lleva a cabo cada 5 años, el cual contiene información de tipo socio-económico. Sin embargo, este censo se hace a través de una muestra y el margen de error puede ser mayor.

Otra institución que maneja información que puede ayudar al levantamiento de indicadores por estado o municipio, es el Consejo Nacional de Población (CONAPO). Esta institución tiene varias publicaciones que abarcan temas diversos, como son, el crecimiento y distribución de la población, indicadores de marginación, pobreza, entre otros.

También se recomienda documentarse en las bibliotecas de las distintas universidades estatales o regionales, así como revistas publicadas por distintas instituciones públicas y privadas.

Parte importante para la elaboración de esta metodología fue el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, que elabora el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). La información de dicho Censo a nivel municipal se obtiene de la página del INEGI [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) en el Sistema Municipal de Base de Datos (SIMBAD).

Algunos datos se obtuvieron del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el cual cuenta con información de algunos indicadores que utiliza para la elaboración de sus índices (como el índice de marginación, el índice de desarrollo humano, etc.).

Otro indicador para el cual se recurrió a otra fuente, fue la proporción de médicos por cada 1,000 habitantes, cuyos datos se pueden obtener a nivel municipal de la Secretaría de Salud Estatal o del Atlas de la Salud 2003.

### **2.1.3 Indicadores socioeconómicos de la Guía Metodológica**

Los indicadores socioeconómicos que se eligieron para la elaboración de esta guía se dividen en cinco grandes categorías: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, ya que éstos influyen directamente sobre las condiciones básicas de bienestar y de desarrollo de los individuos y de la sociedad en general.

Gran parte de las condiciones de vulnerabilidad de una población, dependen directamente del nivel de desarrollo de ésta. La vulnerabilidad social se reflejará en la predisposición del sistema a sufrir daño, en función directa de sus condiciones y/o capacidades de desarrollo. El desarrollo de los individuos depende principalmente del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, así como de recibir asistencia médica, los cuales son, entre otros, los elementos constitutivos del desarrollo.

Estos indicadores se enfocan principalmente a la identificación de las condiciones que inciden e incluso acentúan los efectos de un desastre. La vulnerabilidad social es una condición íntimamente ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

### Salud

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, es por eso necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos.

La insuficiencia de servicios de salud reflejará directamente parte de la vulnerabilidad de la población. Para esta metodología se incluyen 3 indicadores en este rubro.

**Tabla 2.2 Médicos por cada 1,000 habitantes**

Indicador / pregunta	¿Cuántos Médicos existen por cada 1,000 habitantes?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0.20 a 0.39 Médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Alta	1.00
	De 0.4 a 0.59 Médicos por cada 1,000 habitantes	Alta	0.75
	De 0.6 a 0.79 Médicos por cada 1,000 habitantes	Media	0.50
	De 0.8 a 0.99 Médicos por cada 1,000 habitantes	Baja	0.25
	Uno o más Médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Baja	0.00
Procedimiento	La proporción de médicos por 1,000 habitantes se obtiene de la multiplicación del número de médicos por mil y se divide entre el total de la población.		
Fórmula	$PM = \frac{NoM}{PT} \times 1000$ <p>Donde:            PM = Proporción de Médicos            NoM = Número de Médicos en el Municipio            PT = Población Total</p>		
Justificación	La Secretaría de Salud indica que es aceptable que exista un médico por cada 1,000 habitantes, por lo que el indicador reporta la disponibilidad de médicos para atender a la población por cada 1,000 habitantes en un periodo determinado. La baja proporción de médicos se reflejará en las condiciones de salud de la población, lo que agudiza las condiciones de vulnerabilidad, situación que se podría acentuar en caso de emergencia o desastre.		

**Tabla 2.3 Tasa de mortalidad infantil**

Indicador / pregunta	¿Cuántas muertes se producen antes del primer año de vida?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 17.2 a 27.1	Muy Baja	0.00
	De 27.2 a 37.0	Baja	0.25
	De 37.1 a 47.0	Media	0.50
	De 47.1 a 56.9	Alta	0.75
	57.0 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este indicador se puede establecer para un periodo dado, en este caso el primer año de vida. El resultado se obtiene de dividir el número de defunciones de niños menores de un año de edad en un período determinado, entre los nacidos vivos en el mismo periodo y el resultado se multiplica por cien.		
Fórmula	$TMI = \frac{DM1a}{NV} \times 100$ <p>Donde:  TMI = Tasa de Mortalidad Infantil  DM1a = Defunciones de Menores de 1 Año en un periodo determinado  NV = Nacidos Vivos en el mismo periodo</p>		
Justificación	Este indicador se refiere a la posibilidad de un recién nacido de sobrevivir el primer año de vida. Tomando en cuenta que el riesgo de muerte es mayor en los primeros días, semanas y meses de vida, la mortalidad durante este periodo indicará en gran medida las condiciones de la atención a la salud de la población en el caso de la madre.		

**Tabla 2.4 Porcentaje de la población no derechohabiente**

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de la población no cuenta con derechohabencia a servicios de salud?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 17.63 a 34.10	Muy Baja	0.00
	De 34.11 a 50.57	Baja	0.25
	De 50.58 a 67.04	Media	0.50
	De 67.05 a 83.51	Alta	0.75
	83.52 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	El porcentaje de la población no derechohabiente se obtiene dividiendo el total de la población no derechohabiente entre el total de la población y el resultado se multiplica por cien.		
Fórmula	$\% PND = \frac{PND}{PT} \times 100$ <p>Donde:  %PND = Porcentaje de Población No Derechohabiente  PND = Población No Derechohabiente  PT = Población Total</p>		
Justificación	Este indicador muestra el porcentaje de la población no derechohabiente, la cual es la que menos acceso tiene a servicios de salud y en consecuencia es la que en menor medida acude a las instituciones de salud, esta situación incide directamente en la vulnerabilidad de la población.		

## Educación

Las características educativas influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es un derecho fundamental de todo individuo el tener acceso a la educación y es una herramienta que influirá en los niveles de bienestar del individuo. Para esta guía metodológica se consideraron 3 indicadores que proporcionarán un panorama general del nivel educativo en cada región.

**Tabla 2.5 Porcentaje de analfabetismo**

Indicador / pregunta	¿Cuál es el porcentaje de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir un recado?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.07 a 15.85	Muy Baja	0.00
	De 15.86 a 30.63	Baja	0.25
	De 30.64 a 45.41	Media	0.50
	De 45.42 a 60.19	Alta	0.75
	60.20 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene dividiendo a la población analfabeta de 15 años y más entre el total de la población de ese mismo rango de edad. El resultado se multiplica por cien.		
Fórmula	$\%A = \frac{P15aA}{PT15a} \times 100$ Donde: %A = Porcentaje de Analfabetismo P15aA = Población de 15 años y más Analfabeta PT15a = Población Total de 15 años y más		
Justificación	Además de las limitaciones directas que implica la carencia de habilidades para leer y escribir, es un indicador que muestra el retraso en el desarrollo educativo de la población, que refleja la desigualdad en el sistema educativo. La falta de educación es considerada como uno de los factores claves con respecto a la vulnerabilidad social.		

**Tabla 2.6 Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela**

Indicador / pregunta	¿Cuál es el porcentaje de la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 42.72 a 54.17	Muy Alta	1.00
	De 54.18 a 65.62	Alta	0.75
	De 65.63 a 77.07	Media	0.50
	De 77.08 a 88.52	Baja	0.25
	88.53 ó más	Muy Baja	0.00
Procedimiento	En algunos casos para la obtención del porcentaje de la cobertura de la demanda de la educación básica, se toma en cuenta la educación preescolar ( a partir de los 3 años), otras sólo toman en cuenta desde la educación primaria hasta la educación secundaria; lo cual se estima dividiendo la matrícula de educación primaria y secundaria entre la población de 6 a 14 años, que es el rango de edad de asistencia a tales niveles educativos.		
Fórmula	$DEB = \frac{PT6\_14aAE}{PT6\_14a} \times 100$ Donde: DEB = Demanda de Educación Básica PT6_14aAE = Población Total de 6 a 14 años que Asiste a las Escuela PT6_14a = Población Total de 6 a 14 años		
Justificación	El indicador muestra a la población que se encuentra en edad de demandar los servicios de educación básica, la cual es fundamental para continuar con capacitación posterior que proporcione las herramientas para acceder al mercado laboral.		

**Tabla 2.7 Grado promedio de escolaridad**

Indicador / pregunta	¿Cuál es el nivel educativo de la población?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1 a 3.2	Muy Alta	1.00
	De 3.3 a 5.4	Alta	0.75
	De 5.5 a 7.6	Media	0.50
	De 7.7 a 9.8	Baja	0.25
	De 9.9 o más	Muy Baja	0.00
Procedimiento	Este indicador lo proporciona el INEGI ya elaborado, lo obtiene de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último año alcanzado de las personas de 15 años y más entre el total de la población de 15 años y más. Incluye a la población de 15 años y más, excluye a la población de 15 años y más con grados no especificados en algún nivel y a la población con nivel de escolaridad no especificado.		
Fórmula	$GPE = \frac{SAAP15a}{PT15a}$ <p>Donde:            GPE = Grado Promedio de Escolaridad            SAAP15a = Suma de Años Aprobados desde Primero de Primaria hasta el último año alcanzado de la población de 15 años y más.            PT15a = Población Total de 15 años y más</p>		
Justificación	Refleja a la población que cuenta con menos de nueve años de educación formal, la educación secundaria es obligatoria para la conclusión del nivel básico de educación. Se considerará a la población mayor de 15 años que no ha completado la educación secundaria como población con rezago educativo.		

## Vivienda

La vivienda es el principal elemento de conformación del espacio social, ya que es el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la calidad de vida de la población.

En relación con los desastres de origen natural, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afectaciones. Los daños a la vivienda resultan ser, en algunos casos, uno de los principales parámetros para medir la magnitud de los desastres. Cuando el estado de una vivienda es precario, el número y la intensidad de los factores de riesgo que se presentan por diversos fenómenos resultan elevados y las amenazas a la salud de sus habitantes se elevan de igual manera.

La vulnerabilidad de una vivienda, en una de sus tantas facetas, se reflejará tanto en los materiales de construcción, como en los servicios básicos con los que cuenta o de los que carece. Para efectos de esta metodología se han tomado seis indicadores que permitirán establecer el grado de vulnerabilidad de la población con respecto a la calidad de su vivienda.

Los primeros indicadores se refieren al número de viviendas que no cuentan con los servicios básicos (agua, luz y drenaje) ya que reflejarán una aproximación a la cantidad de viviendas que no cuenta con los satisfactores de necesidades básicas y de saneamiento de la población, lo cual incide directamente tanto en la comodidad, como en condiciones de salud de la población.

Aún cuando no es una regla, una gran cantidad del sector vivienda que no cuenta con servicios básicos pertenece al sector informal de la construcción, y se localiza en zonas altamente expuestas a peligros naturales, zonas de reserva ecológica o fuera de planes de desarrollo urbano, lo anterior las hace altamente vulnerables.

**Tabla 2.8 Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada**

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas no cuentan con agua entubada?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 19.96	Muy Baja	0.00
	De 19.97 a 39.92	Baja	0.25
	De 39.93 a 59.88	Media	0.50
	De 59.89 a 79.84	Alta	0.75
	79.85 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Los datos para obtener este indicador se obtienen del Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por el INEGI. El porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.		
Fórmula	$TVNDAE = TVPH - TVDAE$ <p>Donde:            TVNDAE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Agua Entubada            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas            TVDAE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que Disponen de Agua Entubada</p> $\%VNDAE = \frac{TVNDAE}{TVPH} \times 100$ <p>Donde:            %VNDAE = Porcentaje de Viviendas que no Disponen de Agua Entubada            TVSAE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Agua Entubada            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas</p>		
Justificación	La falta de agua entubada en caso de desastre puede llegar a retrasar algunas labores de atención, ya que el llevar al lugar agua que cumpla con las mínimas medidas de salubridad toma tiempo y regularmente la obtención y el almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se lleva a cabo de manera insalubre.		

**Tabla 2.9 Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje**

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas no cuenta con drenaje?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.21 a 20.96	Muy Baja	0.00
	De 20.97 a 40.71	Baja	0.25
	De 40.72 a 60.46	Media	0.50
	De 60.47 a 80.21	Alta	0.75
	80.22 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este indicador se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje. El resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien. Los datos para obtener este indicador también se encuentran en el Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por INEGI.		
Fórmula	$TVND = TVPH - TVDD$ <p>Donde:            TVND = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Drenaje            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas            TVDD = Total de Viviendas Particulares Habitadas que Disponen Drenaje</p> $\%VND = \frac{TVND}{TVPH} \times 100$ <p>Donde:            %VND = Porcentaje de Viviendas que no disponen de Drenaje            TVND = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no Disponen de Drenaje            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas</p>		
Justificación	La carencia de drenaje en una vivienda puede llegar a aumentar su vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales, las cuales en situaciones de desastre aumentan considerablemente.		

**Tabla 2.10 Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad**

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas no cuenta con energía eléctrica?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 19.76	Muy Baja	0.00
	De 19.77 a 39.52	Baja	0.25
	De 39.53 a 59.28	Media	0.50
	De 59.29 a 79.04	Alta	0.75
	79.05 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este indicador se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.		
Fórmula	$TVNDE = TVPH - TVDE$ <p>Donde:            TVNDE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no Disponen de Energía Eléctrica            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas            TVDE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que Disponen de Energía Eléctrica</p> $\%VNDE = \frac{TVNDE}{TVPH} \times 100$ <p>Donde:            %VNDE = Porcentaje de Viviendas que no disponen de Energía Eléctrica            TVNDE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Energía Eléctrica            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas</p>		
Justificación	La falta de energía eléctrica aumenta la vulnerabilidad de las personas frente a los desastres naturales, ya que el no contar con este servicio excluye a la población de formas de comunicación, asimismo la capacidad de respuesta se puede retrasar.		

**Tabla 2.11 Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón**

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas tienen paredes de material de desecho y láminas de cartón?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 3.84	Muy Baja	0.00
	De 3.85 a 7.68	Baja	0.25
	De 7.69 a 11.52	Media	0.50
	De 11.53 a 15.36	Alta	0.75
	15.37 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene dividiendo el total de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón entre el total de viviendas y multiplicando el resultado por cien.		
Fórmula	$\%VPMD = \frac{TVPMD}{TVPH} \times 100$ <p>Donde:            %VPMD = Porcentaje de Viviendas con Paredes de Material de desecho y lámina de cartón            TVPMD = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Paredes de Material de desecho y lámina de cartón            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas</p>		
Justificación	Este indicador mostrará el número de viviendas que por las características del material con que fue construida puede ser vulnerable frente a cierto tipo de fenómenos.		

**Tabla 2.12 Porcentaje de viviendas con piso de tierra**

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas tienen el piso de tierra?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.52 a 20.82	Muy Baja	0.00
	De 20.83 a 40.12	Baja	0.25
	De 40.13 a 59.42	Media	0.50
	De 59.43 a 78.72	Alta	0.75
	78.73 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este porcentaje se obtiene de la diferencia del total de viviendas habitadas y el total de viviendas con piso de material diferente a tierra, el resultado se divide entre el total de viviendas habitadas y se multiplica por cien.		
Fórmula	$TVPT = TVPH - TVPMDT$ <p>Donde:            TVPT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Tierra            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas            TVPMDT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Material Diferente de Tierra</p> $\%VPT = \frac{TVPT}{TVPH} \times 100$ <p>Donde:            %VPT = Porcentaje de Viviendas con Piso de Tierra            TVPT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Tierra            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas</p>		
Justificación	Las viviendas de piso de tierra aumentan la vulnerabilidad de sus habitantes frente a desastres naturales, ya que el riesgo de contraer enfermedades es mayor y su resistencia frente a ciertos fenómenos es menor que otro tipo de construcciones.		

**Tabla 2.13 Déficit de vivienda**

Indicador / pregunta	¿Cuál es el déficit de vivienda?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.63 a 13.72	Muy Baja	0.00
	De 13.73 a 25.81	Baja	0.25
	De 25.82 a 37.90	Media	0.50
	De 37.91 a 49.99	Alta	0.75
	50.00 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	El déficit de vivienda se obtiene de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas, éste resultado representa el número de viviendas faltantes para satisfacer la demanda de hogares. A este resultado se le suman las viviendas construidas con material de desecho y lámina de cartón así como las viviendas con piso de tierra. El resultado representa tanto las viviendas nuevas que se requieren, sumado a las viviendas que necesitan mejoramiento. Para efectos de esta metodología el resultado deberá ser un porcentaje.		
Fórmula	$DV = \frac{TH - TVPH + TVPMD + TVPT}{TVPH} \times 100$ <p>Donde:            DV = Déficit de Vivienda            TH = Total de Hogares            TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas            TVPMD = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Paredes de Material de desecho y lámina de cartón            TVPT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Tierra</p>		
Justificación	El déficit de vivienda es el resultado de un explosivo crecimiento demográfico, la inequitativa distribución de la riqueza, la falta de financiamiento de algunos sectores de la población para poder adquirir una vivienda. Además el problema no sólo se remite a la insuficiencia de la vivienda si no también a las condiciones de la misma.		

## Empleo e ingresos

Estos indicadores son fundamentales en esta metodología ya que aportarán elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas. La importancia de este indicador no se puede dejar de lado, ya que las cifras en México demuestran la existencia de una gran desigualdad en la distribución de los ingresos.

Los indicadores de la condición de empleo e ingresos se refieren principalmente a una situación vulnerable tanto en el plazo inmediato, donde la condición de vida es precaria y las familias de bajos ingresos sólo pueden atender sus necesidades inmediatas, y en el largo plazo, se reflejaría en cuanto a la capacidad de prevención y respuesta que potenciaría la vulnerabilidad en caso de un desastre. En este rubro se incluyen 3 indicadores.

**Tabla 2.14 Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos**

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de la PEA recibe menos de dos salarios mínimos?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 18.41 a 34.50	Muy Baja	0.00
	De 34.51 a 50.59	Baja	0.25
	De 50.60 a 66.68	Media	0.50
	De 66.69 a 82.77	Alta	0.75
	82.78 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene de dividir a la PEA que recibe hasta 2 salarios mínimos entre el total de la PEA y el resultado se multiplica por cien. Este indicador se puede obtener ya estimado en el Consejo Nacional de Población, información disponible en la página de internet <a href="http://www.conapo.gob.mx">www.conapo.gob.mx</a> .		
Fórmula	$\%PEA = \frac{PH2SM}{PEA} \times 100$ <p>Donde:            %PEA = Porcentaje de la Población Económicamente Activa            PH2SM = Población que Percibe hasta 2 Salarios Mínimos            PEA = Población Económicamente Activa</p>		
Justificación	Aún cuando son diversos los factores que influyen en la determinación de los salarios, las remuneraciones guardan relación con la productividad en el trabajo, además este indicador proporcionará de manera aproximada el porcentaje de la población que no puede satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, salud, etc.		

**Tabla 2.15 Razón de dependencia**

Indicador / pregunta	¿Cuántas personas dependen de la PEA?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 37.72 a 57.69	Muy Baja	0.00
	De 57.70 a 77.66	Baja	0.25
	De 77.67 a 97.63	Media	0.50
	De 97.64 a 117.60	Alta	0.75
	117.60 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	La razón de dependencia se obtiene de la suma del total de las personas que por su edad se consideran como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) entre el total de personas que por su edad se identifican como económicamente productivas (mayores de 15 años y menores de 64 años).		
Fórmula	$RD = \frac{P0\_14a + P65a}{P15\_64a} \times 100$ <p>Donde:  RD = Razón de Dependencia  P0_14a = Población de 0 a 14 años  P65a = Población de 65 años y más  P15_64a = Población de 15 a 64 años</p>		
Justificación	Mientras mayor sea la razón de dependencia, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural ya que su capacidad de respuesta y prevención prácticamente va a ser nula.		

**Tabla 2.16 Tasa de desempleo abierto**

Indicador / pregunta	¿Cuántas personas desocupadas hay con respecto a la PEA?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 3.09	Muy Baja	0.00
	De 3.10 a 6.18	Baja	0.25
	De 6.19 a 9.27	Media	0.50
	De 9.28 a 12.36	Alta	0.75
	12.37 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Para obtener la Tasa de Desempleo Abierto es necesario dividir el número de personas desocupadas entre la PEA y multiplicar el resultado por cien.		
Fórmula	$TDA = \frac{NoPD}{PEA} \times 100$ <p>Donde:  TDA = Tasa de Desempleo Abierto  NoPD = Número de Personas Desocupadas  PEA = Población Económicamente Activa</p>		
Justificación	Este indicador se refiere directamente a la situación de desempleo que influye sobre la capacidad de consumo de la población así como en la capacidad de generar los recursos que posibiliten la adquisición de bienes satisfactorios.		

## **Población**

Para efectos de esta guía, se consideran principalmente tres aspectos sociales de la población: dos de ellos se refieren a la distribución y dispersión de los asentamientos humanos y el tercero a los grupos étnicos que cuyas condiciones de vida se asocian a diferencias culturales y sociales, y que a su vez representan uno de los grupos más marginados del país.

**Tabla 2.17 Densidad de población**

Indicador / pregunta	¿Cuál es el grado de concentración de la población en el territorio?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1 a 99 Habitantes por km <sup>2</sup>	Muy Baja	0.00
	De 100 a 499 Habitantes por km <sup>2</sup>	Baja	0.25
	De 500 a 999 Habitantes por km <sup>2</sup>	Media	0.50
	De 1,000 a 4,999 Habitantes por km <sup>2</sup>	Alta	0.75
	Más de 5,000 habitantes por km <sup>2</sup>	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene de dividir el total de la población de un territorio determinado entre la superficie del mismo. El resultado indica el número de habitantes por kilómetro cuadrado.		
Fórmula	$DP = \frac{PT}{ST}$ Donde: DP = Densidad de Población PT = Población Total ST = Superficie Territorial		
Justificación	La densidad, más que un problema de sobrepoblación, refleja un problema de mala distribución de la población, además de que la tasa de crecimiento es elevada, el problema se agudiza por la migración del medio rural a las ciudades. Cuando la gente se encuentra concentrada en un área limitada, una amenaza natural puede tener un impacto mayor.		

**Tabla 2.18 Porcentaje de la población de habla indígena**

Indicador / pregunta	¿La población es predominantemente indígena?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	Más del 40% de la población	Predominantemente indígena	1.00
	Menos del 40% de la población	Predominantemente no indígena	0.00
Procedimiento	Se obtiene de dividir a la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena entre el total de la población de 5 años y más, el resultado se multiplica por cien. El INEGI establece que para considerar a una población predominantemente indígena al menos el 40% de la población debe hablar alguna lengua indígena.		
Fórmula	$\%PI = \frac{P5HLI}{P5} \times 100$ Dónde: %PI = Porcentaje de Población Indígena P5HLI= Población de 5 años y más que Habla una Lengua Indígena P5 = Población de 5 años y más		
Justificación	La mayoría de los municipios donde se asienta la población indígena, presenta una estructura de oportunidades muy precaria, lo cual se refleja en condiciones de vulnerabilidad de esta población.		

**Tabla 2.19 Dispersión poblacional**

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de la población habita en localidades pequeñas?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	de 0 a 9.9	Muy Bajo	0.00
	de 10 a 19.9	Bajo	0.25
	de 20 a 29.9	Medio	0.50
	de 30 a 39.9	Alto	0.75
	40 o más	Muy Alto	1.00
Procedimiento	Se consideran localidades pequeñas a las menores de 2,500 habitantes. Con lo cual se calcula el porcentaje de personas con respecto al total de la población de un territorio determinado.		
Fórmula	$DiPo = \frac{TPM\ 2500hb}{PT} \times 100$ Donde: DiPo = Dispersión Poblacional TPM2500hb = Total de la Población que Habita en Localidades Menores a 2,500 Habitantes PT = Población Total		
Justificación	La dispersión poblacional se manifiesta principalmente en localidades pequeñas cuyas condiciones de escasez y rezago en la disponibilidad de servicios públicos representan un problema. Estas localidades presentan las mayores tasas de fecundidad, mortalidad infantil y ausencia o deficiencia de servicios básicos: agua, drenaje, electricidad, telefonía y caminos de acceso.		

