



Dirección Municipal de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos

Coordinación de Análisis de Riesgo y Monitoreo

Área de Evaluación Estructural

Manual Rápido de Evaluación de Daños Estructurales (Método Visual)

Elaboró: Arq. Tonali Bravo Gutierrez.

Revisó: Ing. Eduardo Uriarte García.

Aprobó: Mtra. Mara Pamela Arreguin Vázquez.



Introducción:

El presente manual tiene como objetivo principal poder brindar las herramientas y conocimientos técnicos de manera simplificada a la ciudadanía de Tlalnepantla de Baz para poder realizar un diagnóstico inicial a sus viviendas, centros de estudio, centros de trabajo, etc. Antes y después de un fenómeno perturbador.

La intención, no es suplir la evaluación técnica de un ingeniero o un arquitecto, sin embargo, es importante ser partícipes ante estas situaciones, con la finalidad de poder definir una atención de emergencia o no, por parte de las autoridades correspondientes.

¿Por qué?

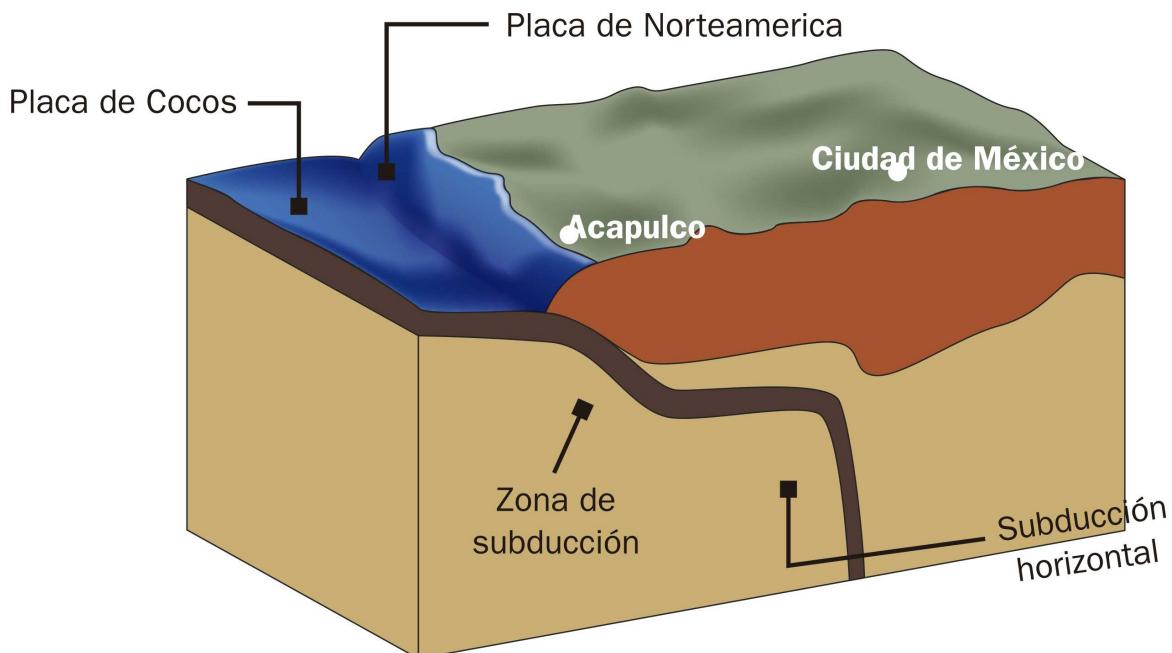
Derivado de los sismos vividos en 1985 y 2017, los cuales fueron de gran importancia, no solo por su magnitud, sino por la forma en la que se desarrollaron las situaciones y evaluaciones de los inmuebles, tiempo después de haber evaluado la manera de actuar de las autoridades, se consideró que una parte importante, fue poder definir de manera adecuada los edificios o construcciones que eran de prioridad evaluar, con el objetivo primordial de salvaguardar la vida de los habitantes y de los bienes en segundo término.

La detección oportuna de inmuebles o construcciones vulnerables es fundamental para crear una nueva visión ante estos fenómenos, tener el conocimiento, actuar en el momento adecuado para tener y generar una mayor resiliencia.



¿Qué es un sismo?

Un sismo, también conocido como terremoto, es un movimiento repentino de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada en el interior del planeta, generalmente debido al choque o desplazamiento de las placas tectónicas. Esta liberación de energía genera ondas sísmicas que se propagan por la superficie terrestre, provocando temblores que pueden variar en intensidad. Los sismos pueden causar daños materiales y humanos dependiendo de su magnitud y profundidad. Para medir un sismo se utilizan instrumentos llamados sismógrafos, que registran la energía liberada. La magnitud del sismo se mide en la escala de Richter o en la escala de magnitud de momento, mientras que la intensidad de sus efectos en la superficie se mide con la escala de Mercalli.



