



# MITIGACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

## ¿Qué es un sismo?

Un sismo es un fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre, capaz de cambiar por completo el paisaje de una región.

## ¿Qué es el riesgo sísmico?

El riesgo sísmico se define como la posibilidad de daños y pérdidas físicas, sociales y económicas que puede sufrir una comunidad a consecuencia de los efectos de los sismos a los que está expuesta.

Para determinar el riesgo sísmico de una comunidad es necesario conocer dos factores básicos:

- **Amenaza sísmica**
- **Vulnerabilidad sísmica**

### Amenaza sísmica

La amenaza sísmica es la probabilidad de que se produzca un sismo potencialmente destructivo en un determinado lugar y tiempo.

### Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica es la predisposición intrínseca de una estructura o grupo de estructuras a sufrir daños ante la ocurrencia de un movimiento sísmico.

*Evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica de una estructura permite reducir y mitigar el riesgo sísmico.*



## Aspectos que afectan la vulnerabilidad sísmica de una vivienda de mampostería

El grado de vulnerabilidad sísmica de una vivienda de mampostería depende de una serie de aspectos que deben evaluarse y calificarse con mucho cuidado:



Cada aspecto se califica mediante unos criterios muy sencillos y mediante la visualización y comparación con patrones generales. La calificación se realiza en tres niveles: vulnerabilidad baja (**en verde**), vulnerabilidad media (**en amarillo**) y vulnerabilidad alta (**en rojo**).

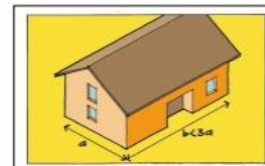
*Al terminar de calificar cada aspecto, se hace una calificación global de la vulnerabilidad sísmica de la vivienda.*

## GEOMÉTRICOS

### Irregularidad de planta

#### Vulnerabilidad baja

Forma geométrica regular y aproximadamente simétrica.  
Largo menor que 3 veces el ancho ( $b < 3a$ ).



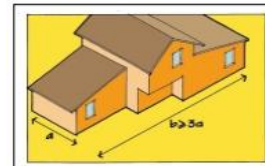
#### Vulnerabilidad media

Presenta algunas irregularidades no muy pronunciadas.  
Largo menor que 3 veces el ancho ( $b < 3a$ ).



#### Vulnerabilidad alta

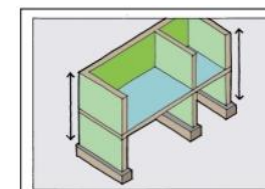
La forma es muy irregular.  
El largo es mayor que 3 veces el ancho ( $b > 3a$ ).



### Irregularidad en altura

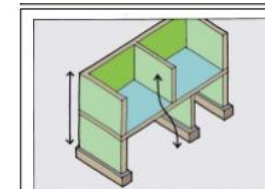
#### Vulnerabilidad baja

La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta la cubierta.



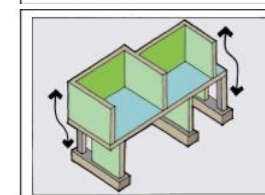
#### Vulnerabilidad media

Algunos muros presentan discontinuidades desde la cimentación hasta la cubierta



#### Vulnerabilidad alta

La mayoría de los muros no son continuos.  
Cambios de alineación en el sistema de muros en dirección vertical.  
Cambio de sistema de muros en pisos superiores a columnas en el piso inferior.



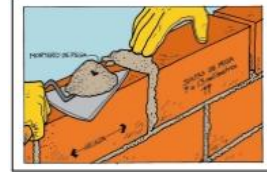
## CONSTRUCTIVOS

### Calidad de las juntas unidas con mortero de pega

#### Vulnerabilidad baja

El espesor de las pegas está entre 0.7 y 1.3 cm.

Las juntas son uniformes, continuas y hay juntas verticales y horizontales rodeando cada unidad de mampostería.



#### Vulnerabilidad media

El espesor de la mayoría de las pegas es mayor a 1.3 cm o menor de 0.7 cm.

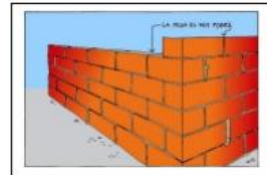
Las juntas no son uniformes y no existen juntas verticales o son de mala calidad.



#### Vulnerabilidad alta

La pega es muy pobre entre las unidades de mampostería, casi inexistente.

No existen juntas verticales y/o horizontales en zonas del muro.

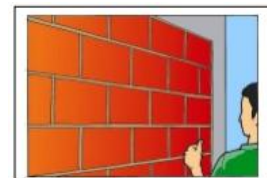


### Disposición de las unidades de mampostería

#### Vulnerabilidad baja

Las unidades de mampostería son de buena calidad, no presentan agrietamientos o deterioro.