#### 2.1.4 Capacidad respuesta

La segunda parte de la metodología se enfoca a la capacidad de prevención y de respuesta, la cual se refiere a la preparación antes y después de un evento de las autoridades y de la población.

El principal objetivo en esta segunda parte es evaluar de forma general el grado en el que se encuentra capacitado el encargado de la protección civil en el municipio para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, lo cual complementará el grado de vulnerabilidad social, según los indicadores descritos anteriormente.

Esta parte consta de un cuestionario cuya importancia radica en el conocimiento de los recursos, programas y planes con los que dispone la Unidad de Protección Civil Municipal en caso de una emergencia, por lo que esta dirigido al responsable de ésta.

Dentro de los problemas comunes ocasionados al presentarse un desastre se encuentran: el desplazamiento de la población, las enfermedades transmisibles, problemas de alimentación y nutrición, los problemas de suministro de agua y saneamiento y el daño a la infraestructura de viviendas, centros educativos, vías de comunicación, servicios públicos básicos, presas y áreas de cultivo entre otros.

Tomando en cuenta los efectos anteriores, la capacidad de prevención y respuesta debe considerar acciones para planificar, organizar y mejorar las condiciones existentes frente a los posibles efectos de los eventos adversos.

A continuación se muestran las plantillas de las preguntas que se incluyen en el cuestionario, cada pregunta es explicada mediante un razonamiento y tiene una pequeña tabla de rangos de donde se obtendrá el puntaje para cada pregunta dependiendo de la respuesta. Al final se sumará el puntaje de cada una de las preguntas obteniendo un valor entre 0 y 22.

Tabla 2.20

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 1
Indicador / pregunta	<b>¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es fundamental el conocimiento de la existencia de una unidad de protección civil o alguna organización de este tipo, ya que será la responsable de llevar a cabo un plan, así como la organización de la respuesta. En un futuro, lo ideal sería que además de la unidad de protección civil municipal se contara también con grupos locales de manejo de emergencias. Estos grupos tendrían la posibilidad de influir en las decisiones para ayudar a reducir la vulnerabilidad y el manejo de los riesgos.	

Tabla 2.21

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 2
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con algún plan de emergencia?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Otro aspecto fundamental es la existencia de planes de acción, de emergencia o de contingencia, lo cual determinará las normas y describirá los peligros, los actores y responsables en caso de algún evento adverso. El plan de emergencia será el instrumento para dar respuesta y para la recuperación en caso de una emergencia. Describirá las responsabilidades y el manejo de las estrategias y los recursos. El plan de emergencia dependerá de la particularidad de cada lugar y los detalles de los planes serán distintos para cada municipio.	

Tabla 2.22

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 3
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Este consejo municipal es fundamental para el manejo de riesgos y desastres en una comunidad, ya que facilita la comunicación. Se requiere del compromiso de todos los actores relevantes para la respuesta y la atención de la emergencia. El Consejo puede estar conformado por autoridades municipales, regidores, síndicos, representantes de alguna organización, etc.	

Tabla 2.23

Nombre del Indicador	Capacidad de respuesta	No. 4
Indicador / pregunta	<b>¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es fundamental el conocimiento de la normatividad la cuál delimita las funciones de la unidad de protección civil para poder determinar su capacidad de respuesta y el impacto que tiene para ayudar a disminuir la vulnerabilidad de la población	

Tabla 2.24

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 5
Indicador / pregunta	<b>¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y/o atención de desastres?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Para asegurar que el daño sufrido durante un desastre pueda ser reparado de manera rápida, así como para darle la continuidad a las acciones, es de fundamental importancia que los encargados de la protección civil estén informados acerca de los programas de apoyo que pudiesen existir, ya sea provenientes del mismo gobierno, de la iniciativa privada, de organizaciones no gubernamentales, etc. Al ubicar las posibilidades de acceder a apoyos para enfrentar la emergencia permite reducir los tiempos para la vuelta a la normalidad. Existen diferentes instituciones y organismos que tienen programas de apoyo para prevenir y atender desastres. Por ejemplo la repartición de cobertores en zonas afectadas por bajas temperaturas.	

Tabla 2.25

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 6
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El sistema de alerta, es una señal que indica que se puede producir o se ha producido un evento, este sistema puede emanar de la propia comunidad y ser administrado por un organismo identificado como el responsable de comunicar a la población. La alerta temprana es una de las bases para la reducción de desastres. Su fin principal es la prevención a individuos y comunidades expuestas a amenazas naturales, que permita reaccionar con anticipación y de manera apropiada para reducir la posibilidad de daños tanto humanos como materiales. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en algunos casos aun teniendo las habilidades y procedimientos correctos las comunidades no pueden responder apropiadamente a estos sistemas, por presentar problemas relacionados con la planificación de recursos respecto a las opciones de protección disponibles que se pueden utilizar de forma temporal.	

Tabla 2.26

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 7
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La definición de canales de comunicación a través de los cuales se llevan a cabo los mecanismos de coordinación, es de fundamental importancia, ya que en el caso de emergencia el responsable de la unidad u organización siempre deberá tener a la mano los teléfonos de los organismos o personas que puedan ayudar. Es importante tener en cuenta, que la comunicación debe mantenerse no sólo en situaciones de emergencia, sino constantemente con el fin de realizar acciones de prevención como simulacros.	

Tabla 2.27

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 8
Indicador / pregunta	<b>¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El conocimiento de la vulnerabilidad del sector salud es esencial. Es uno de los principales elementos en la capacidad de respuesta ya que éste será el encargado de atender los daños a la salud en caso de desastre. En este caso, es de fundamental importancia contar con programas de promoción de salud, prevención y control de enfermedades. El desarrollo de medidas de reducción de desastres depende de la fuerza de las instituciones locales por lo que es importante el fortalecimiento de las mismas.	

**Tabla 2.28**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 9
Indicador / pregunta	<b>¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El establecimiento de las rutas de acceso y evacuación en caso de un desastre es muy importante, principalmente en las comunidades más aisladas, ya que son éstas más vulnerables cuando se trata de evacuaciones, ayuda de recursos y servicios en una situación después del desastre. En este caso, sería también importante elaborar algún tipo de recuento que indique si en años anteriores la comunidad se ha quedado aislada por el bloqueo de acceso físico a causa de un desastre.	

**Tabla 2.29**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 10
Indicador / pregunta	<b>¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Al igual que en el punto anterior, es importante establecer los sitios que pueden fungir como helipuertos en caso de un desastre, para que se facilite la ayuda en la emergencia y sea más fácil el flujo de recursos.	

**Tabla 2.30**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 11
Indicador / pregunta	<b>¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante elaborar con anterioridad refugios que queden establecidos en los planes de emergencia la previsión de la ubicación de lugares para la concentración de damnificados para lograr una mejor organización en caso de presentarse una emergencia.	

**Tabla 2.31**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 12
Indicador / pregunta	<b>¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La existencia de fondos o del stock, indica una concientización sobre los riesgos en caso de desastre por parte de la administración municipal. El fondo local puede movilizarse de manera más rápida que uno nacional, por lo que se considera como un instrumento de respuesta rápida. En este caso es importante también fijar los espacios posibles para el almacenamiento de ayuda (despensas, cobijas, etc.).	

**Tabla 2.32**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 13
Indicador / pregunta	<b>¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	En caso de desastre puede ser de gran utilidad la ayuda de centros de asistencia social (como el DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) u otros organismos para la recepción, almacenamiento y distribución de apoyos, así como para la operación de los albergues para los damnificados, ayudando también en la atención médica, protección social y la capacitación y canalización de las donaciones que pudieran hacer el sector público y privado, así como garantizar que esta ayuda llegue de manera oportuna a los albergues. Entre los muchos apoyos que puede brindar, se encuentra la ubicación de nuevos albergues en caso de que se llegaran a necesitar, así como la difusión de los mismos.	

**Tabla 2.33**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 14
Indicador / pregunta	<b>¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante el establecimiento de simulacros no sólo en las instituciones, sino que el involucramiento de la comunidad en los procesos de planificación ayudaría en gran medida a la mitigación de los desastres, en el proceso de hacer partícipe a la comunidad, la promoción de la creación de planes familiares de Protección Civil es de gran ayuda. En el caso de instituciones como hospitales, escuelas y edificios grandes es necesario ensayar lo que los ocupantes deben hacer en caso de una emergencia.	

**Tabla 2.34**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 15
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con un número de personal activo?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante contar con cierto número de elementos capacitados en materia de protección civil que pueda atender de manera inmediata tanto al recibimiento de información, como a la difusión de la misma bajo esquemas de coordinación pre-establecidos para la atención de un imprevisto de manera eficaz.	

**Tabla 2.35**

Nombre del Indicador	Capacidad de respuesta	No. 16
Indicador / pregunta	<b>¿El personal esta capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La capacitación de los elementos de la unidad de protección civil, es fundamental, ya que entre mayor sea ésta podrán brindar una mejor atención, tanto en materia de prevención como de atención de la emergencia.	

Tabla 2.36

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 17
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El contar con mapas o con croquis de la localidad facilitará en gran medida las acciones a tomar en el municipio o localidad al contar con la ubicación de varios de los aspectos mencionados anteriormente, como la ubicación de rutas de evacuación, refugios temporales, la localización de un posible helipuerto, etc. , así como zonas críticas y/o de peligro.	

Tabla 2.37

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 18
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El equipamiento en una unidad de protección civil será completo en la medida en que cuente con los elementos básicos tanto para recibir información de manera rápida y oportuna, así como para enviar la misma de manera efectiva en el menor tiempo posible.	

Tabla 2.38

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 19
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El poseer acervos de información de sucesos anteriores proporciona una idea de los eventos más recurrentes en el lugar, lo que permitirá establecer medidas de acción específicas para la atención de un evento similar. Asimismo, a partir del conocimiento de las acciones de atención que se llevaron a cabo con anterioridad sentará las bases para nuevos planes de acción y en su caso para mejorar procedimientos de acción.	

Tabla 2.39

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 20
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La comunicación es de vital importancia, tanto con otras unidades de protección civil municipales como con la protección civil estatal, ya que esto agilizará las acciones en caso de la ocurrencia de una emergencia. Asimismo, en el caso de la comunicación municipal, el personal de la unidad debe contar con equipo que les permita comunicarse entre ellos para mantenerse siempre informados de los acontecimientos dentro de su localidad en el caso de una emergencia.	

**Tabla 2.40**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 21
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Estos sistemas ayudarán en gran medida a sistematizar y a ubicar con coordenadas geográficas (georeferenciar) la información de su municipio, lo que facilitaría en gran medida las acciones de prevención en el municipio, ya que puede establecer los sitios de mayores concentraciones de población, elaborar análisis espaciales de vulnerabilidad, peligro y riesgo, evaluación y prevención de riesgos, ordenamiento ecológico, planeación regional, etc.	

**Tabla 2.41**

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 22
Indicador / pregunta	<b>¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Estos sistemas facilitarán (al igual que los mapas y los SIG) la localización tanto de lugares estratégicos así como del establecimiento de las rutas de acceso, de evacuación, los radios de afectaciones etc. que agilizará en gran medida las acciones en la atención de emergencias.	

En las siguientes dos preguntas no se incluye un puntaje ya que son abiertas, sin embargo permiten complementar el análisis de la capacidad de respuesta y las necesidades de capital humano que requiere una Unidad de Protección Civil.

Por otro lado, el conocer las actividades que realiza normalmente la Unidad de Protección Civil permite incluir, en el análisis final, recomendaciones para encausar las funciones de la misma hacia una visión preventiva, si es que las realizadas regularmente se basan principalmente en acciones reactivas o de atención de emergencias.

**Tabla 2.42**

Nombre del Indicador	Capacidad de respuesta	No. 23
Indicador / pregunta	<b>¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo?</b>	
Razonamiento	Es importante que el personal activo tenga el mayor conocimiento posible que le permita afrontar, de la manera más adecuada, la atención de la emergencia, asimismo la aplicación y establecimiento de medidas preventivas.	

**Tabla 2.43**

Nombre del Indicador	Capacidad de respuesta	No. 24
Indicador / pregunta	<b>¿Qué actividades realizan normalmente?</b>	
Razonamiento	El conocimiento de las actividades que comúnmente realizan las unidades de protección civil, puede dar una idea acerca de la necesidad de trabajar en la parte preventiva, ya que en general éstas se enfocan en las acciones de atención a la emergencia.	

### **2.1.5 Percepción local**

La tercera parte también consta de un cuestionario y se refiere a la percepción local de riesgo, es decir, el imaginario colectivo que tiene la población acerca de las amenazas que existen en su comunidad y de su grado de exposición frente a las mismas.

Dicho cuestionario nos permitirá conocer la percepción local del riesgo que se tiene en la región (estado, municipio etc.), con lo que se pueden elaborar procedimientos y medidas de prevención que sean aceptados y llevados a cabo por la población en conjunto con las dependencias responsables.

En las dos partes anteriores de la metodología se consideraron tanto las características de la población como la capacidad de prevención y respuesta de las unidades de protección civil. La percepción local constituye la tercera parte de la metodología, ya que se considera fundamental para conocer la vulnerabilidad social de la población frente a los desastres.

En muchas ocasiones la población no tiene una percepción clara del peligro que representa una amenaza de tipo natural o antrópica en su localidad, lo que incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

Para complementar la metodología se incluye un cuestionario de 25 preguntas que buscarán de manera muy general dar un panorama de la percepción de la población acerca del riesgo. En este caso, la importancia de las preguntas se enfocan tanto a la percepción de los peligros en su entorno, así como a la manera en que consideran las acciones preventivas en su comunidad y la información o preparación que poseen acerca de cómo enfrentar una emergencia.

Las preguntas del cuestionario se diseñaron con el objetivo de que a cada respuesta se le pudiera asignar un valor entre 0 y 1. Los rangos en algunos casos son distintos según la naturaleza de la pregunta, sin embargo, el valor de las respuestas se situará entre los rangos establecidos para las dos fases anteriores.

El valor 0 se le asignará a la respuesta que mayor percepción local del riesgo presente según las respuestas preestablecidas, lo que significa que su grado de vulnerabilidad será menor, contrariamente se le aplicará el valor más alto (que en este caso es 1) a la respuesta que menor percepción posea, ya que entre menor sea ésta, el grado de vulnerabilidad será mayor.

De una manera muy general, el cuestionario es una primera aproximación para conocer la opinión de la población en esta materia. En este sentido, la información que se pueda obtener en esta tercera parte puede despertar el interés para producir información más particular según el municipio, la cual pudiera resultar útil en la toma de decisiones de los organismos de atención de emergencias en lo referente al comportamiento de la población.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos serán mucho más variados que en las dos fases anteriores, ya que dependerán de las características de la población en la comunidad, como de las condiciones geográficas de la misma.

A continuación se presentan las plantillas de cada pregunta del cuestionario de percepción local, en la plantilla se muestra tanto la pregunta como una pequeña explicación de la razón por la que se incluye.

Tabla 2.44

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 1
<b>Indicador / pregunta</b>	<b>¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad?</b>	
<b>Geológicos:</b> Sismos Maremotos Volcanes Flujos de lodo Deslizamientos de suelo (deslaves) Hundimientos y Agrietamientos	<b>Hidrometeorológicos:</b> Ciclones Inundaciones pluviales y fluviales Granizadas Nevadas y Heladas Lluvias torrenciales y trombas Tormentas eléctricas Vientos Temperaturas extremas Sequías Erosión	<b>Químicos:</b> Incendios forestales Incendios Urbanos Explosiones Fugas y derrames de sustancias peligrosas Fuentes móviles
Rangos	De 1 a 5	1.00
	De 6 a 13	0.50
	14 o más	0.00
Razonamiento	Si alguna de las amenazas anteriormente expuestas se ha presentado en el municipio, existe la posibilidad de que ésta se llegue a presentar otra vez. Se deben usar registros para verificar y complementar la información, dado que en muchos casos esta información es útil para crear las medidas preventivas adecuadas.	

Tabla 2.45

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 2
<b>Indicador / pregunta</b>	<b>Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o ¿sabe si han habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Una situación de emergencia se refiere a un evento que haya causado la pérdida de vidas o bienes de la población, bajo esta óptica, será importante conocer la memoria colectiva acerca de estas situaciones en los municipios a estudiar.	

Tabla 2.46

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 3
<b>Indicador / pregunta</b>	<b>¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante conocer que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre y que afecta actividades de la población	

Tabla 2.47

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 4
<b>Indicador / pregunta</b>	<b>¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	El conocer la geografía donde se encuentra ubicada la vivienda que se habita permite tomar precauciones y establecer planes de prevención a nivel individual o familiar en caso de enfrentar un fenómeno natural que por su intensidad represente un peligro.	

**Tabla 2.48**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 5
Indicador / pregunta	<b>¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	La pérdida de bienes ocasionada por un fenómeno natural llega a ser muy común y es un buen parámetro para detectar eventos que tal vez no fueron considerados como desastre, pero que sin duda influyen en la percepción del riesgo.	

**Tabla 2.49**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 6
Indicador / pregunta	<b>En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:</b>	
Rangos	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo).	0.25
	Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio).	0.50
	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto).	1.00
Razonamiento	El hecho de que el entrevistado conteste que los daños ocasionados por un desastre de origen natural fueron de gran magnitud, nos remite a que la localidad se encuentra expuesta y es vulnerable en algún grado. Con esta pregunta se busca determinar que tan vulnerable es la localidad según la perspectiva del entrevistado.	

**Tabla 2.50**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 7
Indicador / pregunta	<b>Alguna vez ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación, por algunas horas, debido a algún tipo de fenómeno?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SE	1.00
Razonamiento	Al quedar una comunidad aislada, aumenta su vulnerabilidad cuando se trata de evacuaciones, ayuda de emergencia o flujo de recursos y servicios en una situación de desastre, por lo que es importante conocer si en ocasiones anteriores la comunidad ha presentado algún caso de bloqueos de vías de acceso.	

**Tabla 2.51**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 8
Indicador / pregunta	<b>¿Cree que en su comunidad se identifican los peligros?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es muy importante que la población identifique los peligros a los que están expuestos para poder tomar medidas en caso de emergencia.	

**Tabla 2.52**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 9
Indicador / pregunta	<b>¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.?)</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	El estar al tanto de lo que se hace en materia de prevención es importante, ya que algunas de las acciones que se realizan deben de ser conocidas por la población en general, para que ésta pueda conocer los peligros a que se enfrenta y actuar correctamente en caso de algún evento.	

**Tabla 2.53**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 10
Indicador / pregunta	<b>¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	La educación en materia de prevención y mitigación de desastres es de gran utilidad para que la población conozca los peligros a lo que se puede enfrentar, asimismo por medio de este tipo de educación se crea conciencia a la población y se sientan las bases para consolidar una cultura de prevención.	

**Tabla 2.54**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 11
Indicador / pregunta	<b>¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Al igual que la pregunta anterior, el conocer nuestro entorno y su comportamiento permite que la prevención sea mayor y que en caso de algún evento la población esté más preparada. Por lo que si la información no llega a la población que puede ser afectada, ésta puede ser más vulnerable que la población bien informada.	

**Tabla 2.55**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 12
Indicador / pregunta	<b>En caso de haberse llevado campañas de información ¿cómo se enteró?</b>	
Rangos	No se enteró/ no ha habido campañas	1.00
	A través de medios impresos	0.50
	A través de radio y televisión	0.00
Razonamiento	Es importante conocer los medios a través de los cuales la población se entera de las situaciones de emergencia, ya que ayudará de alguna manera a priorizar la difusión de la información en aquellos medios a través de los cuales la mayoría de la población tiene acceso.	

**Tabla 2.56**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 13
Indicador / pregunta	<b>¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Dentro de las acciones de prevención, los simulacros son de gran importancia, debido a que es un ejercicio que promueve la cultura de la prevención y al ser aplicado crea conciencia en los participantes.	

**Tabla 2.57**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 14
Indicador / pregunta	<b>¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante que la población conozca los lugares a los que puede acudir en caso de una situación de emergencia, ya que aún cuando existan las posibilidades y los procedimientos para la atención de la misma, si la comunidad no conoce los lugares ni a los responsables de la atención no responderá apropiadamente a los sistemas existentes, por más efectivos que éstos sean.	

**Tabla 2.58**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 15
Indicador / pregunta	<b>¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Los sistemas de alertamiento, son un importante instrumento para la reducción de los desastres. La meta de los sistemas de alertamiento es que las comunidades expuestas a fenómenos naturales y similares reaccionen con antelación y de forma apropiada para reducir la posibilidad de daños personales, pérdida de vidas y daño a la propiedad.	

**Tabla 2.59**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 16
Indicador / pregunta	<b>En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante medir la capacidad de respuesta que tiene el gobierno tanto federal, estatal y municipal para poder brindar apoyo a las personas afectadas bajo la finalidad de disminuir el grado de vulnerabilidad de la población	

**Tabla 2.60**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 17
Indicador / pregunta	<b>¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural (inundación, sismo, erupción)?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante las aplicación de medidas preventivas que ayude a disminuir los perdidas humanas y salvaguardar su integridad de la población que resulte afectada por los fenómenos naturales	

**Tabla 2.61**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 18
Indicador / pregunta	<b>De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad esta lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	A través de experiencias anteriores y según la percepción de la localidad se podrá conocer si las acciones que se han llevado a cabo para la mitigación del desastre han sido percibidas de una manera exitosa o a consideración de la población aún hay cosas que mejorar.	

**Tabla 2.62**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 19
Indicador / pregunta	<b>¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante la presencia de grupos de organizaciones que trabajen en la atención de desastres y que informen a la población acerca de los peligros existentes	

**Tabla 2.63**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 20
Indicador / pregunta	<b>¿Conoce la existencia de la unidad de protección civil?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es necesario saber que existe una unidad de protección civil en la localidad, cuya función principal es la de informar y prevenir a la población acerca de los peligros asociados a la ocurrencia de fenómenos naturales.	

**Tabla 2.64**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 21
Indicador / pregunta	<b>¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la unidad de protección civil?</b>	
Rangos	Sé dónde se encuentra y sé sus funciones	0.00
	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	1.00
	Sé qué hace pero no sé dónde se encuentra	0.50
Razonamiento	Es importante conocer las labores que desempeña la unidad de protección civil, ya que al conocer su función es más fácil que la población tenga presente que las recomendaciones y la información que salga de ésta será para la prevención y coordinación en caso de una emergencia.	

**Tabla 2.65**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 22
Indicador / pregunta	<b>¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es necesario tomar en cuenta la capacidad de respuesta que tiene la población y qué tan preparada se encuentra ante la ocurrencia de un fenómeno natural	

**Tabla 2.66**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 23
Indicador / pregunta	<b>¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante conocer si las personas consideran que la información que reciben es suficiente para afrontar una situación de desastre, en el caso contrario es importante tomarlo en consideración y fomentar una cultura de prevención entre la población, lo que facilitaría las acciones de prevención al contar con una población más preparada.	

**Tabla 2.67**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 24
Indicador / pregunta	<b>¿Qué tanto puede ayudar la unidad de protección civil? Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?</b>	
Rangos	Mucho	0.00
	Suficiente	0.25
	Poco	0.50
	Nada	1.00
Razonamiento	La unidad de protección civil puede ayudar a la población a afrontar un desastre natural proporcionando herramientas para poder hacerle frente a la ocurrencia.	