De Régules, S. (2017). Sismos. Revista ¿Cómo ves?, (228). Recuperado de <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/228/sismos>

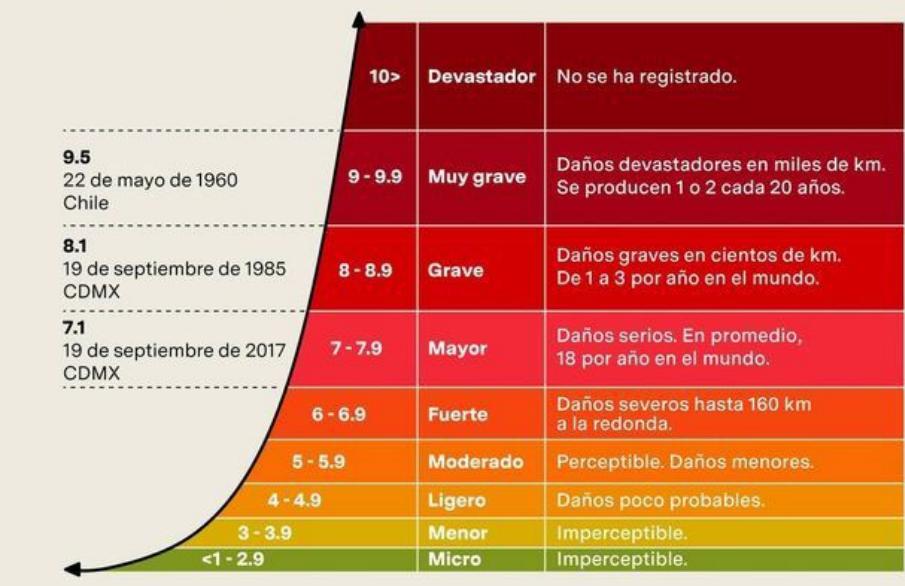


¿Cómo se mide un sismo?

La escala de Richter y la escala de Mercalli son dos formas diferentes de medir los sismos. La escala de Richter, desarrollada en 1935 por Charles F. Richter, mide la magnitud del sismo, es decir, la cantidad de energía liberada en el epicentro, y se expresa en números del 1 en adelante, siendo una escala logarítmica (cada número representa una liberación de energía 10 veces mayor que el anterior). Por otro lado, la escala de Mercalli mide la intensidad del sismo, o sea, los efectos y daños que causa en la superficie y en las personas, y se representa con números romanos del I al XII. Mientras que la escala de Richter es objetiva y se basa en instrumentos, la de Mercalli es subjetiva y depende de las observaciones humanas.

¿Qué significa la escala Richter?

Es una escala logarítmica: cada que aumenta un punto, la magnitud del terremoto se multiplica por diez.



Fuente: Servicio Geológico Mexicano



Aceleración Sísmica: Definición, Medición e Interpretación

La aceleración sísmica es una medida de la fuerza del movimiento del suelo durante un terremoto. No debe confundirse con la magnitud (que mide la energía total liberada por el sismo) ni con la intensidad (que describe los efectos observados). La aceleración se refiere a la tasa de cambio de la velocidad del suelo a medida que se desplaza de un lado a otro. Es un parámetro crítico para la ingeniería sísmica, ya que las fuerzas iniciales que causan daños a las estructuras son proporcionales a la aceleración del terreno.

Medición: La aceleración sísmica se mide con instrumentos llamados acelerómetros o acelerógrafos. Estos dispositivos registran la aceleración del suelo en tres ejes: uno vertical y dos horizontales (normalmente norte-sur y este-oeste). Los datos recopilados se representan en un acelerograma, que es una gráfica de la aceleración del suelo en función del tiempo.

Unidad de Medida: Gal y la Aceleración de la Gravedad (g): La unidad estándar para medir la aceleración en el sistema cgs (centímetro-gramo-segundo) es el gal, que equivale a un centímetro por segundo al cuadrado ($1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2$)

Interpretación: La interpretación de la aceleración sísmica es fundamental para la evaluación de daños. Valores de aceleración pico del suelo (PGA, por sus siglas en inglés, Peak Ground Acceleration) de menos de 0.1g generalmente causan daños leves o nulos a estructuras bien diseñadas. Sin embargo, valores superiores a 0.2g pueden causar daños moderados a severos, especialmente en edificaciones antiguas o no diseñadas para resistir sismos.

Aceleración Sísmica en Tlalnepantla de Baz: El municipio se encuentra en una zona con un riesgo sísmico considerable debido a su proximidad a la Ciudad de México. La respuesta sísmica en esta región está fuertemente influenciada por las características del subsuelo.