Las piezas están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada.



#### Vulnerabilidad media

Algunas piezas presentan agrietamientos o deterioro.

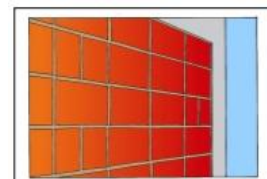
Algunas piezas están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada.



#### Vulnerabilidad alta

Las unidades de mampostería son de muy mala calidad y presentan agrietamientos importantes.

Las piezas no están colocadas de manera uniforme y no continua hilada tras hilada.



## ESTRUCTURALES

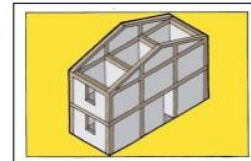
### Muros confinados y reforzados

#### Vulnerabilidad baja

Todos los muros de la vivienda están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos.

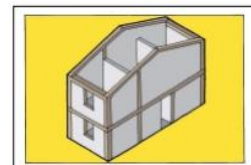
El espaciamiento máximo entre elementos de confinamiento es del orden de 4 m. o la altura entre pisos.

Las culatas y antepechos también están confinados.



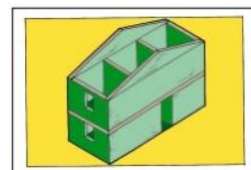
#### Vulnerabilidad media

Algunos muros de la vivienda no cumplen con los requisitos anteriores.



#### Vulnerabilidad alta

La mayoría de los muros de mampostería de la vivienda no tienen confinamiento mediante columnas y vigas de concreto reforzado.



### Detalles de columnas y vigas de confinamiento

#### Vulnerabilidad baja

Las columnas y vigas tienen más de 20 cm de espesor o más de 400 cm<sup>2</sup> de área transversal.

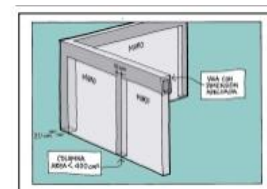
Existe un buen contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento.

El refuerzo longitudinal de las columnas y vigas debe estar adecuadamente anclado en sus extremos y a los elementos de la cimentación.



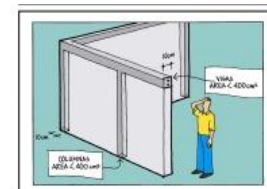
#### Vulnerabilidad media

Las columnas y vigas tienen menos de 20 cm de espesor o menos de 400 cm<sup>2</sup> de área transversal y no se cumplen algunos de los requisitos anteriores.



#### Vulnerabilidad alta

La mayoría de las columnas y vigas de confinamiento no cumplen con los requisitos anteriores.



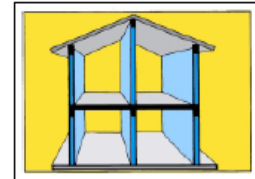
## ESTRUCTURALES

### Entrepiso

#### Vulnerabilidad baja

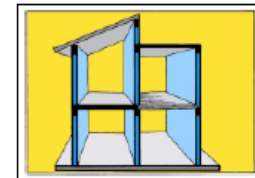
El entrepiso está conformado por placas de concreto fundidas en el sitio o placas prefabricadas.

La placa del entrepiso es continua, de una sólo pieza y uniforme en relación con los materiales que la componen.



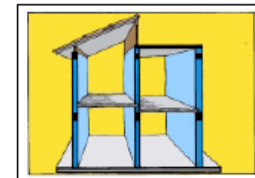
#### Vulnerabilidad media

La placa de entrepiso no cumple con alguna de las anteriores consideraciones.



#### Vulnerabilidad alta

Los entrepisos están conformados por madera o combinaciones de materiales y no proporcionan las características de continuidad y soporte deseado.



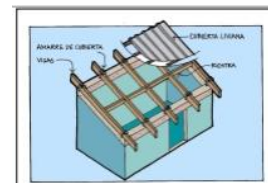
### Amarre de cubiertas

#### Vulnerabilidad baja

Existen tornillos, alambres o conexiones similares que amarran los techos a los muros.

La distancia entre vigas no es muy grande.

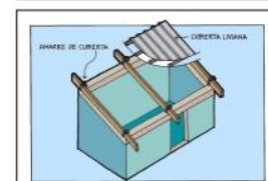
La cubierta es liviana y está debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta



#### Vulnerabilidad media

Algunos de los requisitos anteriores no se cumple.

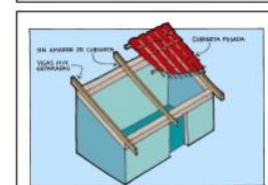
La cubierta es liviana.



#### Vulnerabilidad alta

La mayoría de los requisitos anteriores no se cumplen.