**Tabla 2.68**

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 25
Indicador / pregunta	<b>¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?</b>	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante conocer la disposición de las personas para reubicarse si fuera necesario. En caso de ser negativa su respuesta, es importante conocer las motivaciones por las cuales las personas no estarían en disposición de reubicarse, para poder establecer líneas de acción con el fin de procurar el bienestar de la población.	

## 2.1.6 Determinación del Grado de Vulnerabilidad Social

### **Primera parte**

La primera parte de la metodología fue diseñada para evaluar los principales aspectos que propician la vulnerabilidad social, los cuales se acentúan en caso de desastre.

En esta parte de la metodología se incluyen 18 indicadores, los cuáles se obtendrán a partir de datos estadísticos, tres referentes a la salud, tres referentes a educación, seis para vivienda, tres para empleo e ingresos y tres para población. Cada indicador incluye una tabla que describe los rangos de medición y la descripción del indicador.

Para el caso del déficit de vivienda, se consideró que a partir del 50%, el déficit de vivienda respecto al total de hogares en el municipio es severo.

En el caso de porcentaje de habla indígena sólo se proponen dos valores, ya que se establece que una población es predominantemente indígena si existen un 40% o más, hablantes indígenas.

Los valores que se establecen para cada rango serán de entre 0 y 1, donde 1 corresponde al nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo.

El individuo que aplique la metodología hará el cálculo para cada uno de los indicadores según la fórmula que se incluye en las tablas, obteniendo, en la mayoría de los casos, la información del XII Censo General de Población y Vivienda. Una vez elaborada la evaluación para cada indicador, se le dará el valor establecido en la tabla según el rango que corresponda. Esto se hará en la tabla de llenado que se incluye en el Anexo al final de esta metodología.

Es necesario remarcar la necesidad de la utilización del XII Censo General de Población y Vivienda publicado por el INEGI para la realización de esta parte de la metodología ya que en él se encontrarán los resultados particulares para cada municipio de donde se pueden calcular todos los indicadores que se requieren.

Así, una vez establecidos los valores de cada indicador, se obtendrá el promedio para cada rubro por lo que existirá un promedio para salud, uno para vivienda, etc. Se calcula el promedio simple de los indicadores para dar el mismo peso a cada indicador. Una vez obtenido, se sumarán los resultados de cada gran rubro (educación, salud, vivienda, etc.) y se dividirá entre 5 para obtener el promedio total. Finalmente este promedio total será el valor final para la primera parte de esta metodología.

### **Indicadores socioeconómicos = Promedio Total Final Obtenido de la Primera Parte**

### **Segunda Parte**

La segunda parte de la metodología se elabora a nivel cualitativo. Consiste en un cuestionario diseñado para conocer de manera general la capacidad de prevención y respuesta ante una emergencia por parte del municipio y está dirigido hacia los responsables de la unidad de protección civil municipal. Al igual que en la primera parte de la metodología, se incluye al final de este capítulo un anexo con la descripción de cada indicador así como sus rangos de medición.

Para la segunda parte se llevó a cabo la revisión de varios planes de emergencia a nivel municipal de México y América Latina y se incluyeron los aspectos más relevantes según lo investigado.

El cuestionario consta de 24 preguntas. Para hacer más fácil la medición en este caso las respuestas serán cerradas, dando un valor de “0” a Sí y “1” a No.

Cabe aclarar que en el cuestionario el valor más bajo será para “Sí” ya que este representará una mayor capacidad de prevención y respuesta y por consiguiente una menor vulnerabilidad. Asimismo, en el momento de buscar el valor en la tabla final, éste deberá coincidir con el grado de vulnerabilidad, siendo así, una mayor capacidad de prevención y respuesta significa menor vulnerabilidad y viceversa, por lo que una baja capacidad de prevención y respuesta en la tabla 2.69 de rangos significará una mayor vulnerabilidad y tendrá como valor más alto el 1.

Se sumará el resultado de cada pregunta y se buscará el valor que le corresponda en la tabla de llenado del cuestionario, tomando en cuenta que entre menor es la capacidad de prevención y respuesta, es más alto el grado de vulnerabilidad. Este será el segundo valor de la metodología.

### ***Tercera Parte***

La tercera parte es un cuestionario, el cual se aplicará a través de una muestra no probabilística; el número de encuestas estará sujeto a la disponibilidad de tiempo y recursos. Sin embargo, se recomienda aplicar el mayor número posible de encuestas con el fin de que la información sea representativa. Es importante mencionar que el cuestionario será aplicado únicamente a personas mayores de 18 años.

En el caso de la percepción local de riesgo (tercera parte), se revisó bibliografía relacionada con el tema y se diseñó un cuestionario que nos da una idea general de la manera de actuar de las personas en caso de emergencia, asimismo algunas preguntas están enfocadas a conocer el sentir de la población en cuanto a la seguridad de sus bienes y la propia en caso de desastre.

El cuestionario consta de 25 preguntas, también se dará un valor a cada respuesta, dichos valores están especificados en las plantillas, el valor que se obtendrá de este cuestionario deberá oscilar entre 0 y 1 y éste será el tercer y último valor que obtendremos en la metodología.

En el momento de buscar el valor en la tabla final, este deberá coincidir con el grado de vulnerabilidad (en el sentido que mientras el valor se aproxime más a 1 la vulnerabilidad será mayor), estableciendo que una mayor percepción local significa menor vulnerabilidad y viceversa, por lo que en esta parte una baja percepción local en la tabla de valores significará una mayor vulnerabilidad y tendrá como valor más alto 1.

Se estableció que este cuestionario se aplicará al mayor número de personas posible, distribuyendo proporcionalmente los cuestionarios en la zona de estudio, se debe cuidar que la distribución de éstos sea circunstancial, es decir, que cualquier persona tenga las mismas posibilidades de ser elegida.

Es recomendable que la aplicación del cuestionario sea guiada por una persona con alguna experiencia tanto en protección civil como en algún área relacionada con aspectos sociales. La aplicación de los mismos se puede realizar con pasantes de las distintas instituciones educativas del municipio que presten su servicio social.

Cada pregunta del cuestionario tiene un valor, el cual se sumará al final de cada cuestionario. Una vez aplicados todos los cuestionarios se sumará el número final de todos los cuestionarios y se dividirá entre el total de cuestionarios que fueron aplicados para obtener un promedio, este número deberá situarse en alguno de los rangos, al cual le corresponde un valor que se anexa al final de la plantilla de percepción local. El número que se obtenga, será el número final de esta tercera y última parte.

### **Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social**

Finalmente a la primera parte de la metodología se le dará un peso del 50%, ya que las condiciones de vida de la población determinarán en gran medida el grado de vulnerabilidad. A la capacidad de prevención y respuesta se le dará un peso del 25%. Por último, a la percepción local de riesgo de la población se le dará un valor del 25%.

El número final para la medición de la vulnerabilidad social se obtiene de la siguiente manera:

$$GVS = (R1 * .50) + (R2 * .25) + (R3 * .25)$$

Donde:

GVS = Es el grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres

R1 = Resultado del primer cuestionario de la metodología

R2 = Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta

R3 = Resultado del cuestionario de percepción local de riesgo

Finalmente, el número que se obtiene de la operación anterior representa el grado de vulnerabilidad de una población, el cual incluye tanto a las condiciones socio - económicas, como a la capacidad de prevención y respuesta de la misma ante un desastre y la percepción local del riesgo. Los rangos para la medición de la vulnerabilidad social van de 0 a 1, donde 0 representa el grado más bajo de vulnerabilidad social y 1 representa el valor más alto de la misma. Se establecen de la siguiente manera:

**Tabla 2.69 Rangos de vulnerabilidad social**

Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social Asociada a Desastres
De 0 a .20	Muy Bajo
De .21 a .40	Bajo
De .41 a .60	Medio
De .61 a .80	Alto
Más de .80	Muy Alto

Este número final representa el grado de vulnerabilidad social de una población.

Esta metodología constituye un primer esfuerzo para la cuantificación de la vulnerabilidad social asociada a desastres, y conforme se obtengan los primeros resultados y con la aplicación de algunas pruebas se irán afinando algunos detalles que pudieran enriquecer el resultado de la misma.

## **2.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA MEDIR LA VULNERABILIDAD SOCIAL EN LA LOCALIDAD DE SANTA MARÍA JAJALPA, MUNICIPIO DE TENANGO DEL VALLE, ESTADO DE MÉXICO**

Este apartado recoge de forma pormenorizada la primera aplicación de la metodología para medir la vulnerabilidad social asociada a desastres desarrollada y descrita anteriormente. El principal objetivo fue sentar de una forma didáctica los pasos seguidos en la aplicación y los resultados obtenidos.

La metodología fue aplicada en la localidad de Santa María Jajalpa, en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México. La elección de este lugar se debió a que el área de Riesgos Hidrometeorológicos implementó allí su metodología para inundaciones y avenidas súbitas en zonas rurales con lo cual se tuvo la oportunidad de lograr un estudio más completo.

Por otro lado, la localidad había sufrido un desastre en el año 2001, derivado de una inundación con lo que la oportunidad de medir la percepción de los habitantes en cuanto a las amenazas, después de ocurrido este fenómeno, fue muy enriquecedor.

Dentro de este apartado se puede encontrar la justificación y las características del área de estudio, donde se especifica la delimitación de la zona, sus características y el entorno donde fue aplicado el cuestionario.

De igual forma, se explica la construcción de los cuestionarios que deberán ser aplicados en cada una de las partes en las que está dividida la metodología, así como las variables que contienen. También se realiza un análisis de la muestra que se obtuvo en el levantamiento de la encuesta, que si bien no es decisivo para la estimación de la vulnerabilidad social asociada a desastres, es un análisis complementario que permitirá tener mayor información cuantitativa de la población.

Finalmente, se presenta el procesamiento de las encuestas que fueron aplicadas en la localidad, en cada uno de los rubros que integran el cuestionario, así como las operaciones para llegar al cálculo de la estimación de la vulnerabilidad social asociada a desastres.

### **2.2.1 Justificación**

#### ***Características de la región***

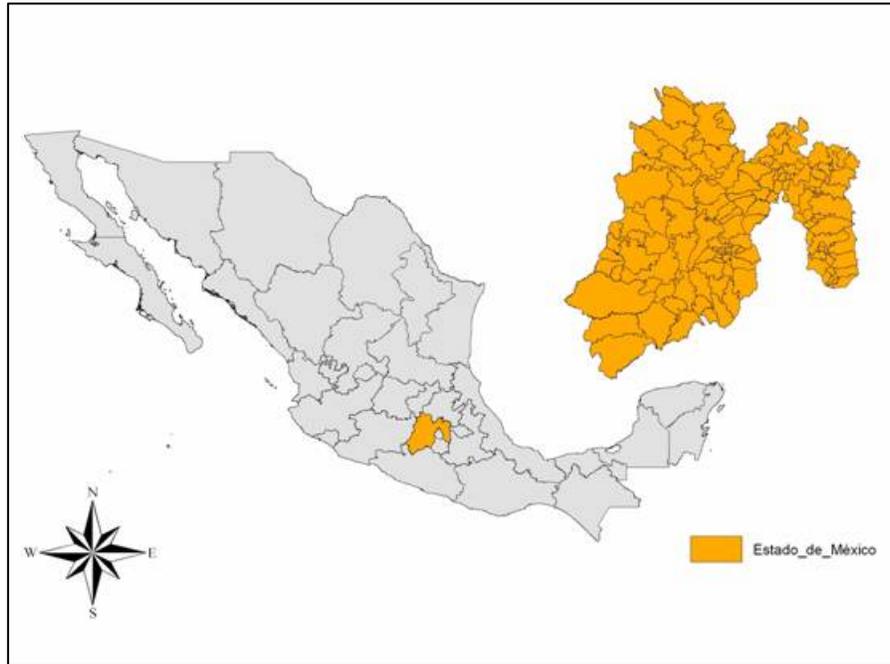
Es importante conocer el entorno y la situación, tanto económica como social de la región a estudiar. Una de las fuentes más importantes para tener una idea sobre cómo está conformada el área de estudio son los “Censos Generales de Población y Vivienda”, o los “Conteos de Población y Vivienda”, ambos realizados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). A este respecto presentamos una breve reseña de las características generales del Estado de México, el municipio de Tenango del Valle y la localidad de Santa María Jajalpa.

#### **Estado de México<sup>2</sup>**

El Estado de México representa el 1.1% de la superficie del país, colinda al norte con Michoacán, Querétaro e Hidalgo; al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Distrito Federal; al sur con Morelos y Guerrero; y al oeste con Guerrero y Michoacán. Está integrado por

<sup>2</sup> Censo general de población y vivienda 2000, INEGI

124 municipios y 4 mil 841 localidades. Su capital es Toluca (en la figura 2.1 se observa su localización).



**Figura 2.1 Localización del Estado de México**

El Estado de México es un paso obligado para llegar al Distrito Federal, lo que ha influido de manera favorable en las vías de comunicación de la entidad. En él convergen y surgen múltiples carreteras que lo enlazan con las entidades vecinas, lo que ha fomentado el dinamismo de los diversos sectores económicos.

La población total del estado es de 13 millones 96 mil 686 habitantes, lo que representa el 13.4% a nivel nacional. El 51.1% son hombres y el restante son mujeres. Los municipios que tienen mayor población son Ecatepec con un millón 622 mil 697 habitantes (13% del total de población del estado), Nezahualcóyotl con un millón 225 mil 972 habitantes (10.6%) y Naucalpan con 858 mil 711 habitantes (7.4%).

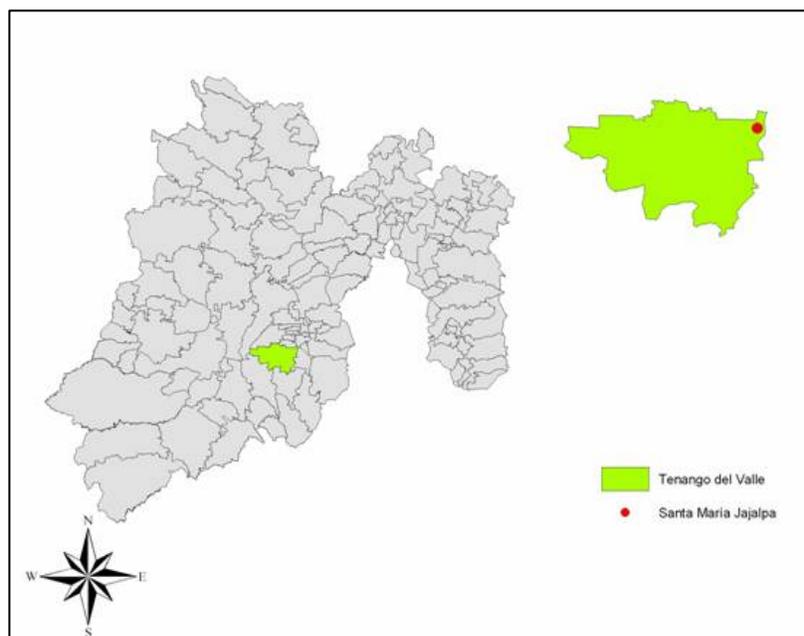
La densidad de población del estado es de 586 habitantes por km<sup>2</sup>. La edad media es de 23 años y su tasa de crecimiento es de 2.95% anual. Las localidades que cuentan con menos de 2, 500 habitantes son el 91.7%, el resto son consideradas localidades urbanas.

En este estado se observa claramente la terciarización de la economía, ya que el 59.5% se encuentra en el comercio, el 31.2% en la industria manufacturera y el 5.2% en el sector agrícola.

El estado cuenta con 2 millones 743 mil 144 viviendas particulares de las cuales el 82.6% son casas independientes. Asimismo, el porcentaje de las viviendas que cuentan con cobertura en servicios básicos es el 81.8% desglosado en la siguiente manera: las que cuentan con agua entubada representan el 89.9%, con drenaje 86.3% y con energía eléctrica 97.9%.

### Municipio de Tenango del Valle<sup>3</sup>

Tenango del Valle, se localiza a 72 kilómetros al suroeste de la Ciudad de México y a sólo 25 kilómetros de la Ciudad de Toluca (ver figura 2.2). La cabecera municipal (Tenango de Arista) se encuentra a 2,600 metros sobre el nivel del mar, por lo que su clima es semifrío, con lluvias en verano.



**Figura 2.2 Localización del Municipio de Tenango del Valle**

La división política territorial del municipio de Tenango del Valle comprende 10 delegaciones, 10 subdelegaciones, 57 colonias, 7 fraccionamientos, 13 barrios, unidades habitacionales, rancherías y manzanas. Las 10 delegaciones están distribuidas de la siguiente manera:

<sup>3</sup> Sistema municipal de base de datos, INEGI 2000

**Tabla 2.70 Delegaciones del Municipio de Tenango del Valle**

Delegaciones	Colonias	Barrios
Coaxutenco	Centro	Paraíso I Y II
	El Puente	
	La Cruz	
	Maravillas	
	Miguel Talavera	
	Piedra Ancha	
San Francisco Tetetla	Centro	
	Parque Industrial	
	San Fernando	
San Francisco Putla	La Colonia	
	Centro	
San Miguel Balderas	Centro	
	Los Cedros	
	La Fábrica	
	El Rincón	
San Pedro Tlanixco	Centro	El Capulín
	Los Saúcos	La Lomita
Santa María Jajalpa	Centro	
	Las Parcelitas	
San Francisco Tepexoxuca	Santa María	
	Santa Clara	
	San Salvador	
	San Francisco	
San Bartolomé Atlatlahuaca	Centro	
	Los Cedros	
	El Llano	
	La Rinconada	
San Pedro Zictepec	Centro	
	Los Manantiales	
	La Herradura	
	Lázaro Cárdenas	
	La Cruz De Benito	
	Las Peñitas	
	El Tanque	
Santa Cruz Pueblo Nuevo		

Fuente: Página del Gobierno del Estado de México [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx)

El municipio de Tenango del Valle cuenta con una población de 65 mil 119 habitantes, de los cuales 82.5% residen en localidades de 2,500 ó más habitantes. La tasa media de crecimiento de la población del municipio es de 3.57% (ver tabla 2.71).

**Tabla 2.71 Población de Tenango del Valle según Sexo**

Población	
Población total	65,119
Hombres	31,686
Mujeres	33,433

Fuente: Página del Gobierno del Estado de México [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx)

La población que se encuentra ocupada en el sector agrícola es de 6,245 habitantes, en la industria manufacturera 3,435 y en el comercio 3,205 habitantes.

En relación con la educación, existen en el municipio 34,250 habitantes alfabetos de 15 años y más, que representa el 87.7% de la población, y sólo 4,779 son analfabetos (ver tabla 2.72). Asimismo el porcentaje de la población que habla alguna lengua indígena apenas representa el 0.32% de la población total del municipio.

**Tabla 2.72 Indicadores generales del municipio de Tenango del Valle**

Indicadores generales	
Densidad de población	312
Km. de caminos por cada mil habitantes	1.31
Población alfabeto de 15 años y más	87.70%
Población económicamente activa de 12 años y más	46.30%
Población urbana	28.90%
Población no urbana	71.10%
Alumnos por maestro (1999-2000)	20
Alumnos por escuela	169
Maestros por escuela	9

Fuente: Página del Gobierno del Estado de México [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx)

El municipio de Tenango del Valle cuenta con 12,966 viviendas, de las cuales 12,159 son particulares. Del total de viviendas, 97.2% cuentan con energía eléctrica, 93.2% con agua entubada y 83.1% con drenaje; esto refleja que el municipio cuenta con una amplia cobertura de los servicios básicos como se puede observar en la tabla 2.73.

**Tabla 2.73 Datos de Vivienda en el municipio de Tenango del Valle**

Concepto	Hab.	%
Viviendas totales	12,159	
Promedio de ocupantes por vivienda	5	
Viviendas con agua	11,329	93.2%
Viviendas con drenaje	10,101	83.1%
Viviendas con energía eléctrica	11,823	97.2%

Fuente: Página del Gobierno del Estado de México [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx)

La población derechohabiente a servicios de salud es de 16,139 habitantes (24.7%), en cambio 44,969 habitantes (69%) no cuentan con este servicio. Del total de la población derechohabiente a los servicios de salud 11,674 habitantes cuentan con el IMSS, 1,471 con ISSSTE y sólo 62 personas cuentan con servicios que proporcionan PEMEX, SEDENA o SEMAR.

**Tabla 2.74 Indicadores de salud**

Salud	
Unidades médicas	13
Médicos <sup>1/</sup>	46
Enfermeras	36
Camas Censables	12
Habitantes por unidad médica	5,009
Habitantes por médico	1,416

1/ Incluye odontólogos

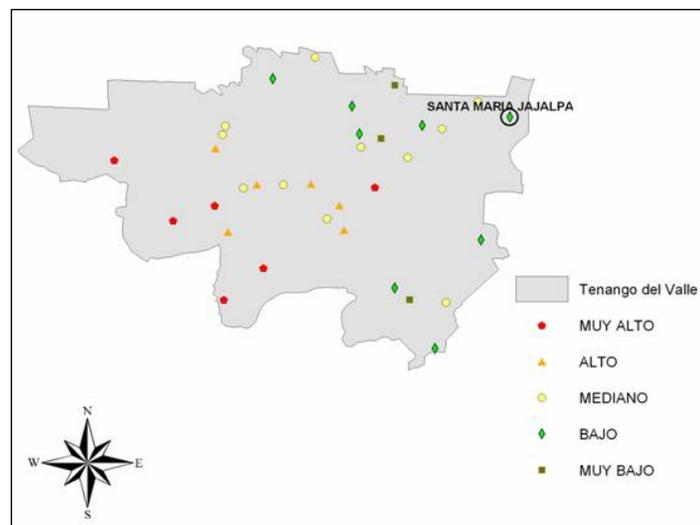
Fuente: Página del Gobierno del Estado de México [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx)

En la tabla 2.75 se puede observar el grado de marginación de las 35 localidades ubicadas dentro del municipio de Tenango del Valle. Es importante mencionar que la localidad de Santa María Jajalpa tiene un grado de marginación bajo, lo que se puede traducir como una localidad que cuenta con varios de los servicios básicos como son educación, vivienda, salud, empleo, etc. Lo anterior es de interés debido a que la investigación se centra en dicha localidad.

**Tabla 2.75 Grado de marginación a nivel localidad**

Grado de marginación	Localidad
Muy Alto	San Juan Tepehuisco Rancho Gómez Tagle Colonia Azteca San Román Santa Cecilia El Zarzal
Alto	Santa Cruz Pueblo Nuevo La Cooperativa La Laguna El Polvorín La Deportiva San Pedro Tlanisco
Medio	San Isidro La Hacienda de Coatenango Lomas San Joaquín San Miguel Balderas Loma Rancho Juan Méndez El Coloso Rancho de José Herrera Acatzingo El Guarda Atlatlahuaca La Haciendita
Bajo	San Francisco Putla San Francisco Tetetla <b>Santa María Jajalpa</b> Colonia San José Monte Calvario San Francisco Tepexozuca La Herradura Cruz Blanca La Isleta
Muy Bajo	Santiaguito Cuaxustengo Tenango de Arista San Pedro Zictepec

Fuente: Consejo Nacional de Población



**Figura 2.3** Grado de marginación de las localidades pertenecientes al municipio de Tenango del Valle

#### Localidad de Santa María Jajalpa<sup>4</sup>

Jajalpa, Xaxalpa (Santa María), es un nombre náhuatl cuyas raíces son: *xa*, de *xalli*, arena; *xaxallio*, plural de *xallo*, lleno de arena; y *pan*, en o sobre, por lo que Jajalpa significa "Donde abunda la arena o sobre la arena".

Santa María Jajalpa, se localiza en el centro del Estado de México, específicamente al sur del Valle de Toluca, el valle más alto del país, en las estribaciones del Sistema Volcánico Transversal, entre el Nevado de Toluca y la Sierra de las Cruces, a 2,580 metros sobre el nivel del mar, y constituye una de las diez delegaciones del municipio de Tenango del Valle. Distante 25 kilómetros de la ciudad de Toluca, capital del estado y a 70 kilómetros del Distrito Federal.