Los Sismos y Terremotos NO se Pueden Predecir

Uno de los mitos más persistentes y peligrosos en torno a los terremotos es que pueden predecirse. La realidad científica es contundente: no existe, hasta la fecha, ninguna tecnología ni método confiable para predecir el momento exacto, la magnitud o la ubicación de un sismo. Los supuestos “precursores” sísmicos (como el comportamiento animal o cambios en la ionosfera) no han demostrado tener una correlación científica sólida. No obstante, si bien no podemos predecir, sí podemos monitorear y, en ciertas circunstancias, alertar de manera temprana.

Edificios Sismo-Resistentes y Resiliencia Estructural:

Otro concepto que a menudo se malinterpreta es el de “edificios antisísmicos”. Es fundamental entender que no existen construcciones que puedan resistir un terremoto sin sufrir ningún tipo de daño. En su lugar, el objetivo de la ingeniería moderna es diseñar y construir edificaciones sismo-resistentes. Esto significa que las estructuras están diseñadas para tolerar el movimiento sísmico con el fin de minimizar el daño, prevenir el colapso total y proteger la vida de sus ocupantes. El diseño sismo-resistente permite que los edificios experimenten un cierto grado de daño no estructural (grietas en muros divisorios, desprendimiento de acabados) para disipar la energía del sismo, pero manteniendo la integridad de los elementos estructurales principales (columnas, vigas, cimentación) que garantizan su estabilidad.

Este concepto nos lleva a la resiliencia estructural, que va más allá de la mera resistencia. Un sistema estructural resiliente no solo sobrevive a un evento sísmico, sino que también puede regresar rápidamente a un estado de funcionamiento normal o cercano a él. Esto incluye la capacidad de un edificio para ser reparado de manera rápida y eficiente después de un sismo, permitiendo que la vida y la economía en la zona afectada se recuperen lo antes posible.



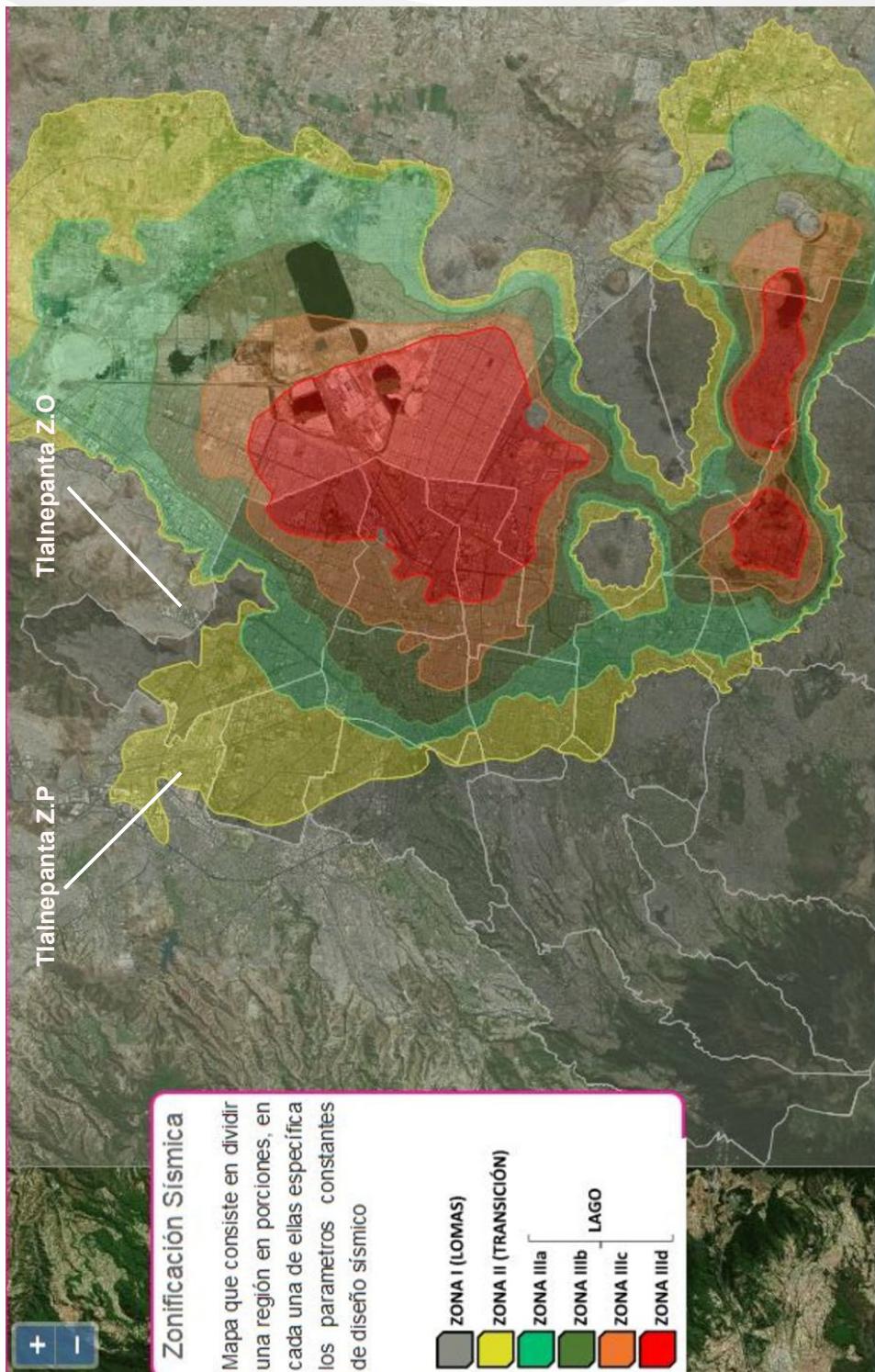
Tipos de Suelo en la Zona Metropolitana del Valle de México.