La cubierta es pesada y no está debidamente soportada.



## CIMENTACIÓN

### Vulnerabilidad baja

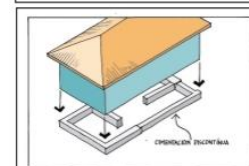
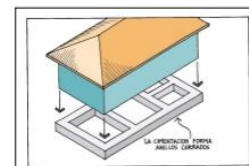
La cimentación está conformada por vigas corridas en concreto reforzado bajo los muros estructurales, empotradas por lo menos a 50 cm dentro del terreno. Las vigas de cimentación conforman anillos amarrados.

### Vulnerabilidad media

La cimentación no está debidamente amarrada. No se cumplen algunos de los requisitos anteriores.

### Vulnerabilidad alta

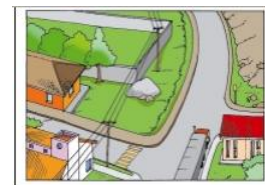
La vivienda no cuenta con una cimentación adecuada de acuerdo con los requisitos anteriores.



## SUELOS

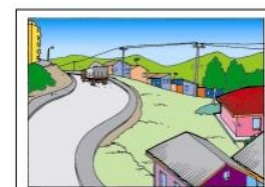
### Vulnerabilidad baja

El suelo de la fundación es duro. Alrededor de la vivienda no existen hundimientos y no se siente vibración cuando pasa un vehículo pesado cerca. Las viviendas de la zona no presentan agrietamientos o daños generales.



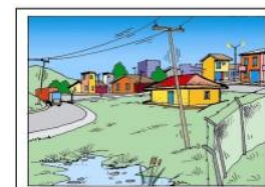
### Vulnerabilidad media

El suelo de la fundación es de mediana resistencia. Se presentan algunos hundimientos y vibraciones por el paso de vehículos pesados. Las viviendas de la zona presentan daños generalizados y hundimientos pequeños.



### Vulnerabilidad alta

El suelo de la fundación es blando o es arena suelta. Se siente la vibración al paso de vehículos pesados. La mayoría de las viviendas de la zona presentan agrietamientos y/o hundimientos.



## ENTORNO

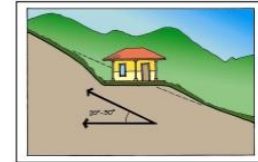
### Vulnerabilidad baja

La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada.



### Vulnerabilidad media

La topografía donde se encuentra la vivienda tiene un ángulo entre 20 a 30 grados de inclinación con la horizontal.



### Vulnerabilidad alta

La vivienda se encuentra localizada en pendientes con una inclinación mayor de 30 grados con la horizontal.







---

# Conclusión

El riesgo sísmico es la consecuencia de la combinación de la amenaza sísmica y la vulnerabilidad sísmica.

La seguridad de una comunidad frente a los sismos aumenta si es capaz de reducir y mitigar el riesgo sísmico.

La amenaza sísmica es un fenómeno natural y no puede ser eliminada o reducida por el ser humano, pero la vulnerabilidad sísmica sí puede reducirse, por ejemplo, evaluando el grado de vulnerabilidad de una vivienda de mampostería y realizando los correctivos o refuerzos necesarios en la estructura.



---

# Glosario

**Antepecho:** Baranda que se coloca en lugar alto, para poder asomarse sin peligro de caer.

**Cimentación:** Es la parte estructural de la vivienda encargada de transmitir las cargas de la misma al terreno.

**Confinamiento:** Amarre perimetral de muros.

**Culata:** Muro que se remata con pendientes, para recibir el techo de una vivienda.

**Empotrado:** Que está metido en una pared y asegurado con trabajos de albañilería.

**Hilada:** Conjunto que forma las unidades de mampostería, colocadas en sentido horizontal y en un mismo plano.

**Junta:** Distancia que queda entre las unidades de mampostería, unidas por mortero de pega. Las juntas verticales se llaman llagas y las juntas horizontales tendeles.

**Mampostería:** Sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos, para diversos fines, mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen, denominados unidades de mampostería.

**Mitigar:** Moderar, aplacar o suavizar la dureza de algo.

**Mortero de pega:** Mezcla de uno o más conglomerantes inorgánicos, áridos, agua y a veces adiciones y/o aditivos para pegar unidades de mampostería.

**Unidad de mampostería:** Bloque de arcilla cocida, de concreto o de material sílico-calcáreo.



---

# Bibliografía

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería. Capítulo II. Colombia, 2001. Disponible en: [http://www.desenredando.org/public/libros/2001/cersrvvm/mamposteria\\_lared.pdf](http://www.desenredando.org/public/libros/2001/cersrvvm/mamposteria_lared.pdf)