La localidad colinda al norte con San Antonio y La Isla, al sur con San Francisco Tepexoxuca, al este con San Pedro Techuchulco y Almoloya del Río y al oeste con Tenango de Arista, Rayón y Santiago Coaxustenco.

La superficie de la localidad es de aproximadamente 1,342 hectáreas, lo que incluye bienes ejidales, comunales, pequeña propiedad y zona urbana. Además, cuenta con un total de 15.42 km<sup>2</sup> de tierras agrícolas, de riego, humedad y temporal.

El territorio de la comunidad es accidentado. La zona urbana ocupa dos elevaciones denominadas "El Cerrito" y "Coatepec" y las tierras de cultivo se ubican en dos áreas, una porción del valle y otra en las estribaciones de la sierra Nahuatlaca – Matlazinca, en un pequeño valle llamado "El Paraje" o "Rumbo"(ver figura 2.4).

<sup>4</sup> Extraído de "El turismo rural como alternativa de desarrollo local en santa María Jajalpa en el estado de México" por González Gandhi, emitido por la Universidad del Estado de México.

En la parte baja se presentan mantos freáticos superficiales, que en ciertas épocas del año afloran naturalmente (de septiembre a enero), situación que ha propiciado la explotación de hortalizas (febrero a mayo) bajo riego.

El territorio está dividido longitudinalmente por la línea de parteaguas que delimita la región hidrológica Lerma - Chapala - Santiago y la región hidrológica Balsas, dos de las cuencas más importantes del país.

El clima se clasifica como templado subhúmedo, con presencia de heladas en diciembre y enero. El verano es largo con lluvias predominantes en esta temporada. La temperatura media anual registrada en el territorio es de 13.6° C, con una máxima de 29.5° C y una mínima de 5° C.



**Figura 2.4 Imagen de satélite de la localidad de Santa María Jajalpa**

**(Fuente: Google Earth)**

De acuerdo a datos del censo del año 2000 la localidad tiene un total de 5,402 habitantes (ver tabla 2.76).

**Tabla 2.76 Población total 1990-2000**

<b>Año</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>
Población	4,046	5,066	5,402

Fuente: INEGI, Censos de Población 1990 y 2000 y Conteo de Población 1995

Esta localidad cuenta con dos escuelas de educación preescolar, dos de educación primaria, una telesecundaria y una secundaria, ambas pertenecientes al sistema educativo estatal. Las preparatorias más cercanas de la localidad se encuentran ubicadas en los municipios de Joquicingo, Tenango, Capulhuac y Tianguistenco, (distantes entre siete y 10 km. aproximadamente) o bien en la ciudad de Toluca.

La población de 6 a 14 años que asiste a la escuela es de 997 habitantes (92.4%) en tanto que 82 de ellos no lo hacen (7.6%). De la población total de 15 a 24 años, 752 no continúan con su formación escolar (75.25%).

Santa María Jajalpa cuenta con un Centro de Salud por parte del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) y el 82% de las viviendas disponen de alumbrado público, energía eléctrica y red de agua potable.

Con respecto a las vías de transporte, debe mencionarse que es una población que está bien comunicada, ya que es sitio de paso, entre la capital nacional y el sur del Estado de México, especialmente hacia lugares como Malinalco e Ixtapan de la Sal, con alta vocación turística.

Santa María Jajalpa cuenta con una población económicamente activa (PEA) de 1,542 habitantes de la cual el 44.94% está ocupada en el sector primario vinculada a la actividad hortícola, el 12.13% en el sector secundario principalmente en manufacturas locales como el tejido y la sastrería, y el 37.48% en el sector terciario, principalmente en el comercio (ver tabla 2.77).

**Tabla 2.77 Sector de ocupación de la Población Económicamente Activa en el año 2000**

Sector	No. de personas	Porcentaje
Primario	693	44.94%
Secundario	187	12.13%
Terciario	578	37.48%
No especificado	84	5.45%
<b>Total</b>	<b>1542</b>	<b>100%</b>

Fuente: INEGI, 2000

### **Antecedentes de desastres en la localidad<sup>5</sup>**

A consecuencia de las lluvias ocurridas en abril del 2001 en el municipio de Santa María Jajalpa, se registraron severos daños en la población y sus bienes (ver figura 2.5).

Se presentó un fuerte arrastre de sedimentos provenientes de las tierras de cultivo ubicadas en las laderas de los cerros de Las Cruces, Llano del Potrero y El Mayor. Los daños fueron de tal magnitud, que se puso en marcha el plan DN-III y se estableció un cerco sanitario epidemiológico mediante el empleo de dos brigadas de atención médica, una brigada epidemiológica y seis ambulancias en las calles de Vicente Guerrero y José María Morelos. Se habilitó como albergue la iglesia para poder atender a los damnificados.

<sup>5</sup> Diario Oficial de la Federación, Declaratoria de emergencia (comunicado 608) el día 24 de abril del 2001 por las lluvias torrenciales. Varios autores. "Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2001" CENAPRED, México, D.F., noviembre 2002.

La Dirección General de Protección Civil trabajó de manera coordinada con la Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito de la entidad y el DIF estatal, que se sumó a los labores de auxilio, acopio de medicamentos, agua potable, ropa, despensas y cobertores.

Las severas precipitaciones pluviales provocaron que 500 personas resultaran damnificadas, la defunción de una persona de 83 años a causa del deslave del cerro “El Mayor” al ser cubierto por lodo, 16 vehículos resultaron dañados, 20 domicilios totalmente destruidos, 30 hectáreas de cultivo siniestradas y pérdida de animales diversos.

Asimismo, se presentaron severos daños a la infraestructura básica carretera, de agua potable y alcantarillado. Sin duda los sectores más afectados fueron la vivienda y el agropecuario, lo que impidió el cumplimiento normal de las actividades de la comunidad y zonas aledañas.



**Figura 2.5 Imágenes del desastre ocurrido en Abril de 2001**

**(Fuente: Agencia de fotografía y editora Cuartoscuro)**

Uno de los aspectos que influyó gravemente en la ocurrencia del desastre fue la tala indiscriminada de bosque en las partes altas para convertirlo en tierras de cultivo, lo que aceleró el proceso de erosión del suelo, provocando a su vez que el arrastre de sedimentos fuera mayor.

Además, la mala planeación de los asentamientos humanos influyó para que el fenómeno se convirtiera en un desastre, ya que la población se asentó justo en la desembocadura del Río Barranca San Joaquín, río de tipo intermitente, invadiendo el cauce natural del mismo. Por último, en la calle-canal (Av. Vicente Guerrero), se encontraban varios vehículos estacionados, los cuales fueron arrastrados y ocasionaron un taponamiento, lo que derivó en que el nivel del agua subiera e inundara las calles aledañas.

### **Delimitación del área de estudio**

Existen diversas razones por las que se decidió aplicar la metodología en la localidad de Santa María Jajalpa, las cuales se enumeran a continuación:

- La cercanía a la ciudad de México, que permitió que un número reducido de personas pudiese aplicar las encuestas necesarias en un periodo corto de tiempo y sin la necesidad de recorrer largas distancias.
- La cercanía con la ciudad de Toluca, ya que se infirió que al ser una localidad cercana a un centro urbano, el organismo encargado de la protección civil, contaría con la información y equipamiento necesarios para las labores de atención, prevención y mitigación de un desastre.
- La emisión de la declaratoria de emergencia (Comunicado 608) el día 24 de abril del 2001 por las lluvias torrenciales, trombas e inundaciones que ocurrieron el lunes 23 de abril de 2001 en dicha localidad, ya que uno de los propósitos de esta metodología es estudiar la memoria colectiva de la población acerca de los posibles daños o efectos que puede ocasionar un fenómeno natural en su persona y bienes.
- El hecho de que la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED trabajó con anterioridad en dicha localidad, proporcionó un antecedente general sobre las características de la misma, lo que facilitó la delimitación de la zona afectada por las lluvias torrenciales e inundaciones del 2001, que es el área que se demarcó para la aplicación de las encuestas sobre percepción local del riesgo en esta investigación.

Finalmente, antes de aplicar las encuestas se acordó que el levantamiento se realizara solamente en la Av. Vicente Guerrero y en las calles cercanas como la Calle José Ma. Morelos y Pavón, Guadalupe Victoria y Gómez Farias (Ver figura 2.6). Lo anterior debido a que ésta fue la zona más afectada por el desastre ocurrido en abril del 2001 y la mayoría de las viviendas ubicadas en dicha zona sufrieron afectaciones en diferentes grados.



**Figura 2.6** Delimitación del área de aplicación de las encuestas  
(Fuente: Google Earth)

### 2.2.2 Diseño y aplicación del cuestionario

En esta apartado se describe de forma breve la construcción correspondiente a la parte cualitativa para la estimación de la vulnerabilidad social asociada a desastre, basada en el diseño y aplicación de dos cuestionarios, uno corresponde a la capacidad de respuesta y otro referente a la percepción local de la población.

Es importante hacer notar, que la primera parte de la metodología es la que está integrada por los indicadores socioeconómicos, ya establecidos en las fichas, y que es el segmento correspondiente a la parte cuantitativa, que se obtiene de la consulta de los Censos de Población y Vivienda.

Así, en lo correspondiente al cuestionario sobre la capacidad de respuesta, se establecieron preguntas que permiten medir la capacidad de la institución encargada de protección civil para cumplir las tareas de prevención y reacción frente a un fenómeno natural u antrópico. Asimismo, se incluyeron preguntas básicas sobre el equipamiento y recursos con los que se cuenta, así como en el conocimiento de los recursos, programas, planes, información, capacitación, entrenamiento, etc., con los que dispone el organismo en caso de una emergencia, por lo que está dirigido al responsable de ésta.

Dicho cuestionario se diseñó con base en las características mínimas con que en teoría debería contar la institución para poder funcionar óptimamente (según la experiencia y las visitas a distintas unidades realizadas por el Área de Estudios Económico y Sociales del CENAPRED).

A nivel general, el cuestionario busca establecer la condición en la que se encuentra la unidad responsable de protección civil, así como su capacidad de respuesta para hacer frente a una contingencia, ya que si ésta es oportuna, la vuelta a la normalidad se realizará en un periodo de tiempo más corto y la dinámica de la población no se verá afectada gravemente. En cambio si la capacidad de respuesta no existe o es ineficaz se puede presentar un trastorno en la vida cotidiana de las personas, que incluso puede salirse de control y ocasionar una ruptura social, que a su vez puede derivar en un desconocimiento de las leyes.

Lo anterior se presentó en el año 2006 con el caso del huracán “Wilma” en Quintana Roo, en donde la población y las autoridades se vieron rebasadas por la intensidad del fenómeno, provocando un desorden social que se tradujo en saqueos de centros comerciales y robo a casas habitación.

Para la aplicación de este cuestionario se entrevistó a personal de Protección Civil del municipio de Tenango del Valle, que es el órgano encargado de la atención de emergencias. Cabe mencionar que en una primera entrevista se realizó la aplicación de un primer cuestionario piloto. La aplicación del mismo, sirvió como prueba para poder realizar algunos ajustes, los cambios sólo radicaron en el aumento de dos preguntas abiertas las cuales no se toman en consideración para la puntuación final, pero que son de gran importancia para el desarrollo de futuras metodologías. Finalmente, el cuestionario consta de 22 preguntas cerradas y 2 abiertas, a cada respuesta posible se le asignó un valor para que al final se pueda obtener un puntaje general. En el anexo de este documento se encuentra el cuestionario final que fue aplicado.

El último cuestionario que se utiliza para la construcción del grado de vulnerabilidad social, es el de percepción local. Para la realización de éste fue necesario establecer su objetivo y alcance. De este modo, se aplicó una prueba piloto para afinar los últimos detalles del mismo.

El objetivo principal del cuestionario es conocer la percepción de la población respecto a los peligros existentes en su comunidad, además, se buscó conocer algunos aspectos generales de la población encuestada como son las características de la vivienda, sus ingresos, religión, estado civil, etc. con el fin de realizar un análisis de relación, que si bien no influyen en el cálculo del grado de vulnerabilidad social, nos dan un panorama más amplio acerca de las condiciones de la población.

El cuestionario está dirigido a localidades o municipios. En este caso el cuestionario fue aplicado en la localidad de Santa María Jajalpa a los ciudadanos residentes en la misma a través de una muestra no probabilística, ya que la elección de los elementos de análisis se realizó con información previa proporcionada por el Área de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED según las viviendas que fueron afectadas por las lluvias intensas del 2001.

Se entrevistó a un total de 90 personas mayores de 18 años residentes en la localidad, específicamente en la calle Vicente Guerrero y aledaños, ya que los daños más severos ocasionados por las lluvias intensas del lunes 23 de abril de 2001 ocurrieron en dicha zona.

La recolección de datos se realizó en viviendas particulares a través de entrevistas “cara a cara” utilizando como herramienta de recolección de datos el cuestionario previamente estructurado (el cuestionario no es de auto-llenado).

Se elaboró un cuestionario para la aplicación en campo, así como una plantilla con la finalidad de asignarle una puntuación a cada respuesta, cuyos resultados nos proporcionarán el tercer valor para la obtención del grado de vulnerabilidad social (ver anexo).

Como se mencionó anteriormente, se realizó una prueba piloto el día 3 de mayo de 2006 en la localidad de Santa María Jajalpa con el fin de verificar el diseño del cuestionario, su fluidez y comprensión. Esta primera visita se realizó además, con el propósito de llevar a cabo la delimitación estratégica en campo de la zona para aplicar el cuestionario. Se corroboró que las preguntas del cuestionario fueran claras tanto para las personas entrevistadas, como para los entrevistadores, sin embargo, se realizaron algunos ajustes al cuestionario para dejarlo a punto para el levantamiento realizado del 9 al 12 de mayo (ver figura 2.7).



**Figura 2.7** Imágenes de la prueba piloto realizada el 9 de mayo

Gracias a la realización de esta prueba el cuestionario finalmente quedó tal como se incluye en el anexo. Cabe aclarar que los números entre paréntesis a la izquierda del cuestionario corresponden a la codificación que se les puede asignar en caso de contar con algún paquete estadístico que ayude al procesamiento de los datos.

Una vez delimitado el objetivo del cuestionario y elaborada la prueba piloto, el cuestionario se realizó con los siguientes criterios:

Se incluyeron preguntas referentes a características personales de los individuos encuestados, formuladas de tal manera que permiten aplicar el cuestionario ágilmente. Asimismo, la información obtenida proporciona bases para la ejecución de análisis de relación con las preguntas referentes a la percepción de peligros y amenazas.

En cuanto a las preguntas para conocer la percepción de la población frente a los peligros existentes en su comunidad los cambios fueron mínimos y se ven reflejados en el cuestionario para aplicación en campo incluido en el anexo.

Finalmente, para la obtención del valor final de percepción local se incluyó una cédula en el anexo, en donde se muestra la plantilla con las puntuaciones que se le asignará a cada pregunta del cuestionario. Este procedimiento se explica detalladamente en los siguientes capítulos.

### **2.2.3 Análisis de las características de la muestra**

#### ***Frecuencias***

El análisis de las características de la población es útil para identificar las particularidades de una comunidad, así como las desigualdades económicas entre grupos sociales. El conocimiento de estas características es un complemento para un mejor conocimiento de la población y no influye en el cálculo final para la obtención del grado de vulnerabilidad social.

La provisión de servicios de salud y educación a la población, son indicadores importantes sobre el nivel de bienestar de una población. El conocimiento de la comunidad igualmente permitirá trazar líneas en cuanto a cuestiones preventivas, ya que si se trata de una población con características socioeconómicas afines es más probable que se comporte de forma similar ante un mismo evento.

De este modo, las acciones a seguir en cuanto a labores preventivas, dependerán de las características particulares de la población, por ejemplo, si en su mayoría se trata de una población eminentemente indígena, las acciones se deberán enfocar de acuerdo a su lengua y sus costumbres; o si en su mayoría se trata de una población que no sabe leer y escribir, sería un error la distribución a través de medios escritos de información.

Por otro lado, hablando directamente sobre el análisis de la muestra, se observó que la mayoría de los encuestados fueron mujeres (72.2%), esto se debe a que los roles de género son muy tradicionales en la localidad, por lo que la mayoría de la población femenina expresó dedicarse al hogar (61.1%).

La variable edad es importante ya que se encuentra asociada a la disposición de cambio, por ejemplo, es más probable que las personas jóvenes se decidan a reubicarse, en este caso, la mayor parte de los encuestados se encuentran entre los 26 y los 40 años (33.3%), seguidos por el grupo de

edad entre 41 y 60 años (31.1%); el resto corresponde a población entre los 18 a 25 años (23.3%) y al grupo de 61 años a más (12.2%).

Entre las características sociales, se puede observar que se trata de una población en algunos aspectos homogénea, ya que la generalidad de las personas (86.7% ver tabla 2.78) son de religión católica y ninguna de las personas encuestadas habla una lengua indígena.

**Tabla 2.78 Religión de las personas encuestadas**

Religión	Porcentaje
Católica	86.7
Cristiana	2.2
Testigo de Jehová	4.4
Otro	5.6
Ninguna	1.1
<b>Total</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

La mayoría de las personas encuestadas nacieron en el Estado de México (88.9%), y no se presentan grandes movimientos migratorios, ya que más del 90% de la población respondió vivir en el mismo municipio la mayor parte de su vida (ver tabla 2.79).

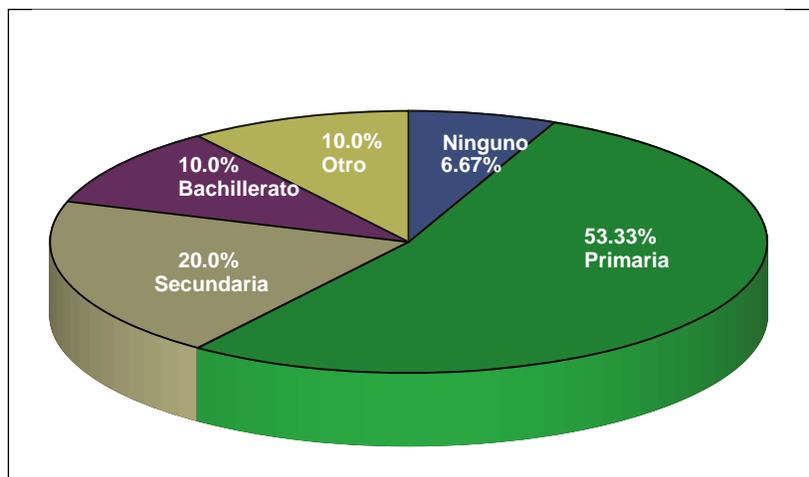
**Tabla 2.79 Movimientos migratorios de los encuestados (porcentajes)**

Concepto	¿En qué estado nació?	Hace 5 años ¿En qué estado de la República o país vivía?	¿En qué municipio vivía en enero de 2001?
En este estado/en este municipio	88.89	96.7	92.2
Otro estado	11.11	2.2	7.8
Otro país		1.1	
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Los indicadores de educación inciden de manera importante sobre los niveles de información y actitudes de las personas. En el caso de Santa María Jajalpa el 53.3% de las personas encuestadas tiene un grado de escolaridad de primaria (en varios de los casos sin concluir), seguida de la que posee estudios de secundaria (20%). El 6.7% corresponde a población que no cuenta con ningún estudio (ver figura 2.8), en este último caso, la mayoría corresponde a personas de más de 61 años.

Conforme a los indicadores de educación, el analfabetismo en la población encuestada es bajo, ya que el 91.1% sabe leer y escribir. Al igual que en el caso anterior la mayoría de las personas que no saben leer y escribir pertenece al grupo de personas de más de 61 años y en dos de los casos no cursaron ningún año de estudios.



**Figura 2.8 Grado Máximo de estudios de los encuestados**

Dentro de los aspectos de salud, encontramos que el 95.6% no presenta ningún tipo de discapacidad, este dato es importante, ya que entre los grupos más vulnerables se encuentran las personas discapacitadas.

En cuanto a servicios de salud, el 74.4% de las personas encuestadas no tiene derecho a servicio médico, mientras que el restante 25.6%, que tiene acceso, recurre al IMSS en su mayoría (12.2%). Es importante mencionar que las personas que no tienen acceso a servicios médicos ven limitada la posibilidad de buscar atención, lo que influye en la calidad de vida de las personas.

La percepción de las personas sobre el acceso a empleos en su comunidad es negativa ya que el 64.4% respondió que no existen fuentes de empleo (de este porcentaje el 16.7% son hombres y el 48.8% son mujeres).

Del 38.9% de los encuestados que percibe ingresos, la mayoría se dedican al campo (21.1%) y en su generalidad sus ingresos son de un salario mínimo. Una pequeña porción se encuentra en el rango que percibe hasta tres salarios mínimos (lo cual se puede considerar bajo si se deduce que este salario debe cubrir las necesidades de una familia de 5 personas en promedio), como se puede observar en la tabla 2.80.

**Tabla 2.80 Ocupación e ingresos de la población encuestada**  
(Porcentajes)

Ocupación	Ingresos Mensuales (Salarios mínimos)						Total
	0 - 1	2 - 3	4 - 5	6 - 7	Más de 7	no percibe ingresos	
Ama de casa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.1	61.1
Estudiante	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	4.4
Campeño (jornalero agrícola)	15.6	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1
Obrero/Albañil	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
Empleado del Sector Público	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Empleado del Sector Privado	0.0	2.2	1.1	1.1	1.1	0.0	5.6
Empresario	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1
Desempleado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1
Otro	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
<b>Total</b>	<b>18.9</b>	<b>11.1</b>	<b>2.2</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>65.5</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Al ser la vivienda el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida de las personas, es muy importante conocer las características de la misma, ya que en algunos casos los daños en éstas sirven de parámetro para medir la magnitud de los desastres.

Del total de las viviendas, el 78.9% son propias, el 18.9% son prestadas y el 2.2% son rentadas. Es interesante mencionar que aunque se pudiera creer que las personas con vivienda propia serían más renuentes a reubicarse, al contar con un patrimonio como lo es su vivienda, el 53% respondió estar dispuesta a reubicarse.

De acuerdo a los materiales con los que están construidas las viviendas se pudo observar que en la mayoría de los casos el piso es mayoritariamente de cemento o concreto (75.6%), las paredes de cemento, concreto o ladrillo (83.3%) y los techos de lámina galvanizada (68.7%).

Las viviendas que se pueden considerar vulnerables son aquellas cuyos materiales en pisos techos y paredes son endeble, éste es el caso de las viviendas con piso de tierra (12%), con techos de lámina (28.9%) y con paredes de adobe (13%) (Ver tabla 2.81).

**Tabla 2.81 Material en pisos, techos y paredes de las viviendas encuestadas**

Material en Pisos	% del Total	Material en Techos	% del Total	Material en paredes	% del total
Madera	4.4	Cemento o Concreto	67.8	Madera	1.1
Cemento o concreto	75.6	Lámina galvanizada o de aluminio	21.1	Cemento o concreto	52.2
Ladrillo/block	2.2	Lámina de Cartón	7.8	Ladrillo/block	31.1
Lámina de cartón	1.1	Tierra	1.1	Lámina galvanizada o de Aluminio	2.2
Tierra	12.2	Otro	2.2	Adobe	13.3
Otro	4.4	<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Con lo que respecta a los servicios básicos, cabe resaltar que todas las viviendas encuestadas cuentan con energía eléctrica, agua entubada y drenaje. El disponer y acceder a los servicios básicos, se encuentra asociado con mejores condiciones de vida de la población.

Los niveles de bienestar de la población, también pueden ser medidos según la disponibilidad de bienes de consumo en los hogares. La pertenencia de electrodomésticos, como radio y televisor sirve como indicador de acceso a medios publicitarios y de información; y la posesión de otros, tales como refrigerador, puede servir como indicador para evaluar el almacenamiento y conservación de ciertos alimentos en caso de emergencia. Además, la propiedad de medios de transporte puede fungir como indicador de acceso a servicios que se encuentran fuera del área local de residencia.

Entre los bienes de consumo duradero con los que cuenta la población encuestada, mayoritariamente se encuentran la estufa de gas (92.2%), la licuadora (93.3%), la televisión (93.3%) y la radio (81.1%), en este caso, si existe necesidad de difundir información, la radio y la televisión son los medios más indicados, ya que la mayoría de la población cuenta con éstos.

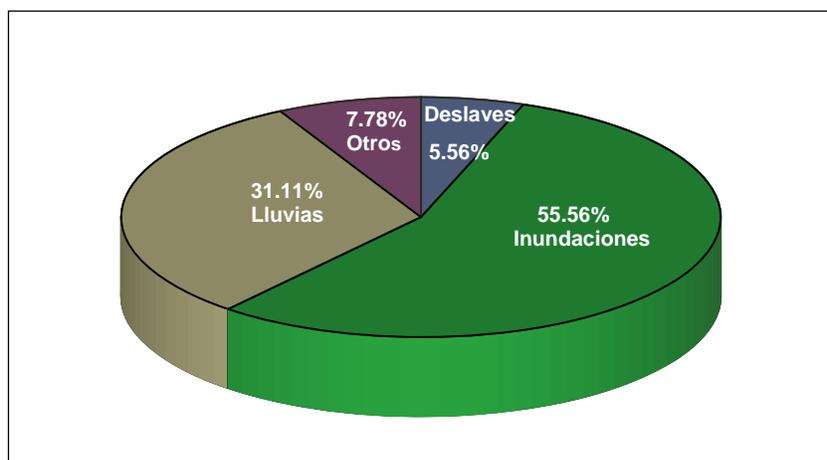
En el caso de electrodomésticos tales como el refrigerador, la mayoría de los encuestados (el 62.2%) no cuenta con éste, lo que dificulta el almacenamiento de ciertos alimentos. En cuestión de comunicaciones el 61.1% no cuenta con teléfono, lo que obstaculiza la comunicación rápida en caso de ocurrir una emergencia. Asimismo, el 86.7% de la población no cuenta con automóvil, lo que significa que es más difícil que puedan acceder a servicios no existentes en su localidad (ver tabla 2.82).

**Tabla 2.82 Bienes electrodomésticos de las viviendas encuestadas**

Disposición de servicios	% de viviendas con refrigerador	% de viviendas con estufa de gas	% de viviendas con Televisión	% de viviendas con radio	% de viviendas con automóvil	% de viviendas con licuadora	% de viviendas con lavadora	% de viviendas con teléfono
Si	37.8	92.2	93.3	81.1	13.3	93.3	41.1	38.9
No	62.2	7.8	6.7	18.9	86.7	6.7	58.9	61.1
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

La encuesta se aplicó en su mayoría a personas que fueron afectadas en el 2001. Al tratarse de un evento reciente, el 95.6% de las personas encuestadas recordó una emergencia asociada a los peligros que identificaron en la pregunta anterior. Cuando se les preguntó por el fenómeno que suscitó esta emergencia, el 55.6% de las personas lo asoció con inundaciones y el 31.1% con lluvias (ver figura 2.9).



**Figura 2.9 Fenómenos asociados a la emergencia**

Cuando se les preguntó a las personas si consideraban que un fenómeno natural se podía convertir en desastre, el 97.8% respondió afirmativamente.

El 57.8% de las personas encuestadas respondieron haber sufrido la pérdida de algún bien material a causa de un desastre, lo que propicia que dicha población tome algunas precauciones respecto al fenómeno que los afectó.



**Figura 2.10 Barda construida en vivienda afectada en el 2001**

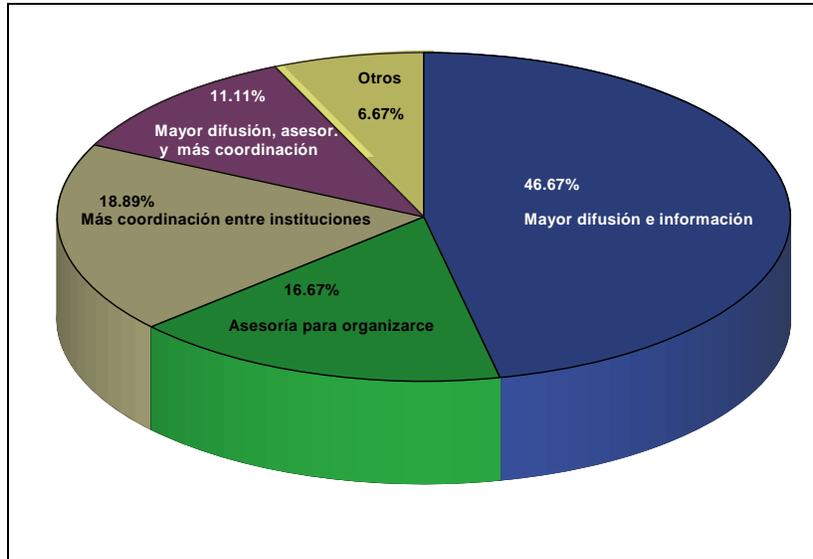
El 84.4% de las personas consideran que sus viviendas se encuentran en áreas susceptibles a sufrir daños a causa de una amenaza, incluso un 27.7% de las personas que no han sufrido la pérdida de bienes, considera que su vivienda se encuentra en un área peligrosa.

Respecto a la pregunta sobre si en los centros educativos se enseñan las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural, el 40% respondió afirmativamente, principalmente las mujeres con hijos pequeños que asisten a la escuela primaria local. El 30% respondió que no y el restante 30% no sabe.

Sobre sistemas de alertamiento, el 76.6% respondió que no existe ninguno que informe a la población sobre alguna emergencia y el 7.8% no sabe. El 15.65% declaró que si cuentan con un sistema de alertamiento, incluso algunos reconocen a las campanas de la iglesia como instrumento para dar aviso a la población.

En cuanto a quién acudir en caso de una emergencia, el 68.9% respondió no saber a quién, lo que aunado a la falta de teléfono de varias personas representa un grave problema de comunicación en caso de atención rápida a una emergencia.

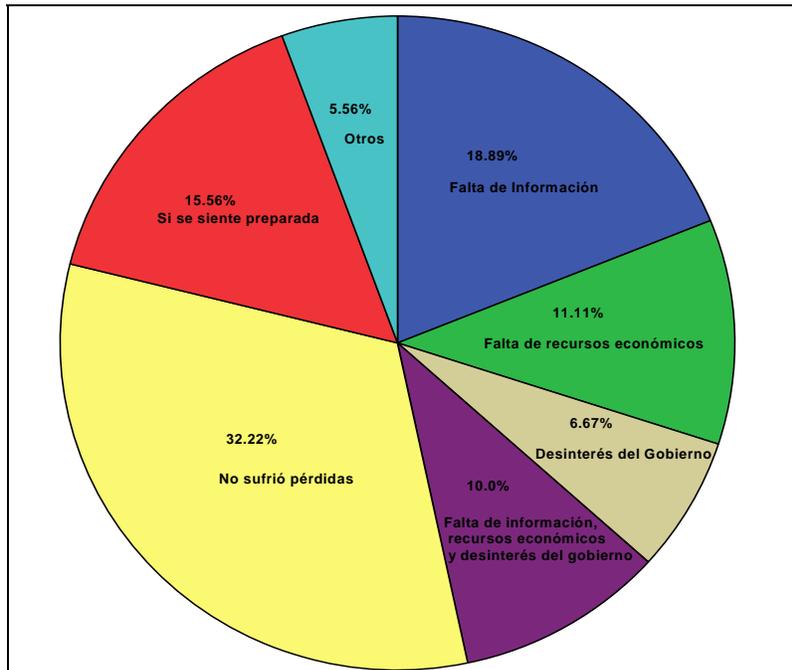
Respecto a las sugerencias para mejorar la Unidad de Protección Civil, éstas fueron dirigidas principalmente a la mayor difusión e información (46.67%), así como la necesidad de asesoría para organizarse (16.67%). (Ver figura 2.11).



**Figura 2.11 Recomendaciones para mejorar la Unidad de Protección Civil**

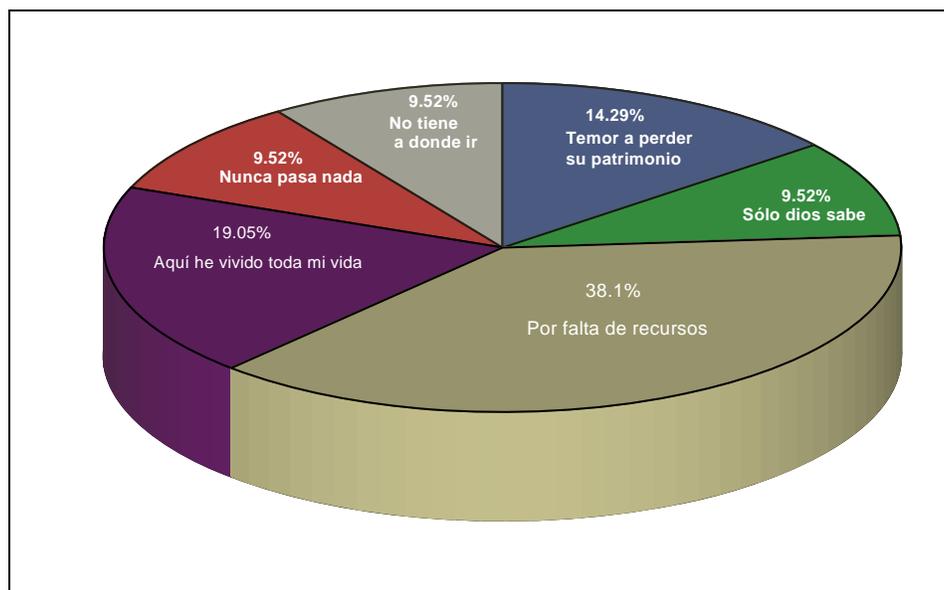
Cuando se les preguntó a las personas si estarían preparadas para enfrentar otro desastre como el que sufrieron, el 52.2% respondió que no, el 20% sí se siente preparada, el 3.3% no sabe y el restante 24.4% no habían sufrido consecuencias (por lo que no sabrían si están preparados para afrontar otra situación similar).

Entre las principales causas por las que no se siente preparada la población resalta la falta de información con el 18.89%, seguido del 11.11% que mencionó la falta de recursos económicos. El 15.56% mencionó sí sentirse preparada y el 32.22% no había sufrido pérdidas (ver figura 2.12).



**Figura 2.12 Principales causas por las que los encuestados no se sienten preparados**

Finalmente, se les preguntó a las personas sobre su disposición a reubicarse en caso de tener la certeza de que sus viviendas se encuentran en zonas peligrosas, a lo cual el 68.9% respondió afirmativamente, principalmente por seguridad, y en algunos casos condicionaron su reubicación al apoyo del gobierno. Entre las personas que respondieron negativamente (el 42.1%), el principal motivo fue por falta de recursos, seguido de las personas que declararon que han vivido en ese lugar toda su vida por lo cual no estarían dispuestos a reubicarse (ver figura 2.13).



**Figura 2.13 Principales razones por las cuales los encuestados no están dispuestos a reubicarse**

### **Cruce de variables de la muestra**

Como se especificó anteriormente, el tipo de muestra realizada en esta encuesta es de tipo probabilística, ya que, entre otros factores, la mayoría de las preguntas que contiene son llamadas variables categóricas, es decir, son características cualitativas de la población como pueden ser: sexo, lugar de procedencia, si han participado en algún simulacro, etc.

Para complementar el análisis de las variables obtenidas en la encuesta y al mismo tiempo enriquecer dicho análisis es posible construir un cruce de variables por medio de un software especializado en estadística como el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Por medio de Internet es posible obtener algunos manuales para el uso del programa mencionado de forma gratuita. Aunque no es determinante para la obtención del grado de vulnerabilidad social, sí podrá darnos una mayor información acerca de las condiciones de la población.

El cruce de variables o elaboración de tablas de contingencia (se le da este nombre en el paquete estadístico) es una herramienta para obtener más información respecto a la población. Para mencionar un ejemplo podemos determinar qué sexo (masculino y femenino) percibe mayores ingresos. Con lo que en el paquete estadístico podemos seleccionar ambas variables y “cruzarlas”. En la tabla 2.83 se muestra un ejemplo de la tabla resultado.

**Tabla 2.83 Sexo \* ¿A cuánto ascienden sus ingresos mensuales? (Salarios Mínimos)**

Variables	¿A cuánto ascienden sus ingresos mensuales? (Salarios Mínimos)						Total
	0 - 1	2 - 3	4 - 5	6 - 7	Más de 7	No percibe ingresos	
Masculino	12	7	1	0	1	4	25
Femenino	6	3	1	1	0	54	65
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>58</b>	<b>90</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Con más de 55 preguntas en la encuesta, para realizar el cruce de variables, se tiene que jerarquizar la información que queremos obtener, de tal suerte que se sugiere meditar que variables se van a cruzar, siendo quizás las más representativas y/o las que mayor interés tengamos en conocer a mayor profundidad de las personas.

En las siguientes líneas se analizan algunos cruces de variables que por nuestra parte fueron importantes constituir. Lo anterior dará una idea de cómo se establece el análisis y qué tanto se puede obtener de ellas.

Se puede observar de manera muy generalizada que la composición de la población es principalmente de un rango de edad de 24 a 60 años, cuyo grado promedio de estudios es primaria (principalmente inconclusa) que identifica un bajo número de peligros existentes en su comunidad, pero que sin embargo están conscientes que un fenómeno natural puede convertirse en desastre.

Asimismo, se puede determinar que la población está consciente de que sus viviendas se encuentran ubicadas en un zona susceptible a amenaza (inundación en la mayoría de los casos), pero que afortunadamente de este espectro de población, el 61% está dispuesta a reubicarse principalmente por la seguridad de su familia.

Por otro lado, es importante hacer notar que el 54.4% de la población ha presentado alguna pérdida ocasionada por un desastre, mientras que de éstas, el 80% nunca ha participado en algún simulacro. De igual forma, pocas personas (18.9%) han sido evacuadas cuando ha existido la presencia de algún fenómeno natural que amenaza a la localidad, lo que refleja la necesidad de una mejor difusión de información por parte de los responsables de la protección civil. Lo anterior se refleja por el hecho de que aproximadamente el 67% de la población no conoce la unidad de protección civil y el 80% desconoce las funciones que realiza.

La población que ha presentado alguna pérdida de algún bien a causa de algún fenómeno natural es el 58%, mientras que la que considera que un fenómeno natural puede convertirse en un desastre es más del 98% (ver tabla 2.84). Dicho en otras palabras, del total de personas que consideran que un fenómeno natural puede convertirse en desastre, el 58% ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de algún desastre. Con lo que se puede considerar que la percepción de los fenómenos es aún mayor sin la condición de pérdidas materiales a causa de algún fenómeno.

**Tabla 2.84 Conversión de un fenómeno natural en desastre \* pérdida de bienes materiales**

Variables		Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un fenómeno natural		Total
		si	no	
¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	Si	51	37	88
	No	0	1	1
	NS/NC	1	0	1
<b>Total</b>		<b>52</b>	<b>38</b>	<b>90</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Con respecto a la identificación de peligros, la muestra arrojó que el 71.1% de la población cree que en su comunidad se identifican los peligros, mientras que el 23.3% aseguró que no. De la población que cree que se identifican los peligros, el 59.4% tiene primaria, el 15.6% cuenta con secundaria y el 7.8% cuenta con estudios técnicos o universitarios.

En lo relacionado a la población que no cree que se identifican, el 42.9% tiene educación primaria y el 9.5% cuenta con estudios técnicos o universitarios (ver tabla 2.85). A este respecto se puede determinar que al menos un contacto con alguna eventualidad, da la pauta para pensar que en la comunidad se tiene identificada la problemática o los peligros que afectan a la misma.

**Tabla 2.85 Grado máximo de estudios \* identificación de peligros**

Variables		¿Cree que su comunidad identifica los peligros?			Total
		Si	No	NS/NC	
Grado máximo de estudios	Ninguno	3	1	2	6
	Kinder	2	0	0	2
	Primaria	38	9	1	48
	Secundaria	10	6	2	18
	Bachillerato	6	3	0	9
	Estudios técnicos	2	2	0	4
	Universidad	3	0	0	3
<b>Total</b>		<b>64</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>90</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Un cruce relevante fue establecer una relación entre las preguntas referentes a la participación de simulacros y las personas que alguna vez habían sido evacuadas. A este respecto el 80% de la población nunca ha participado en algún simulacro, mientras que el 17.8% por lo menos ha participado alguna vez. Asimismo, el 18.9% de la población ha sido evacuada a causa de algún fenómeno natural y el 80% nunca lo ha sido.

La población que por lo menos una vez ha participado en algún simulacro y ha sido evacuada a causa de un fenómeno natural es apenas el 3.3%. Por otra parte, la población que no ha participado en simulacros pero que ha sido evacuada a causa de un fenómeno natural es el 15.6% de la población. A este respecto, es notable que una gran proporción de las personas que han sido evacuadas nunca han participado en simulacros que puedan ayudar a saber cómo comportarse en caso de alguna emergencia (ver tabla 2.86).

**Tabla 2.86 Participación en simulacro \* evacuación en caso de fenómeno natural**

Variables		¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural?			Total
		Si	No	NS/NC	
¿Alguna vez ha participado en algún simulacro?	si	3	13	0	16
	no	14	58	0	72
	NS/NC	0	1	1	2
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>90</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Parte importante de la relación o el cruce de variables es establecer si la población tiene o no conocimientos sobre la unidad de protección civil. En este sentido se estableció la relación entre el conocimiento sobre la existencia y en caso de haber vivido una experiencia de desastres si intervino o no la unidad. Primeramente, debemos observar que el 32.2% de la población de la localidad conoce la existencia de la unidad de protección y el 66.7% la desconoce. En esta localidad, cuando se ha presentado una situación de desastre, el 48.5% de la población menciona que sí ha intervenido la unidad de protección civil y el 51.4% menciona que no.

De esta manera, podemos inferir que la población que conocía la existencia de la unidad de protección y que expresó que ésta ha intervenido cuando se ha presentado algún desastre, representa el 58.6%, y la población que no conocía la unidad pero que reconoció que sí intervino cuando se ha presentado un desastre es el 28% de la población (ver tabla 2.87).

**Tabla 2.87 Existencia de la UPC \* intervención de la UPC**

Variables		¿En caso de haber vivido una experiencia de desastre ¿Intervino la Unidad de Protección Civil?			Total
		Si	No	NS/NC	
¿Conoce usted la existencia de la Unidad de Protección Civil?	Si	17	7	5	29
	No	18	25	17	60
	NS/NC	0	0	1	1
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>90</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Del mismo modo cruzamos las variables respecto al conocimiento de la función que desempeña la unidad de protección civil y que tanto puede ayudar la misma en caso de emergencia. Solamente el 18.9% de la población conoce la función que desempeña la unidad de protección civil y el 80% las desconoce.

El 58.8% de las personas que conocen qué función desempeña la unidad de protección civil creen que ayudaría de mucho, por otra lado el 41.6% que no la conoce cree que ayudaría mucho y el 15.2% cree que no ayudaría nada. Esto nos da una referencia de que la población si bien no conoce las funciones, quizá por el nombre de la institución intuyen que podría ayudar (ver tabla 2.88)

**Tabla 2.88 Conocimiento de las funciones que desempeña la UPC \* ¿Qué tanto puede ayudar la UPC?**

Variables		¿Qué tanto puede ayudar la Unidad de Protección Civil?				Total
		Mucho	Suficiente	Poco	Nada	
¿Conoce la función que desempeña la Unidad de Protección Civil?	Si	10	2	5	0	17
	No	30	7	24	11	72
	NS/NC	0	0	0	1	1
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>12</b>	<b>90</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Un cruce de variables interesante fue el caso de la relación entre la población que había sido afectada por pérdidas materiales por un desastre y el sentimiento de preparación ante otro desastre de iguales condiciones. El 54.4% de la población ha sufrido pérdidas a causa de un fenómeno natural y el 44.4% no ha sufrido ninguna pérdida.

La población que se considera preparada para afrontar otro desastre es el 20% y la que no se considera estar preparada es el 52.2%

De las personas que han sufrido algún tipo de pérdidas y que manifestaron sentirse preparadas para afrontar otro desastre son el 24.4% y las que no se encuentran preparadas el 71.4% (ver tabla 2.89).

**Tabla 2.89 Pérdidas a causa de un fenómeno natural \* Preparación para enfrentar un desastre similar**

Variables		¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?				Total
		Si	No	NS/NC	no sufrió pérdidas	
¿Ha sufrido pérdidas a causa de un fenómeno natural?	Si	12	35	2	0	49
	No	5	12	1	22	40
	NS/NC	1	0	0	0	1
<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>47</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>90</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Parte importante del análisis cruzado de variables es la susceptibilidad a ser reubicado en dado caso de que la misma población este consciente de que está situada en una zona susceptible a amenaza.

El 82.2% de la población considera que su vivienda está localizada en una zona susceptible a amenaza y el 13.3% no lo considera. Por otra lado, la población que estaría dispuesta a reubicarse es el 72.2% y el 27.8% no estaría dispuesta

La población que considera que su vivienda se encuentra en una zona susceptible de amenaza y que está dispuesta a reubicarse es el 74.3% y la que no estaría dispuesta a reubicarse es el 25.6% (ver tabla 2.90). De aquí se puede concluir parcialmente que gran parte de la población está consciente de que corre peligro y que con los debidos apoyos se podría tener una reubicación de las familias que se encuentren más amenazadas.

**Tabla 2.90 Considera que su vivienda está localizada en una zona susceptible de amenaza\* Disposición a reubicarse**

Variables		¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesta a reubicarse?		Total
		Si	No	
Considera que su vivienda está localizada en una zona susceptible de amenazas	si	55	19	74
	no	6	6	12
	NS/NC	1	0	1
<b>Total</b>		<b>62</b>	<b>25</b>	<b>87</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

## 2.2.4 Procesamiento de los resultados

### *Indicadores socioeconómicos*

La información socioeconómica obtenida para la aplicación de la metodología en Santa María Jajalpa se obtuvo en su mayoría del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000. Algunos datos no se consiguieron a nivel localidad, como fueron el número de médicos por habitante y la tasa de mortalidad infantil, por tal motivo se utilizaron los datos del municipio de Tenango del Valle (al cual pertenece la localidad).

Es importante recordar que cada rubro (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población) obtendrá una calificación final. En la última etapa, se sumarán y se sacará el promedio final que representará el 50% del grado de vulnerabilidad social.

Tomando como base la plantilla de indicadores socioeconómicos en el grado de vulnerabilidad social, en cuanto a los indicadores de salud se refiere, resalta que un gran porcentaje de población (81.54%) no es derechohabiente, esto significa que un número significativo de personas no tiene acceso a servicios de salud y muy pocas cuentan con este servicio.

Se puede observar en la tabla 2.91 que los indicadores de salud sumaron una calificación de **1.25** con respecto a los rangos preestablecidos e incluidos en la plantilla. El procedimiento para llegar a este valor fue el siguiente: En el número de médicos por habitante se observa que en la localidad existen 0.78 médicos por cada mil habitantes, a ese indicador se le dio una calificación de 0.50 por encontrarse dentro del rango **Medio**.

En lo que se refiere a la tasa de mortalidad infantil del municipio, ésta se obtuvo del índice de marginación elaborado por el Consejo Nacional de Población en donde se menciona que la Tasa de Mortalidad del Municipio de Tenango del Valle es de 24.66, valor que de acuerdo a los rangos preestablecidos en la plantilla, corresponde a un nivel **Muy Bajo**, obteniendo una calificación de 0.

Por último, el porcentaje de población no derechohabiente fue de 81.54%. Como se mencionó anteriormente, dicho valor corresponde al rango de **Alto**, por lo que se le asignó la calificación de 0.75.

**Tabla 2.91 Indicadores de salud de la localidad de Santa María Jajalpa**

Sector	Variable	Intervalos	Grado	Valor	Rangos del municipio de Jajalpa	Calificación
SALUD	Cobertura de servicios de salud	De 0.20 a 0.39 Médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Alto	1	<b>0.78</b>	<b>0.50</b>
		De 0.4 a 0.59 Médicos por 1,000 habitantes	Alto	0.75		
		<b>De 0.6 a 0.79 Médicos por cada 1,000 habitantes</b>	<b>Medio</b>	<b>0.50</b>		
		De 0.8 a 0.99 Médicos por cada 1,000 habitantes	Bajo	0.25		
		Uno o más Médicos por cada mil habitantes	Muy Bajo	0		
	Tasa de Mortalidad Infantil	<b>De 17.2 a 27.1</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>0</b>	<b>24.6</b>	<b>0</b>
		De 27.2 a 37.0	Bajo	0.25		
		De 37.1 a 47.0	Medio	0.50		
		De 47.1 a 56.9	Alto	0.75		
		57.0 ó más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de la población no derechohabiente	De 17.63 a 34.10	Muy Bajo	0	<b>81.54</b>	<b>0.75</b>
		De 34.11 a 50.57	Bajo	0.25		
		De 50.58 a 67.04	Medio	0.50		
		<b>De 67.05 a 83.51</b>	<b>Alto</b>	<b>0.75</b>		
83.52 ó más		Muy Alto	1			
<b>Total Salud</b>				<b>1.25</b>		

Fuente: Elaboración CENAPRED

En cuanto a los indicadores referentes a la educación (ver tabla 2.92) resalta el 12.27% de la población es analfabeta, esto nos señala que además de las limitaciones directas que implica la carencia de habilidades para leer y escribir, muestra el retraso de desarrollo educativo. De acuerdo a la tabla de rangos, se le asignó la calificación de 0 al considerarse un porcentaje de analfabetismo **Muy Bajo**.

Sin embargo, en las nuevas generaciones ya se comienza a dar una mayor cobertura educativa ya que de la población de 6 a 14 años, el 92% asiste a la escuela. Debido a lo anterior se le asignó una calificación de 0 al considerarse que es **Muy Baja** la población entre 6 a 14 años que no asiste a la escuela. Finalmente en la localidad el grado promedio de escolaridad de la población es de 6.24 años lo que significa que la mayoría tiene el nivel primaria, en este indicador se le asignó una calificación de 0.50 de acuerdo a la tabla de rangos en la cual le correspondió un grado **Medio**. En total la calificación en el rubro de educación suma **.50**, esta calificación se promediara al final para obtener un valor final de las características socioeconómicas de la localidad.

**Tabla 2.92 Indicadores de educación de la localidad de Santa María Jajalpa**

Sector	Variable	Intervalos	Grado	Valor	Rangos de Jajalpa	Calificación
EDUCACIÓN	Porcentaje de analfabetismo	<b>De 1.07 a 15.85</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>0</b>	<b>12.2</b>	<b>0</b>
		De 15.86 a 30.63	Bajo	0.25		
		De 30.64 a 45.41	Medio	0.50		
		De 45.42 a 60.19	Alto	0.75		
		60.20 ó más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de la demanda en educación básica	De 42.72 a 54.17	Muy Alto	1	<b>92.4</b>	<b>0</b>
		De 54.18 a 65.62	Alto	0.75		
		De 65.63 a 77.07	Medio	0.50		
		De 77.08 a 88.52	Bajo	0.25		
		<b>88.53 ó más</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>0</b>		
	Grado Promedio de Escolaridad	De 1 a 3.2	Muy Alto	1	<b>6.24</b>	<b>0.50</b>
		De 3.3 a 5.4	Alto	0.75		
		<b>De 5.5 a 7.6</b>	<b>Medio</b>	<b>0.50</b>		
		De 7.7 a 9.8	Bajo	0.25		
		De 9.9 o más	Muy Bajo	0		
<b>Total Educación</b>			<b>0.50</b>			

Fuente: Elaboración CENAPRED

En el rubro de la vivienda, el 1.1% del total de la población no cuentan con el servicio de electricidad, en cuanto a servicio de drenaje el 16% de la población no cuentan con este servicio. En los dos indicadores anteriores se les asignó un valor de 0 a ambos, ya que se consideró que es **Muy Bajo** el porcentaje de población que no tiene acceso a estos servicios con respecto al resto del país.

La población que no cuenta con agua entubada representa un 50%; lo anterior, en un caso de desastre puede llegar a retrasar las labores de atención, ya que llevar agua que cumpla con las mínimas condiciones de salubridad toma tiempo y regularmente la obtención y el almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se lleva a cabo de forma insalubre. Con respecto a la tabla de rangos de este indicador, se consideró a la localidad en un nivel **Medio**, por lo que se le asignó la calificación de 0.50.

En cuanto al material de las viviendas, el 20% de éstas tienen piso de tierra (por lo que la calificación asignada fue de 0 con respecto a la tabla de rangos **Muy Bajo**) y el 16% son de paredes de material de desecho y de cartón (obteniendo la calificación de 1 **Muy Alto**), en este caso, éstas presentan más vulnerabilidad a cierto tipo de fenómenos. Asimismo, las viviendas de piso de tierra en ocasiones aumentan la vulnerabilidad de sus habitantes frente a desastres naturales, ya que el riesgo de contraer enfermedades es mayor.

Finalmente, de acuerdo al total de hogares y a las viviendas con paredes de material de desecho, lámina de cartón y con piso de tierra existe un déficit del 47.7% para cubrir la necesidad de vivienda, en general esto se debe al crecimiento demográfico. Debido a lo anterior la calificación concedida a este indicador fue de 0.75 al considerar que el déficit de vivienda es **Alto**.

Una vez sumada la calificación de cada uno de los indicadores de vivienda se llegó a un puntaje de **2.25** en este rubro (ver tabla 2.93).



**Figura 2.14 Viviendas de la localidad de Santa María Jajalpa**

**Tabla 2.93 Indicadores de vivienda de la localidad de Santa María Jajalpa**

Sector	Variable	Intervalos	Grado	Valor	Rangos de Jajalpa	Calificación
VIVIENDA	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	De 0 a 19.96	Muy Bajo	0	50.7	0.50
		De 19.97 a 39.92	Bajo	0.25		
		<b>De 39.93 a 59.88</b>	<b>Medio</b>	<b>0.50</b>		
		De 59.89 a 79.84	Alto	0.75		
		79.85 ó más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	<b>De 1.21 a 20.96</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>0</b>	16.7	0
		De 20.97 a 40.71	Bajo	0.25		
		De 40.72 a 60.46	Medio	0.50		
		De 60.47 a 80.21	Alto	0.75		
	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	80.22 ó más	Muy Alto	1	1.1	0
		<b>De 0 a 19.76</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>0</b>		
		De 19.77 a 39.52	Bajo	0.25		
		De 39.53 a 59.28	Medio	0.50		
	Déficit de Vivienda	De 59.29 a 79.04	Alto	0.75	47.7	0.75
		79.05 ó más	Muy Alto	1		
		De 1.63 a 13.72	Muy Bajo	0		
		De 13.73 a 25.81	Bajo	0.25		
		De 25.82 a 37.90	Medio	0.50		
	Piso de tierra	<b>De 37.91 a 49.99</b>	<b>Alto</b>	<b>0.75</b>	20.6	0
		De 50 ó más	Muy Alto	1		
		<b>De 1.52 a 20.82</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>0</b>		
		De 20.83 a 40.12	Bajo	0.25		
		De 40.13 a 59.42	Medio	0.50		
Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón	De 59.43 a 78.72	Alto	0.75	16.8	1	
	78.73 ó más	Muy Alto	1			
	De 0 a 3.84	Muy Bajo	0			
	De 3.85 a 7.68	Bajo	0.25			
	De 7.69 a 11.52	Medio	0.50			
	De 11.53 a 15.36	Alto	0.75			
	<b>15.37 ó Más</b>	<b>Muy Alto</b>	<b>1</b>			
<b>Total Vivienda</b>			<b>2.25</b>			

Fuente: Elaboración CENAPRED

Los indicadores de empleo e ingresos que se observa en la tabla 2.94 nos muestran que una gran parte de la población percibe ingresos menores a 2 salarios mínimos, este indicador nos da una idea de los recursos con los que cuenta la localidad para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, salud, vivienda, educación, etc. La población que percibe menos de dos salarios mínimos es más vulnerable en caso de sufrir pérdidas a causa de un desastre, ya que su capacidad de recuperación y la vuelta a su situación “normal” antes del desastre será lenta y limitada.

Dentro de la tabla de rangos, la localidad de Santa María Jajalpa se ubicó en un nivel **Bajo**, ya que 44.6% de la PEA percibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos, debido a lo anterior se le asignó una calificación de 0.25 en dicho indicador.

La tasa de desempleo abierto es de 2.5%, **Muy Baja** con respecto a los rangos preestablecidos, por lo que la calificación obtenida fue de 0. Finalmente la razón de dependencia es del 66.7% lo que significa que esta población es la que depende de la población económicamente activa. A éste último indicador se le dio la calificación de 0.25 al considerarse que tiene un nivel **Bajo**.

En total los indicadores de empleo e ingresos sumaron **0.50**, calificación que se promediara con el resto de los rubros a evaluar.

**Tabla 2.94 Indicadores de empleo e ingresos de la localidad de Santa María Jajalpa**

Sector	Variable	Intervalos	Grado	Valor	Rangos de Jajalpa	Calificación
EMPLEO E INGRESOS	Porcentaje de la población económicamente activa que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos	De 18.41 a 34.50	Muy Bajo	0	44.6	0.25
		<b>De 34.51 a 50.59</b>	<b>Bajo</b>	<b>0.25</b>		
		De 50.60 a 66.68	Medio	0.5		
		De 66.69 a 82.77	Alto	0.75		
		82.78 ó más	Muy Alto	1		
	Razón de Dependencia	De 37.72 a 57.69	Muy Bajo	0	66.7	0.25
		<b>De 57.70 a 77.66</b>	<b>Bajo</b>	<b>0.25</b>		
		De 77.67 a 97.63	Medio	0.5		
		De 97.64 a 117.60	Alto	0.75		
		117.61 ó más	Muy Alto	1		
	Tasa de desempleo abierto	<b>De 0 a 3.09</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>0</b>	2.5	0
		De 3.10 a 6.18	Bajo	0.25		
		De 6.19 a 9.27	Medio	0.5		
		De 9.28 a 12.36	Alto	0.75		
		12.37 ó más	Muy Alto	1		
<b>Total empleo e Ingresos</b>			<b>0.5</b>			

Fuente: Elaboración CENAPRED

Respecto al número de habitantes, la localidad de Jajalpa es considerada de carácter urbano, ya que según el Censo General de Población y Vivienda del año 2000 cuenta con un total de 5,402 habitantes. La densidad de población es de 403 habitantes por km<sup>2</sup>, que de acuerdo con la tabla de rangos es **Baja**, por lo que se le asignó un valor de 0.25.

No se pudo obtener el número de personas de habla indígena, sin embargo, tomando como base que en el municipio esta población apenas representa el 0.32% y que para que una población se considere eminentemente indígena tiene que representar más del 40%, se infiere que la localidad **no es predominantemente indígena**, por lo que el valor que se le asignó fue de 0.

En lo que se refiere al porcentaje de población que habita en localidades menores de 2,500 habitantes se hicieron algunas modificaciones, ya que la metodología se pensó en un inicio para que se aplicase únicamente a nivel municipal, sin embargo, en esta ocasión se aplicó a nivel localidad, por lo que dicho indicador no aplica (ver tabla 2.95). Debido a lo anterior, la calificación total obtenida de la suma de los indicadores de población se promediara únicamente entre 2.

**Tabla 2.95 Indicadores de población de la localidad de Santa María Jajalpa**

Sector	Variable	Intervalos	Grado	Valor	Rangos de Jajalpa	Calificación
POBLACIÓN	Densidad de población	De 1 a 99 Habitantes por km <sup>2</sup>	Muy Bajo	0	403	0.25
		<b>De 100 a 499 Habitantes por km<sup>2</sup></b>	<b>Bajo</b>	<b>0.25</b>		
		De 500 a 999 Habitantes por km <sup>2</sup>	Medio	0.5		
		De 1,000 a 4,999 Habitantes por km <sup>2</sup>	Alto	0.75		
		Más de 5,000 Habitantes por km <sup>2</sup>	Muy Alto	1		
	% de población de habla indígena	<b>Menos del 40% de la población</b>	<b>Predominantemente no indígena</b>	<b>0</b>	0	0
		Más del 40% de la población	Predominantemente indígena	1		
	% de población que habita en localidades menores a 2 500 habitantes	de 0 a 9.9	Muy Bajo	0	NA	NA
		de 10 a 19.9	Bajo	0.25		
		de 20 a 29.9	Medio	0.5		
		de 30 a 39.9	Alto	0.75		
		40 o más	Muy Alto	1		
<b>Total Población</b>			<b>0.25</b>			

Fuente: Elaboración CENAPRED

Una vez obtenida la calificación final de cada uno de los rubros explicados anteriormente, se procede a la obtención del promedio de cada uno mediante la división de la calificación total entre el número de indicadores de cada rubro (ver tabla 2.96). A continuación se describe el procedimiento:

$$c = \frac{b}{a}$$

Donde:

$a$  = número de indicadores por rubro

$b$  = calificación obtenida de la suma de los indicadores por rubro

$c$  = promedio

**Tabla 2.96 Obtención de promedios por rubro**

Rubro	a	b	c
	Número de indicadores	Calificación	Promedio
Salud	3	1.25	0.416
Educación	3	0.50	0.167
Vivienda	6	2.25	0.375
Empleo e ingresos	3	0.50	0.167
Población	2	0.25	0.125

Fuente: Elaboración CENAPRED

Una vez obtenido el promedio de cada uno de los rubros se procede a la suma de los mismos, que en este caso fue de **1.25**, cantidad que se dividirá entre 5, que representa el número de rubros (Salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). El resultado será la calificación final de las características socioeconómicas de la localidad y el primer resultado para la obtención del grado de vulnerabilidad social.

<b>Calificación final de las características socioeconómicas de la localidad de Santa María Jajalpa</b>	<b>0.250</b>
---	--------------

### Capacidad de respuesta

Como ya se mencionó anteriormente, este cuestionario se diseñó con el fin de conocer la capacidad de prevención y respuesta de la dependencia encargada, que en este caso es la Unidad Municipal de Protección Civil. Dicho cuestionario se aplicó al responsable de la unidad en el municipio de Tenango del Valle. En la tabla 2.97 muestra las preguntas realizadas. Es importante mencionar que a las respuestas afirmativas se les asignará el valor de 0 y a las negativas 1 ya que entre menor sea la capacidad de respuesta del órgano de atención mayor será la vulnerabilidad de la población y viceversa.

**Tabla 2.97 Cuestionario de capacidad de respuesta**

NO.	Pregunta	SÍ	NO
1	¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?	0	1
2	¿Cuenta con un plan de emergencia?	0	1
3	¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?	0	1
4	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p.ej.manual de organización)?	0	1
5	¿Conoce los programas federales de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?	0	1
6	¿Cuenta con un mecanismo de alerta temprana?	0	1
7	¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia?	0	1
8	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?	0	1
9	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (camino y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?	0	1
10	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?	0	1
11	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?	0	1
12	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?	0	1
13	¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DINCOSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	0	1
14	¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?	0	1
15	¿Cuenta con un número de personal activo?	0	1
16	¿El personal esta capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	0	1
17	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?	0	1
18	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.?)	0	1
19	¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?	0	1
20	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?	0	1
21	¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?	0	1
22	¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?	0	1
23	¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo?		
24	¿Qué actividades realizan normalmente?		
<b>Total</b>		<b>12</b>	

Fuente: Elaboración CENAPRED

En el caso de la Unidad Municipal de Protección Civil de Tenango del Valle, el puntaje final obtenido en el cuestionario fue de 12, con el fin de mantener la confidencialidad de la información obtenida, no se marcaron las respuestas en la tabla anterior, sin embargo, en los siguientes párrafos se da una visión general de la situación y características de la misma.

Con las respuestas del cuestionario podemos conocer los recursos, programas, y planes con los que cuenta la unidad. En el caso en donde las respuestas fueron negativas éstas se pueden considerar como un área de oportunidad, en donde se puede comenzar a elaborar planes según sus necesidades y recursos disponibles.

Las respuestas positivas que nos brindó el representante de la unidad indican que existe una muy buena relación de la Unidad de Protección Civil con los distintos organismos municipales y locales (como son los Delegados de las localidades y las distintas dependencias) lo que facilita las labores de respuesta a la emergencia.

Dentro de las respuestas negativas resalta la necesidad de elaborar un plan de emergencia el cual determine las normas, actores y responsables en caso de algún evento adverso según el tipo de amenazas que se presenten en el municipio; por lo cuál el plan dependerá de los recursos disponibles así como de la particularidad de cada lugar, la elaboración de éste se debe realizar con el fin de agilizar las acciones de atención a la emergencia.

Otro aspecto importante es la falta de un consejo municipal, ya que la constitución de éste facilitaría la comunicación para el manejo de riesgos y desastres, éste puede estar formado por las autoridades municipales, regidores, representantes ejidales, etc.

Para este cuestionario se considera que el equipamiento será completo en la medida que se cuenten con elementos básicos que permitan realizar las acciones de atención y prevención de los desastres. La unidad municipal cuenta con un teléfono fijo a través del cual atienden las emergencias, sin embargo, no cuentan con una computadora para la elaboración, procesamiento y consulta, o en la cual pudieran recibir información continua de la Unidad de Protección Civil del estado (a través de internet por ejemplo).

Consecuentemente, al no contar con una computadora, no tienen la posibilidad de la utilización de algún Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad

Como ocurre en una gran parte de las unidades municipales, la rotación del personal no permite una continuidad en las labores, lo que obstaculiza el seguimiento de planes y programas establecidos anteriormente.

Es importante conocer el número de personal activo ya que se busca identificar si éste es suficiente para que además de realizar sus funciones habituales, puedan tomarse el tiempo para la elaboración de medidas preventivas, o por poner un ejemplo para la aplicación de las metodologías aquí plasmadas según el tipo de fenómenos más recurrentes en sus localidades, lo cual en este caso es poco viable.

Por otra parte, las preguntas 23 y 24 no se tomaron en consideración para proporcionarles una puntuación, ya que con éstas se busca conocer, la situación académica del personal y las funciones que realizan con el fin de ampliar el análisis y dar algunas recomendaciones, de esta manera, se busca conocer la capacidad del personal para la aplicación de la metodología en otras localidades.

Las funciones que mayoritariamente desempeñan en la Unidad Municipal de Protección Civil de Tenango del Valle, se enfocan a la atención de las emergencias, la verificación de negocios y fábricas y de medidas básicas de seguridad. Estas actividades de atención a la emergencia absorben

gran parte del tiempo del personal ya que la unidad dispone únicamente de cuatro personas (que trabajan en turnos de 24 por 24 horas).

La poca disposición de tiempo y el número reducido de personal dificultan la posibilidad de capacitarse continuamente y que puedan dedicarse a las actividades preventivas de las distintas localidades que integran sus municipios.

Más allá de la puntuación que se pueda obtener por cada respuesta, cada una de ellas representa por sí misma un indicador sobre las necesidades de la unidad o el organismo encargado de la atención de los desastres. Finalmente, aplicando la metodología, es a través de la puntuación del cuestionario donde obtendremos un valor para esta segunda parte.

En lo que respecta al municipio de Tenango del Valle y de acuerdo al resultado obtenido en el cuestionario de capacidad de respuesta, que fue de **12** puntos, se le asignó una calificación de **0.75** que representará, lo cual al proporcionársele el valor según su condición de vulnerabilidad se considera como **Baja**, ya que si la capacidad de respuesta es baja esto aumenta la condición de vulnerabilidad de la población (ver tabla 2.98). Este es el segundo resultado para la obtención del grado de vulnerabilidad social.

**Tabla 2.98 Resultado de capacidad de respuesta**

Rangos con respecto a la suma de las respuestas	Capacidad de prevención y respuesta	Valor asignado según condición de vulnerabilidad	Calificación
De 0 a 4	Muy Alta	0	<b>0.75</b>
De 4.1 a 8.0	Alta	0.25	
De 8.1 a 12.0	Media	0.50	
<b>De 12.1 a 16.0</b>	<b>Baja</b>	<b>0.75</b>	
16.1 ó mas	Muy baja	1	
<b>Calificación final de la capacidad de respuesta</b>			<b>0.750</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

### **Percepción Local**

Como se mencionó anteriormente, el cuestionario de percepción local de riesgo se aplicó a 90 personas. Los resultados fueron capturados en una base de datos con el fin de poder maniobrar la información.

Es importante mencionar que a cada pregunta del cuestionario se le asignó un valor de acuerdo a la tabla 2.99. Por lo que cada cuestionario obtuvo una calificación final que constó de la suma de los valores de las 25 preguntas según la puntuación asignada a cada respuesta.

Tabla 2.99 Cédula (percepción local)

No.	Pregunta	Valores			Total
		A	B	C	
1	¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su comunidad?	De 1 a 5	De 6 a 13	14 ó más	
		1	0.5	0	
2	Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o ¿sabe si han habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años	Si	No	No sé	
		0	1	1	
3	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
4	¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?	Si	N0	No sé	
		0	1	1	
5	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural?	Si	N0	No sé	
		0	1	1	
6	En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo)	Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio)	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto)	
		0.25	0.5	1	
7	¿Alguna vez ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación por algunas horas debido a algún tipo de fenómeno?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
8	¿Cree que en su comunidad identifica los peligros?	Si	N0	No sé	
		0	1	1	
9	¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.)?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
10	¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
11	¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
12	En caso de haberse llevado campañas de información ¿Cómo se enteró?	No se enteró/no ha habido campañas	A través de medios impresos	A través de radio y televisión	
		1	0.5	0	
13	¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
14	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?	Si	No		
		0	1		
15	¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?	Si	No		
		0	1		
16	En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
17	¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural? (inundación, sismo, erupción)	Si	No	No sé	
		0	1	1	
18	¿De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?	Si	No	No sé	
		0	1	1	

**Tabla 2.99 Cédula (percepción local)**

No.	Pregunta	Valores			Total
		A	B	C	
19	¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
20	¿Conoce la existencia de la Unidad de Protección Civil?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
21	¿Sabe dónde está ubicada y que función desempeña la Unidad de Protección Civil?	Sé dónde se encuentra y sé sus funciones	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	Sé qué hace pero no sé dónde se encuentra	
		0	1	0.5	
22	¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
23	¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
24	¿Qué tanto puede ayudar la Unidad de Protección civil? ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Mucho	Nada	Poco	
		0	1	0.5	
25	¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?	Si	No		
		0	1		

Fuente: Elaboración CENAPRED

La suma de las calificaciones de los cuestionarios fue de **1,334.75**, este valor se debe dividir entre los 90 cuestionarios aplicados, el resultado de la operación fue de **14.83**, número que representa el promedio general de la puntuación de las respuestas. A continuación se procede a la asignación de un valor final a la percepción local del riesgo mediante la tabla 2.100 de rangos que se muestran a continuación.

**Tabla 2.100 Tabla de rangos (percepción local)**

Rangos	Percepción Local	Valor asignado según condición de vulnerabilidad	Calificación
De 0 a 5.0	Muy Alta	0	<b>0.50</b>
De 5.1 a 10.0	Alta	0.25	
<b>De 10.1 a 15.0</b>	<b>Media</b>	<b>0.50</b>	
De 15.1 a 20.0	Baja	0.75	
Más de 20.0	Muy Baja	1	

Fuente: Elaboración CENAPRED

La percepción local del riesgo nos da como resultado **0.50**, ya que el promedio general fue de 14.83, que en la tabla de rangos se ubica en un nivel **Medio**, es decir, se tiene cierta percepción de los peligros ya que la localidad pasó por un evento desastroso. Éste es el último resultado que se requiere para la obtención del grado de vulnerabilidad social.

En la siguiente imagen se pueden observar algunos de los puntos en donde se aplicaron las encuestas de percepción local. Se puede observar que gran parte de las encuestas se levantaron en la zona afectada por las lluvias torrenciales del 2001, en la denominada calle canal (Av. Vicente Guerrero) y calles aledañas (ver figura 2.15).



**Figura 2.15 Señalamiento de los puntos en donde se aplicaron las encuestas**

### **Operación para obtener el Grado de Vulnerabilidad Social**

Una vez obtenida la calificación final de los tres aspectos a evaluar (Características socioeconómicas, capacidad de respuesta y percepción local de riesgo) como se observa en la tabla 2.101, se procede con lo estipulado en la metodología, en donde las características socioeconómicas van a determinar en un 50% el Grado de Vulnerabilidad Social, la capacidad de respuesta un 25% y la percepción local de riesgo también 25%, a través del procedimiento siguiente:

$$GVS = (R1 \times .50) + (R2 \times .25) + (R3 \times .25)$$

Donde:

*GVS* = Es el Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres

*R1* = Resultado de los indicadores socioeconómicos

*R2* = Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta

*R3* = Resultado de percepción local del riesgo

**Tabla 2.101 Resultado final**

Concepto	Puntaje	Porcentaje	Puntaje final
Indicadores socioeconómicos	0.250	.50	0.125
Percepción local	0.500	.25	0.125
Capacidad de respuesta	0.750	.25	0.188
<b>Grado de Vulnerabilidad Social</b>			<b>0.438</b>

Fuente: Elaboración CENAPRED

Después de las operaciones correspondientes se obtuvo el resultado de **0.438** que una vez cotejado en la tabla 2.102 de rangos, se determinó que la localidad de Santa María Jajalpa del municipio de Tenango del Valle tiene un Grado de Vulnerabilidad Social **Medio**.

**Tabla 2.102 Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social**

Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social	Resultado Final
De 0 a 0.20	Muy Bajo	<b>0.438</b>
De 0.21 a 0.40	Bajo	
<b>De 0.41 a 0.60</b>	<b>Medio</b>	
De 0.61 a 0.80	Alto	
Más de 0.80	Muy Alto	

Fuente: Elaboración CENAPRED

## CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES

En tiempos recientes se ha observado una preocupación constante por la realización de estudios y análisis sobre temas que involucren a la vulnerabilidad social. Dichos estudios se encuentran enmarcados en distintos ámbitos, diversas metodologías y con diferentes enfoques. De hecho, uno de los principales problemas que se presentan al estudiar la vulnerabilidad social radica en el problema conceptual.

Sin embargo, en los últimos años se ha observado una relación más marcada entre el análisis de la vulnerabilidad social y la relación que guarda ésta con los desastres. Esta metodología se enmarca en este ámbito de estudio.

Estamos convencidos que la vulnerabilidad social asociada a desastres es una combinación entre las características de desarrollo humano que tiene la población, que permiten medir la capacidad de sobreponerse a un desastre y la capacidad de organización antes, durante y después del mismo.

Igualmente creemos que tiene una estrecha vinculación con la capacidad de prevención y respuesta que se genera en las distintas dependencias, órganos de gobierno, iniciativa privada y organizaciones no gubernamentales para tener la capacidad de organización y generación de información, aunado a la percepción local que se tiene del riesgo de la misma población y sus mecanismos para mitigar el peligro. Una sociedad que tiene el conocimiento sobre sus peligros y amenazas latentes en sus localidades resulta menos vulnerable.

Así pues, al ser evaluada la vulnerabilidad social como se propone en esta guía, es necesario siempre tomar en cuenta algunas consideraciones y recomendaciones en el marco de los planes de emergencia de cada localidad y municipio.

Sin embargo, la guía necesita ser alimentada por elementos enriquecedores que permitirán tener una identificación general de las amenazas, lo anterior se logra a partir del conocimiento de:

- La historia de los desastres en el lugar (si no se cuenta con un registro histórico de los desastres en el lugar, comenzar a trabajar en la recopilación de datos con las personas de mayor edad de la población que pueden ayudar a elaborar un registro histórico)
- La magnitud de los desastres, es decir el área de influencia
- Frecuencia de los eventos

Es necesario conocer y evaluar, también, cuál fue la reacción que se tuvo ante desastres o eventos anteriores. A partir de esto, se tendrá una primera aproximación de los niveles de organización, que consisten en el grado de conocimiento sobre el riesgo a través de las acciones que se realizaron para minimizar el impacto y las actividades que se llevaron a cabo para responder ante el evento y cómo se organizó la recuperación de las zonas afectadas.

Es de vital importancia tomar en cuenta que la presente metodología se elaboró para evaluar la vulnerabilidad social a escala municipal, sin embargo, tomando en cuenta que el Programa Nacional de Protección Civil reporta la existencia de 1,413 Consejos Municipales de Protección Civil, habrá municipios donde el grado de vulnerabilidad aumente por no contar con un Consejo.

En caso de no contar con una unidad de protección civil, ni con algún comité encargado de la atención de la emergencia, lo ideal sería contar con algún organismo de este tipo, una instancia integrada por elementos institucionales, técnicos, científicos, organizativos, públicos y privados para responder desde su ámbito con el fin de evitar o reducir los efectos de los desastres.

El grado de vulnerabilidad social de la localidad de Santa María Jajalpa se determinó de acuerdo con la metodología propuesta, obteniendo un nivel **Medio**. Es importante mencionar que la situación socioeconómica de la población ayudó a que éste no fuera Alto e incluso Muy Alto, ya que en lo que se refiere a la percepción que tiene la población acerca de los peligros que los rodean, si bien identifican los fenómenos más recurrentes en la región, así como las zonas conflictivas, no saben a quién acudir en caso de que ocurra un desastre.

Más allá de los puntajes obtenidos a través de las respuestas del cuestionario, se puede concluir que las labores del organismo encargado de protección civil son totalmente reactivas, ya que fundamentalmente sólo atiende labores relacionadas con la emergencia de accidentes viales, en la mayoría de los casos. Las principales limitantes a las que se enfrenta dicho organismo son, en primer lugar, la evidente falta de recursos, tanto económicos como materiales, lo que se manifiesta, por una parte, en la falta de equipo para poder cumplir con las tareas básicas, y por otra en el reducido número de personal con que cuenta el organismo.

En segundo lugar, la rotación de personal en el organismo afecta significativamente, ya que no se le da continuidad a los proyectos y la información generada en cada administración se pierde, ocasionando que la nueva administración comience desde cero. Un reto importante es la creación de una cultura de protección civil mediante acciones diversas como simulacros, campañas de información, pláticas a la población, etc. Por otra parte, tal como sucede en otras unidades municipales y estatales, ésta depende de seguridad pública lo que en algunas ocasiones limita sus funciones. Asimismo, la relación con otras unidades municipales debería de ser estrecha y esto no es así, tampoco cuentan con un vínculo con la Unidad Estatal de Protección Civil, lo cual sería óptimo para el flujo de información y apoyo.

Todas estas limitantes descritas anteriormente se reflejan en el desconocimiento de la población en general acerca de la existencia, funciones y ubicación de la unidad municipal de protección civil.

La mayoría de las personas tienen conocimiento del peligro, principalmente por la experiencia previa, sin embargo, no cuentan con la información necesaria para saber como actuar antes y durante una emergencia. En este caso la mayoría de las personas encontraron que esa falta de conocimiento en cuanto a qué hacer ante una contingencia, era la limitante principal dejando a un lado factores como bajos recursos u otros conceptos.

El resultado obtenido en la aplicación de la metodología refleja la situación de vulnerabilidad social de una localidad ubicada a 70 kilómetros de la Ciudad de México y a sólo 25 kilómetros de la Ciudad de Toluca. Esta cercanía se puede analizar desde dos puntos de vista, uno optimista en el cual se puede inferir que en caso de un desastre el apoyo no tardaría mucho en fluir y llegar a la zona afectada, pero por otro lado, es preocupante que una localidad urbana, como lo es Santa María Jajalpa, aunque cercana a ciudades con alto nivel educativo y cultural se encuentra con una cultura de protección civil pobre, por lo anterior conviene hacer una reflexión con respecto a las localidades rurales, marginadas y de difícil acceso que abundan en nuestro país.

Como conclusión principal encontramos que a pesar de que las condiciones de la población son buenas en general, su vulnerabilidad aumenta debido a que la capacidad de respuesta es meramente reactiva, y por otro lado, al poco conocimiento que tiene la población sobre cómo actuar en caso de un desastre. Esto ejemplifica muy bien que la relación entre pobreza y vulnerabilidad no es causal necesariamente, ya que en este caso la pobreza no fue el factor fundamental de la vulnerabilidad.

Por último, se invita a los lectores a expresar sus críticas y comentarios con el fin de que esta Guía se vaya enriqueciendo con la opinión de los que pretenden aplicarla, ya que al final éste es un instrumento para uso y beneficio de la población que contribuye de manera importante en la estimación del riesgo

## BIBLIOGRAFÍA

García Norlang, Marín Rafael y Méndez Karla. “Estimación de la vulnerabilidad social” en “Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos” Serie: Atlas Nacional de Riesgos Número 1. Capítulo IX. CENAPRED, diciembre 2004.

González, Gandhi “El turismo como alternativa de desarrollo local en Santa María Jajalpa en el Estado de México” Universidad del Estado de México.

INEGI “XII Censo Nacional de Población y Vivienda, 2000”

Kuroiwa, Julio “Reducción de desastres: viviendo en armonía con la naturaleza” CECOSAMI, Perú, Lima, enero 2002.

Serrano, Rocío “La participación de la mujer en el desarrollo local apartir de un proyecto de turismo sustentable en Santa María Jajalpa” Facultad de Turismo de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Varios autores. “Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2001” CENAPRED, México, D.F., noviembre 2002.

## GLOSARIO

**Actividad económica:** Acción destinada a producir bienes y servicios para el mercado. Incluye la producción agropecuaria de autoconsumo.

**Aislamiento:** Separación de una persona, una población o una cosa, dejándolas solas o incomunicadas.

**Analfabeta:** Población de 15 años y más que no sabe leer y escribir.

**Auto adscripción indígena:** Reconocimiento que hace la población de pertenecer a una etnia, con base en sus concepciones.

**Bienes electrodomésticos:** Son aquellos bienes de consumo duradero de uso doméstico que se utilizan, directa o indirectamente para su funcionamiento o aplicación, cualquier tipo de energía y/o la transformen.

**Capacidad de prevención y respuesta:** Conjunto de acciones que se llevan a cabo antes del desastre y después de la superación de la condición crítica del mismo.

**Cobertura de educación básica:** Es la proporción de la matrícula de la población primaria y secundaria respecto a la población de 6 a 15 años de edad.

**Comunidad:** División regional y administrativa dentro de un Estado, dotada de gobierno y demás instituciones propias.

**Condición de actividad económica:** Situación que distingue a la población de 12 años y más, según haya realizado o no alguna actividad económica en la semana de referencia. Se clasifica en población económicamente activa y población económicamente inactiva.

**Condición de alfabetismo:** Situación que distingue a la población de 15 años y más según declare saber leer y escribir. La población se clasifica en alfabeta y analfabeta.

**Condición de asistencia escolar:** Situación que distingue a la población de 5 años y más según asista o no a algún establecimiento de enseñanza escolar del Sistema Educativo Nacional de cualquier nivel (preescolar a posgrado).

**Condición de habla indígena:** Situación que distingue a la población de 5 años y más según declare hablar o no alguna lengua indígena.

**Condición de ocupación:** Situación que distingue a la población económicamente activa en ocupada y desocupada, de acuerdo con el desempeño o búsqueda de una actividad económica en la semana de referencia.

**Déficit de vivienda:** Desequilibrio resultante entre el número total de viviendas aceptables disponibles (parque habitacional aceptable) y el número total de hogares que requieren satisfacer la necesidad de habitar en alguna vivienda, aunado a las viviendas cuyos componentes principales o son de materiales no duraderos o se encuentra(n) en un estado de deterioro.

**Densidad:** Es la relación entre el número de personas que habita un territorio determinado y la superficie del mismo. El cociente resultante se expresa como número de habitantes por kilómetro cuadrado.

**Derechohabiencia a servicios de salud:** Derecho de las personas a recibir atención médica en instituciones de salud públicas y/o privadas, como resultado de una prestación laboral al trabajador, a los miembros de las fuerzas armadas, a los familiares designados como beneficiarios o por haber adquirido un seguro facultativo (voluntario) en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

**Desastre:** Se define como el estado en que la población de una o más entidades federativas, sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.

**Desempleado o desocupado:** Persona de 12 años o más que en la semana de referencia no tenía trabajo pero lo buscó activamente.

**Disponibilidad de agua entubada:** Accesibilidad de los ocupantes de la vivienda al uso de agua entubada, así como la forma de abastecimiento cuando no disponen de ella.

Las viviendas se clasifican de acuerdo con el acceso que sus ocupantes tienen al agua entubada en:

- Disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda
  1. Dentro
  2. Fuera de la vivienda pero dentro del terreno
- Disponen de agua entubada por acarreo
  1. De llave pública o hidrante
  2. De otra vivienda
- No disponen de agua entubada
  1. Usan agua de pipa
  2. Usan agua de algún pozo, río, lago, arroyo u otra fuente.

**Disponibilidad de electricidad:** Existencia de energía eléctrica para alumbrar la vivienda, sin considerar la fuente de donde provenga. La fuente puede ser un acumulador, el servicio público de energía, una planta particular, una planta de energía solar o cualquier otra.

**Drenaje:** Sistema de tuberías mediante el cual se eliminan de la vivienda las aguas negras o las aguas sucias. Si al menos una de las instalaciones sanitarias de la vivienda (lavadero, fregadero, sanitario o regadera) dispone de un sistema de tuberías para eliminar las aguas negras o aguas sucias, se considera que tiene drenaje.

De acuerdo con la disponibilidad de drenaje la vivienda se clasifica en:

- Dispone de drenaje conectado a:
  - a. Barranca o grieta
  - b. Fosa séptica
  - c. Red pública
  - d. Río, lago o mar
  
- No dispone de drenaje.

**Emergencia:** Situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general; se declara por el Ejecutivo Federal cuando se afecta una Entidad Federativa y/o se rebasa su capacidad de respuesta requiriendo el apoyo Federal.

**Entidad Federativa:** Unidad geográfica mayor de la división político-administrativa del país. El territorio nacional se divide en 31 estados y un Distrito Federal.

**Evacuación:** Desalojo de una zona siniestrada.

**Fatalidad:** Acontecimiento inevitable, destino, suerte, desgracia que genera algún tipo de pérdida.

**Fenómeno natural:** Cualquier manifestación de la naturaleza, que resulta de la interacción de sus elementos, estos fenómenos pueden ser clasificados en Geológicos, Hidrometeorológicos, Químicos, Sanitarios y Socio-organizativos.

**Grados aprobados:** Años de estudio aprobados por la población de 5 años y más en el nivel más alto alcanzado en el Sistema Educativo Nacional.

**Grado promedio de escolaridad:** Es el resultado de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último grado alcanzado en las personas de 15 años y más, entre el total de la población de 15 años y más.

- Se incluye a la población de 15 años o más con cero grados aprobados
- Se excluye a la población de 15 años y más con grados no especificados en algún nivel y a la población con nivel de escolaridad no especificado.

**Hijo fallecido:** Todo producto del embarazo, de la población femenina de 12 años y más, nacido vivo que en el momento de la entrevista ya ha muerto, aunque haya vivido poco tiempo (segundos, minutos, etcétera.).

**Hijo nacido vivo:** Todo producto del embarazo, de la población femenina de 12 años y más, que después de la extracción o expulsión completa del cuerpo de la madre manifiesta algún signo de vida, tal como movimiento voluntario, respiración, latido del corazón o llanto.

**Hogar:** Unidad formada por una o más personas, unidas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación.

Los hogares se clasifican por tipo, en familiares y no familiares, y al interior de estos según su clase.

- Familiares: se clasifican en ampliados, compuestos y nucleares
- No familiares: se clasifican en correspondientes y unipersonales

**Indicadores sociales:** Indicadores usados para la determinación de la situación socioeconómica de una población. Ejemplos, tasas de mortalidad infantil, áreas verdes por habitante, tasa de alfabetización, etc.

**Ingresos por trabajo:** Percepción en dinero que la persona ocupada declare recibir por su trabajo. Se consideran los ingresos por concepto de sueldos, comisiones, propinas y cualquier percepción devengada por el desempeño de una actividad económica. El ingreso se publica en salario mínimo mensual.

**Infraestructura:** Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el funcionamiento de una organización o para el desarrollo de una actividad.

**Instituciones de Salud:** Establecimientos u organismos dedicados a proporcionar servicios médicos en distintos niveles: prevención y tratamiento de enfermedades, hospitalización, intervenciones quirúrgicas u otro tipo de servicios de salud.

Se clasifican en:

- Públicas para población derechohabiente: IMSS, ISSSTE, PEMEX, Defensa o Marina, otro tipo de instituciones.
- Públicas para población no derechohabiente: IMSS-Solidaridad, Secretaría de Salud y otro tipo de instituciones.
- Privadas para población derechohabiente
- Privadas para población no derechohabientes.

**Interrupción:** Detener la continuidad de una acción.

**Lengua indígena:** Conjunto de idiomas que históricamente son herencia de las diversas etnias del continente americano.

**Letrina:** Lugar, generalmente colectivo, destinado para verter y expeler los excrementos.

**Ley General de Protección Civil:** Conjunto de objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y metas para cumplir con el objetivo del Sistema Nacional de Protección Civil, según lo dispuesto por la Ley de Planeación.

**Localidad:** Todo lugar ocupado por una o más viviendas habitadas. Este lugar es reconocido por un nombre dado por la ley o la costumbre.

**Material predominante en paredes:** Elemento con el que están construidas la mayor parte de las paredes de la vivienda. Se clasifican en: adobe, carrizo, bambú, palma, embarro, bajareque, lámina de cartón, lámina de asbesto o metálica, madera, material de desecho, tabique, ladrillo, piedra, cantera, cemento o concreto.

**Material predominante en pisos:** Elemento básico de los pisos de la vivienda. Se clasifican en: cemento, firme, madera, mosaico u otros recubrimientos y tierra.

**Material predominante en techos:** Elemento con el que está construida la mayor parte del techo de la vivienda. Se clasifica en: material de desecho; lámina de cartón; lámina de asbesto o metálica; losa de concreto; tabique, ladrillo o terrado con viguería; palma, tejamanil o madera y teja.

**Migración:** Desplazamiento de las personas para cambiar su lugar (área geográfica) de residencia habitual.

**Mortalidad infantil:** Se refiere a las defunciones de menores de un año.

**Municipio:** División territorial político-administrativa de una entidad federativa.

**Nivel de instrucción:** Grado de estudio más alto aprobado por la población de 5 y más años de edad en cualquiera de los niveles del Sistema Educativo Nacional o su equivalente en el caso de estudios en el extranjero. Los niveles son: preescolar, kinder, primaria, secundaria, preparatoria o bachillerato, normal básica, carrera técnica o comercial, profesional, maestría o doctorado.

**Ocupado:** Persona de 12 años o más que realizó alguna actividad económica, al menos una hora en la semana de referencia, a cambio de un sueldo, salario, jornal u otro tipo de pago en dinero o en especie. Incluye a las personas que tenían trabajo pero no laboraron en la semana de referencia por alguna causa temporal, sin que haya perdido el vínculo con su trabajo. Incluye a las personas que ayudaron en el predio, fábrica, tienda o taller familiar sin recibir un sueldo o salario de ninguna especie, así como a los aprendices o ayudantes que trabajaron sin remuneración.

**Peligro o Peligrosidad:** Evaluación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada y en el curso de un periodo dado, con base en el análisis de probabilidades.

**Percepción local:** Conocimiento, aprehensión de conceptos e ideas que resulta de una impresión o captación realizada a través de los sentidos de un lugar.

**Plan:** Instrumento diseñado para alcanzar determinados objetivos, en el que se definen en espacio y tiempo los medios utilizables para lograrlos. En él se contemplan en forma ordenada y coherente las metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas, así como los instrumentos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados. Un plan es un instrumento dinámico sujeto a modificaciones en sus componentes, en función de la periódica evaluación de sus resultados.

**Plan de Emergencia o de Contingencia:** Función del subprograma de auxilio e instrumento principal de que disponen los centros nacional, estatal o municipal de operaciones para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia. Consiste en la organización de las acciones, personas, servicios y recursos disponibles para la atención del desastre, con base en la evaluación de riesgos, disponibilidad de recursos materiales y humanos preparación de la comunidad, capacidad de respuesta local e internacional, etcétera.

**Población afectada:** Segmento de la población que padece directa o indirectamente los efectos de un fenómeno destructivo, y cuyas relaciones se ven substancialmente alteradas, lo cual provoca la aparición de reacciones diversas, condicionadas por factores tales como: Pautas comunes de comportamiento, arraigo, solidaridad y niveles culturales.

**Población asalariada:** Personas de 12 años o más que trabajaron o prestaron sus servicios a un patrón, empresa o institución pública o privada a cambio de un sueldo o jornal. Comprende a empleados, obreros, jornaleros y peones.

**Población Económicamente Activa:** Personas de 12 años y más que en la semana de referencia se encontraban ocupadas o desocupadas.

**Población Económicamente Inactiva:** Personas de 12 años y más que en la semana de referencia no realizaron alguna actividad económica ni buscaron trabajo. Se clasifican en: estudiantes, incapacitados permanentemente para trabajar, jubilados o pensionados, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, otro tipo de inactividad.

**Población Ocupada con Ingresos de hasta dos salarios mínimos:** Población ocupada que no recibe ingresos por trabajo o que sólo percibe hasta dos salarios mínimos.

**Población Total:** Personas censadas, nacionales y extranjeras, que residen habitualmente en el país. Incluye mexicanos que cumplen funciones diplomáticas en el extranjero, así como sus familiares, también se incluye a la población sin vivienda y a los mexicanos que cruzan diariamente la frontera para trabajar en otro país, no se incluye a los extranjeros que cumplen con un cargo o misión diplomática en el país, ni a sus familiares.

**Prestaciones laborales:** Bienes y servicios que recibe por ley la población asalariada, como complemento de la remuneración recibida por el desempeño de su trabajo. Las prestaciones consideradas son: aguinaldo, ahorro para el retiro, reparto de utilidades, servicio médico y vacaciones pagadas.

**Promedio de hijos nacidos vivos:** Es el resultado de dividir el número total de hijos nacidos vivos entre el total de mujeres.

**Protección civil:** Es la organización que tiene la acción de planeación, entrenamiento, preparación y respuesta para todas las emergencias a nivel local o nacional, tratando de proteger a la población en caso de un catástrofe natural, desastres provocados por el hombre o guerra.

**Razón de dependencia:** La razón de dependencia es la relación existente entre la población menor de 15 años y la mayor de 64 con respecto a la población en edades laborales (15 a 64 años).

**Religión:** Creencia o preferencia espiritual que declare la población, sin tener en cuenta si está representada o no por un grupo organizado.

**Reubicación:** Colocación de nuevo de una persona o una cosa en otro lugar distinto al que se hallaba originalmente.

**Riesgo:** Probabilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno perturbador.

**Salario mínimo:** Pago mensual en pesos mexicanos con el que se retribuye a los trabajadores por su ocupación o trabajo desempeñado. El salario mínimo mensual lo determina la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos para las tres áreas geográficas en que son agrupadas las entidades federativas de país.

**Servicios en vivienda:** Acceso a mecanismos que en su conjunto proporcionan las condiciones mínimas de vida y bienestar social, a través de los servicios tales como energía eléctrica, agua potable, salud, abasto, alcantarillado, limpia, transporte y comunicaciones.

**Servicio médico:** Atención a la salud que recibe como prestación laboral la población asalariada y sus beneficiarios por parte de alguna de las instituciones de salud pública o privada.

**Simulacro:** Imitación que se hace de un fenómeno como si fuera cierta y verdadera para adiestrar a las personas sobre que acciones realizar en caso de la ocurrencia del mismo.

**Sistema Afectable o Sistemas Expuesto:** Denominación genérica que recibe todo sistema integrado por el hombre y por los elementos que éste necesita para su subsistencia, sobre el cual pueden materializarse los efectos de una calamidad.

**Sistema de alertamiento:** Métodos de alerta a una comunidad de un desastre inminente. Incluye técnicas de educación para una respuesta exitosa.

**Tamaño del hogar:** Número de integrantes que forman el hogar.

**Tasa de Desempleo Abierta (TDA):** Es el resultado de dividir el número de personas desocupadas entre el total de la población económicamente activa y multiplicar el resultado por cien.

**Tasa de Mortalidad Infantil:** Es el resultado de dividir el número de defunciones de menores de un año ocurridas en un periodo determinado, entre el total de nacidos vivos durante el mismo lapso, y multiplicar el resultado por una constante (generalmente mil).

**Tenencia de la vivienda:** Situación legal o de hecho en virtud de la cual los ocupantes habitan la vivienda. Se considera únicamente la propiedad de la vivienda sin importar la del terreno. Se clasifica en: propia, sea que esté pagándose o ya pagada, o bien, en otra situación y no propia, que puede ser rentada, prestada o en otra situación.

**Tipo de vivienda:** Diferenciación de la vivienda según se use para alojar a personas que conforman hogares, o bien a personas que tienen que cumplir con reglamentos de convivencia o comportamiento. La vivienda se diferencia según su tipo en: particular o colectiva.

**Vivienda:** Espacio determinado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer, y protegerse del ambiente. Se considera como entrada independiente al acceso que tiene la vivienda por el que las personas pueden entrar o salir de ella sin pasar por el interior de los cuartos de otra.

**Vulnerabilidad:** Se refiere a la propensión de un sistema o un asentamiento humano a sufrir afectaciones de diversa índole con respecto a una amenaza.

**Vulnerabilidad Social:** Se refiere al conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de respuesta de la misma frente a un fenómeno.

## **ANEXO**

**Cédula Indicadores Socioeconómicos**

Sector	Variable	Intervalos	Condición Vulnerabilidad	Valor	Calificación
SALUD	Médicos por cada 1,000 habitantes	De 0.20 a 0.39 Médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Alta	1	
		De 0.4 a 0.59 Médicos por 1,000 habitantes	Alta	0.75	
		De 0.6 a 0.79 Médicos por cada 1,000 habitantes	Media	0.5	
		De 0.8 a 0.99 Médicos por cada 1,000 habitantes	Baja	0.25	
		Uno o más Médicos por cada mil habitantes	Muy Baja	0	
	Tasa de Mortalidad Infantil	De 17.2 a 27.1	Muy Baja	0	
		De 27.2 a 37.0	Baja	0.25	
		De 37.1 a 47.0	Media	0.5	
		De 47.1 a 56.9	Alta	0.75	
57.0 ó más		Muy Alta	1		
Porcentaje de la Población no Derechohabiente	De 17.63 a 34.10	Muy Baja	0		
	De 34.11 a 50.57	Baja	0.25		
	De 50.58 a 67.04	Media	0.5		
	De 67.05 a 83.51	Alta	0.75		
	83.52 ó más	Muy Alta	1		
Promedio Salud					
EDUCACIÓN	Porcentaje de Analfabetismo	De 1.07 a 15.85	Muy Baja	0	
		De 15.86 a 30.63	Baja	0.25	
		De 30.64 a 45.41	Media	0.5	
		De 45.42 a 60.19	Alta	0.75	
		60.20 ó más	Muy Alta	1	
	Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	De 42.72 a 54.17	Muy Alta	1	
		De 54.18 a 65.62	Alta	0.75	
		De 65.63 a 77.07	Media	0.5	
		De 77.08 a 88.52	Baja	0.25	
88.53 ó más		Muy Baja	0		
Grado Promedio de Escolaridad	De 1 a 3.2	Muy Alta	1		
	De 3.3 a 5.4	Alta	0.75		
	De 5.5 a 7.6	Media	0.5		
	De 7.7 a 9.8	Baja	0.25		
	De 9.9 o más	Muy Baja	0		
Promedio Educación					
VIVIENDA	Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Agua Entubada	De 0 a 19.96	Muy Baja	0	
		De 19.97 a 39.92	Baja	0.25	
		De 39.93 a 59.88	Media	0.5	
		De 59.89 a 79.84	Alta	0.75	
		79.85 ó más	Muy Alta	1	
	Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Drenaje	De 1.21 a 20.96	Muy Baja	0	
		De 20.97 a 40.71	Baja	0.25	
		De 40.72 a 60.46	Media	0.5	
		De 60.47 a 80.21	Alta	0.75	
		80.22 ó más	Muy Alta	1	
	Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Electricidad	De 0 a 19.76	Muy Baja	0	
		De 19.77 a 39.52	Baja	0.25	
		De 39.53 a 59.28	Media	0.5	
De 59.29 a 79.04		Alta	0.75		
79.05 ó más		Muy Alta	1		
Déficit de Vivienda	De 1.63 a 13.72	Muy Baja	0		
	De 13.73 a 25.81	Baja	0.25		
	De 25.82 a 37.90	Media	0.5		
	De 37.91 a 49.99	Alta	0.75		

**Cédula Indicadores Socioeconómicos**

Sector	Variable	Intervalos	Condición Vulnerabilidad	Valor	Calificación
		De 50 ó más	Muy Alta	1	
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	De 1.52 a 20.82	Muy Baja	0	
		De 20.83 a 40.12	Baja	0.25	
		De 40.13 a 59.42	Media	0.5	
		De 59.43 a 78.72	Alta	0.75	
		78.73 ó más	Muy Alta	1	
	Porcentaje de Viviendas con Paredes de Material de Desecho y Lámina de Cartón	De 0 a 3.84	Muy Baja	0	
		De 3.85 a 7.68	Baja	0.25	
		De 7.69 a 11.52	Media	0.5	
		De 11.53 a 15.36	Alta	0.75	
		15.37 ó Más	Muy Alta	1	
Promedio Vivienda					
EMPLEO E INGRESOS	Porcentaje de la Población Económicamente Activa que Recibe Ingresos de Menos de 2 Salarios Mínimos	De 18.41 a 34.50	Muy Baja	0	
		De 34.51 a 50.59	Baja	0.25	
		De 50.60 a 66.68	Media	0.5	
		De 66.69 a 82.77	Alta	0.75	
		82.78 ó más	Muy Alta	1	
	Razón de Dependencia	De 37.72 a 57.69	Muy Baja	0	
		De 57.70 a 77.66	Baja	0.25	
		De 77.67 a 97.63	Media	0.5	
		De 97.64 a 117.60	Alta	0.75	
Tasa de Desempleo Abierto	117.61 ó más	Muy Alta	1		
	De 0 a 3.09	Muy Baja	0		
	De 3.10 a 6.18	Baja	0.25		
	De 6.19 a 9.27	Media	0.5		
		De 9.28 a 12.36	Alta	0.75	
		12.37 ó más	Muy Alta	1	
Promedio empleo e ingresos					
POBLACIÓN	Densidad de Población	De 1 a 99 Habitantes por km <sup>2</sup>	Muy Baja	0	
		De 100 a 499 Habitantes por km <sup>2</sup>	Baja	0.25	
		De 500 a 999 Habitantes por km <sup>2</sup>	Media	0.5	
		De 1,000 a 4,999 Habitantes por km <sup>2</sup>	Alta	0.75	
		Más de 5,000 Habitantes por km <sup>2</sup>	Muy Alta	1	
	Porcentaje de Población de Habla Indígena	Más del 40% de la población	Predominantemente indígena	1	
		Menos del 40% de la población	Predominantemente no indígena	0	
	Porcentaje de Población que Habita en Localidades Menores a 2 500 Habitantes	de 0 a 9.9	Muy Baja	0.00	
		de 10 a 19.9	Baja	0.25	
		de 20 a 29.9	Media	0.50	
de 30 a 39.9		Alta	0.75		
40 o más		Muy Alta	1.00		
Promedio población					
Total					

**Resultado de la primera parte**

Total de tabla primera parte	
------------------------------	--

**Cédula Capacidad de Respuesta**

NO.	Pregunta	SÍ	NO
1	¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitario de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?	0	1
2	¿Cuenta con un plan de emergencia?	0	1
3	¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?	0	1
4	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)?	0	1
5	¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?	0	1
6	¿Cuenta con un mecanismo de alerta temprana?	0	1
7	¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia?	0	1
8	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?	0	1
9	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?	0	1
10	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?	0	1
11	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?	0	1
12	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?	0	1
13	¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DINCOSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	0	1
14	¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?	0	1
15	¿Cuenta con un número de personal activo?	0	1
16	¿El personal esta capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	0	1
17	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?	0	1
18	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?	0	1
19	¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?	0	1
20	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?	0	1
21	¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?	0	1
22	¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?	0	1
23	¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo?		
24	¿Qué actividades realizan normalmente?		

**Resultado final de la cédula (capacidad de y respuesta)**

Rangos con respecto a la suma de respuesta	Capacidad de prevención y respuesta	Valor asignado según condición de vulnerabilidad	Calificación
De 0 a 3	Muy Alta	0	
De 3 a 6	Alta	0.25	
De 7 a 9	Media	0.5	
De 10 a 12	Baja	0.75	
Más de 12	Muy baja	1	

**Cédula percepción local**

No.	Pregunta	Valores			Total
		A	B	C	
1	¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su comunidad?	De 1 a 5	De 6 a 13	14 ó más	
		1	0.5	0	
2	Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o ¿sabe si han habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
3	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
4	¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
5	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
6	En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo)	Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio)	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto)	
		0.25	0.5	1	
7	¿Alguna vez ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación por algunas horas debido a algún tipo de fenómeno?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
8	¿Cree que en su comunidad identifica los peligros?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
9	¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.)?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
10	¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
11	¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
12	En caso de haberse llevado campañas de información ¿Cómo se enteró?	No se enteró/no ha habido campañas	A través de medios impresos	A través de radio y televisión	
		1	0.5	0	
13	¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
14	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
15	¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
16	En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
17	¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural? (inundación, sismo, erupción)	Si	No	No sé	
		0	1	1	
18	¿De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?	Si	No	No sé	
		0	1	1	

**Cédula percepción local**

No.	Pregunta	Valores			Total
		A	B	C	
19	¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
20	¿Conoce la existencia de la Unidad de Protección Civil?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
21	¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la Unidad de Protección Civil?	Sé dónde se encuentra y sé sus funciones	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	Sé qué hace pero no sé dónde se encuentra	
		0	1	0.5	
22	¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
23	¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
24	¿Qué tanto puede ayudar la Unidad de Protección civil?, ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Mucho	Nada	Poco	
		0	1	0.5	
25	¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?	Si	No		
		0	1		

**Resultado final cédula (percepción local)**

Rangos	Percepción Local	Valor asignado según condición de vulnerabilidad	Calificación
De 0 a 5.0	Muy Alta	0	
De 5.1 a 10.0	Alto	0.25	
De 10.1 a 15.0	Medio	0.5	
De 15.1 a 20.0	Bajo	0.75	
Más de 20.0	Muy Baja	1	

**Grado de vulnerabilidad social**

Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social	Resultado Final
De 0 a .20	Muy Bajo	
De .21 a .40	Bajo	
De .41 a .60	Medio	
De .61 a .80	Alto	
Más de .80	Muy Alto	

**Cuestionario para aplicar en campo**

INSTITUCIÓN QUE APLICA LA ENCUESTA		MEDICIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL PARA ATENDER A LA EMERGENCIA		
CUESTIONARIO				
Entrevistador:	Capturista:	Fecha (DD/MM/AA):		Folio:
Entidad	Municipio	Localidad	Colonia	Calle y número
"Buenas tardes, mi nombre es ***** estamos realizando un estudio para medir el grado de vulnerabilidad respecto a desastres, sería tan amable de contestarme algunas preguntas"				
DATOS GENERALES				
Nombre del entrevistado: _____				
1	Sexo	Masculino (1) Femenino (2)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	Edad	18-25 (1) 26-40 (2) 41-60 (3) 61 + (4)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	Estado civil	Soltero (1) Casado (2) Divorciado (3) Unión libre (4) Viudo (5) Otro (6)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	¿Hasta qué año cursó? (grado máximo de estudios)	Ninguno (1) Kinder (2) Primaria (3) Secundaria (4) Bachillerato (5) Estudios técnicos (6) Educación especial (7) Universidad (8) Otras especialidades (9)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	Grupo Familiar	1-3 integrantes (1) 4-6 integrantes (2) 7-9 integrantes (3) 10 o más integrantes (4)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS				
6	Religión	Católica (1) Cristiana (2) Protestante (3) Testigo de Jehová (4) Otro (5)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	¿Habla algún dialecto o lengua indígena?	Si (1) No (2)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	¿Cuál?	_____		
9	¿Sabe leer y escribir un recado?	Si (1) No (2)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10	¿Tiene derecho a servicio médico?	Si (1) ir a pregunta 11 No (2)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11	¿En qué institución?	IMSS (1) ISSSTE (2) PEMEX (3) Defensa o marina (4) Otra Institución (5)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12	¿Tiene limitación para:	Moverse o caminar o lo hace con ayuda? (1) Usar sus brazos o sus manos? (2) Es sordo o usa aparatos para oír? (3) Es mudo (a)? (4) Es ciego o sólo ve sombras? (5) Tiene algún retraso o deficiencia mental? (6)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

INSTITUCIÓN QUE APLICA LA ENCUESTA				MEDICIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL PARA ATENDER A LA EMERGENCIA			
CUESTIONARIO							
Entrevistador: _____		Capturista: _____		Fecha (DD/MM/AA): _____		Folio: _____	
Entidad _____		Municipio _____		Localidad _____		Calle y número _____	
"Buenas tardes, mi nombre es ***** estamos realizando un estudio para medir el grado de vulnerabilidad respecto a desastres, sería tan amable de contestarme algunas preguntas"							
Otra (7) _____							
No tiene( 8) _____							
13	¿En qué estado o país de la República nació?						
	En este estado (1)						
	Otro estado (2) _____						
	Otro país (3) _____						
14	Hace 5 años, ¿En qué estado de la República o país vivía?						
	Es este estado (1)						
	Otro estado (2) ¿Cuál? _____						
	Otro país (3) ¿Cuál? _____						
15	¿En que municipio o delegación vivía hace 5 años?						
	Aquí (1)						
	En otro (2) ¿Cuál? _____						
16	¿Qué ocupación tiene?						
	Ama de casa (1) pasar a 18						
	Estudiante (2) pasar a 18						
	Campeño (jornalero agrícola) (3)						
	Obrero/Albañil (4)						
	Empleado del sector Público (5)						
	Empleado del sector Privado (6)						
	Empresario (7)						
	Desempleado (8) pasar a 18						
	Otro (9) _____						
17	¿A cuanto ascienden sus ingresos mensuales? (salarios mínimos)						
	0 - 1 (0- 1,026) (1)						
	2 - 3 (1,027 - 3,078) (2)						
	4 - 5 (3,079 - 5,130) (3)						
	6 - 7 (5,131 - 7,182) (4)						
	Más de 7 (7,183) (5)						
18	Cuenta con vivienda						
	Propia (1)						
	Rentada (2) pasar a 19						
	Prestada (3)						
	Otro (4) _____						
19	¿Cuánto paga mensualmente?						
20	¿Cuántos cuartos tiene su vivienda sin considerar baños(s), cocinas y pasillos?					Cuartos	
21	¿Cuántos cuartos utiliza para dormir?					Cuartos	
22	¿Cuántos baños y letrinas tiene el lugar donde vive?					Cuartos	
23	¿Su vivienda es mayoritariamente de (piso, techo, paredes)?						
	Madera (1)						
	Cemento o concreto (2)					Piso	
	Ladrillo/bloc (3)					Techo	
	Lámina galvanizada o de aluminio (4)					Paredes	
	Lámina de cartón (5)						
	Adobe (6)						
	Tierra (7)						
	Otro (8) _____						
24	¿Con cuáles servicios cuenta su vivienda?						
	Agua potable o entubada (1)						
	Energía eléctrica (2)						
	Baño(drenaje) (3)						
	Letrina adosada a la construcción principal (4)						
	Letrina sin adosar a la construcción principal (5)						
	Pavimentación (6)						
	Teléfono (7)						
	Servicio médico a 15 minutos de su vivienda (8)						
	Escuela para sus hijos a 15 minutos de su vivienda (9)						
	Acceso a empleos par usted o su familia (10)						
25	¿Usted cuenta con						
	Refrigerador (1)						
	Estufa de gas (2)						
	Televisión (3)						
	Radio (4)						
	Teléfono celular (5)						
	Automóvil (6)						

INSTITUCIÓN QUE APLICA LA ENCUESTA				MEDICIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL PARA ATENDER A LA EMERGENCIA				
CUESTIONARIO								
Entrevistador: <input type="text"/>		Capturista: <input type="text"/>		Fecha (DD/MM/AA): <input type="text"/>		Folio: <input type="text"/>		
Entidad <input type="text"/>		Municipio <input type="text"/>		Localidad <input type="text"/>		Calle y número <input type="text"/>		
"Buenas tardes, mi nombre es ***** estamos realizando un estudio para medir el grado de vulnerabilidad respecto a desastres, sería tan amable de contestarme algunas preguntas"								
Licuadora (7)						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lavadora (8)						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PERCEPCION LOCAL								
26	Dentro de los tipos de peligros que existen (ver cuadro) ¿Cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su comunidad?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	De 1 a 5 (1)							
	6 - 13 (2)							
	Más de 13 (3)							
27	Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o ¿sabe si ha habido emergencias asociadas a alguna de éstas amenazas en los últimos años?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1) <span style="float: right;">¿Cuáles? _____</span>							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
28	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
29	¿Considera que su vivienda esta localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc)?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
30	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien material a causa de un desastre?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
31	En caso de qué recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ninguna fatalidad Daños en vivienda e infraestructura (1)							
	Pocas personas fallecidas, daños en infraestructura y vivienda (2)							
	Muchas personas fallecidas, daños en muchas viviendas e infraestructura (3)							
32	¿Alguna vez se ha quedado aislada su comunidad debido a la interrupción de vías de comunicación por algunas horas debido a algún tipo de fenómeno?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
33	¿Cree que en su comunidad identifica los peligros?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
34	Conoce algún programa ,obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistemas de drenaje, sistemas de alertamiento, etc.)						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
35	¿En los centros educativos de su localidad o municipio enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							
36	¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2) Pase a la 39							
	NS/NC (3)							
37	¿Cuál? _____						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	¿Cómo se enteró?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Anuncios o propaganda (1)							
	Por un amigo (2)							
	Por un familiar (3)							
	Por protección civil del gobierno municipal (4)							
	Por protección civil del gobierno estatal (5)							
	Por protección civil del gobierno federal (6)							
	Otro (7) _____							
39	¿Ha participado en un simulacro en alguna ocasión?						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Si (1)							
	No (2)							
	NS/NC (3)							

INSTITUCIÓN QUE APLICA LA ENCUESTA				MEDICIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL PARA ATENDER A LA EMERGENCIA			
CUESTIONARIO							
Entrevistador: <input type="text"/>		Capturista: <input type="text"/>		Fecha (DD/MM/AA): <input type="text"/>		Folio: <input type="text"/>	
Entidad <input type="text"/>		Municipio <input type="text"/>		Localidad <input type="text"/>		Calle y número <input type="text"/>	
"Buenas tardes, mi nombre es ***** estamos realizando un estudio para medir el grado de vulnerabilidad respecto a desastres, sería tan amable de contestarme algunas preguntas"							
40	¿Sabe a dónde o a quién acudir en caso de una emergencia?			Si (1)	¿A quién?	<input type="text"/>	
				No (2)			
41	¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?			Si existe (1)	¿Cuál?	<input type="text"/>	
				No existe (2)			
				No sabe (3)			
42	En caso de haber sido afectado por algún fenómeno natural ¿Se le brindó algún tipo de apoyo?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
43	¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural? (inundación, sismo, erupción)			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
44	De acuerdo a experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad esta lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
45	¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastres?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
46	¿Conoce usted la existencia de la Unidad de Protección Civil?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
47	¿Sabe dónde esta ubicada la Unidad de Protección Civil?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
48	¿Conoce la función que desempeña la Unidad de Protección Civil?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
49	En caso de haber vivido una experiencia de desastre ¿intervino la Unidad de Protección Civil?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2)			
				NS/NC (3)			
50	¿Qué tanto cree que puede ayudar la Unidad de Protección Civil?			Mucho (1)	<input type="text"/>		
				Suficiente (2)			
				Poco (3)			
				Nada (4)			
51	¿Qué sugiere para mejorar la unidad de Protección Civil?			Mayor difusión e información (1)	<input type="text"/>		
				Asesoría para organizarse (2)			
				Más coordinación entre las instituciones(3)			
				Mayor difusión y asesoría para organizarse (4)			
				Mayor difusión y más coordinación entre instituciones (5)			
				Asesoría para organizarse y más coordinación entre instituciones (6)			
				Mayor difusión , asesoría para organizarse y más coordinación entre instituciones (7)			
				Otro (8)			
52	¿Ha sufrido pérdidas a causa de un fenómeno natural?			Si (1)	<input type="text"/>		
				No (2) pasar a 53			
				NS/NC (3)			

INSTITUCIÓN QUE APLICA LA ENCUESTA			MEDICIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL PARA ATENDER A LA EMERGENCIA		
CUESTIONARIO					
Entrevistador:		Capturista:		Fecha (DD/MM/AA):	Folio:
Entidad	Municipio	Localidad	Colonia	Calle y número	
"Buenas tardes, mi nombre es ***** estamos realizando un estudio para medir el grado de vulnerabilidad respecto a desastres, sería tan amable de contestarme algunas preguntas"					
53	¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?				
	Si (1) <span style="float: right;">pasar a 53</span>				
	No (2)				
	NS/NC (3)				
54	¿Por qué no se siente preparado?				
	Falta de información (1)				
	Falta de recursos económicos (2)				
	Desinterés del gobierno (3)				
	Falta de información y de recursos económicos (4)				
	Falta de información y desinterés del gobierno (5)				
	Falta de recursos económicos y desinterés del gobierno (6)				
	Falta de Información, falta de recursos económicos y desinterés del gobierno (7)				
	Otras causas (especificar) _____				
55	¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene información necesaria?				
	Si (1)				
	No ¿por qué?				
	Falta de información (2.1)				
	Falta de recursos económicos (2.2)				
	Desinterés del gobierno (2.3)				
	Otras causas _____				
56	¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?				
	Si (1)				
	No (2)				
	¿Por qué? _____				

**SEGOB**  
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN



**SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN**  
**COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**  
**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

Av. Delfín Madrigal No.665,  
Col. Pedregal de Sto. Domingo,  
Del. Coyoacán,  
México D.F., C.P. 04360

[www.cenapred.gob.mx](http://www.cenapred.gob.mx)  
[www.proteccioncivil.gob.mx](http://www.proteccioncivil.gob.mx)