En la ZMVM se identifican 3 diferentes tipos de suelo los cuales a su vez se encuentran subdivisiones, particularmente en las zonas de lago. Para el municipio de Tlalnepantla de Baz, es importante reconocer la cercanía a las zonas más vulnerables, debido a la división territorial de nuestro municipio, podemos apreciar que la Zona Poniente, en su mayoría es suelo catalogado como “Transición” y cercano a la zona de suelo firme. Por otra parte, la Zona Oriente presenta una condición geológica diferente, existe suelo firme, pero se tiene una gran cercanía con el área de transición y la zona lago o lacustre en la salida de San Juan y San José Ixhuatépec.

Zona I - Lomas: Corresponde a las áreas elevadas y lomeríos, como las de Tlalpan, Coyoacán y las faldas de la Sierra de Guadalupe. El suelo en esta zona es firme, con formaciones rocosas o suelos compactos de alta resistencia (tepetate).

Zona II - Transición: Ubicada entre la zona de lomas y la lacustre, es una franja intermedia que presenta una combinación de suelos firmes y blandos. La resistencia del suelo es media, con depósitos arenosos y limosos intercalados con capas de arcillas lacustres. Esta variabilidad puede generar asentamientos diferenciales, lo que requiere un cuidadoso estudio de mecánica de suelos y, en muchos casos, el uso de cimentaciones más elaboradas, como losas de cimentación o zapatas conectadas con contratrabes, para distribuir mejor las cargas.

Zona III - Lacustre: Esta zona abarca el antiguo lecho del lago de Texcoco, donde se ubica el Centro Histórico de la Ciudad de México. El suelo está compuesto por arcillas muy blandas, altamente compresibles y con un alto contenido de agua. La capacidad de carga es muy baja y el suelo es susceptible a hundimientos significativos y a la amplificación de las ondas sísmicas. Las construcciones en esta zona requieren cimentaciones profundas, como pilotes o pilas, para transferir las cargas a los estratos de suelo firme que se encuentran a mayor profundidad.





¿Solo un sismo puede dañar una estructura?

No, un sismo no es el único fenómeno que puede dañar una estructura. Existen múltiples fenómenos perturbadores de origen natural y humano que pueden comprometer la integridad de edificaciones y construcciones. Además de los sismos, los incendios forestales o urbanos, las tormentas eléctricas, huracanes, inundaciones, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas y otros eventos naturales representan amenazas significativas para las estructuras. Estos fenómenos no solo causan daños físicos directos, como el colapso parcial o total de muros y techos, sino que también pueden debilitar los cimientos y materiales, haciéndolos más vulnerables a eventos futuros.

En particular, los huracanes y tormentas severas pueden causar daños estructurales a través de fuertes vientos, lluvias intensas y escombros lanzados con gran fuerza. La escala Saffir-Simpson, por ejemplo, mide la intensidad de los huracanes en una escala del 1 al 5, según la velocidad de los vientos sostenidos. A partir de categoría 3, los daños pueden ser significativos: techos arrancados, colapsos parciales, árboles caídos sobre edificaciones y ventanas destruidas. Las lluvias intensas asociadas pueden provocar inundaciones, que a su vez socavan cimientos, saturan suelos y dañan elementos estructurales como vigas y columnas.

Los incendios, tanto urbanos como forestales, también son altamente destructivos. El calor extremo puede debilitar los materiales estructurales, especialmente los metálicos, haciendo que se deformen o colapsen. En edificaciones de concreto, el fuego prolongado puede provocar la pérdida de resistencia del concreto y la exposición del acero de refuerzo.



A menudo, los daños causados por el fuego no solo son visibles, sino que afectan la integridad interna de la estructura, lo que hace esencial una evaluación técnica incluso si el daño aparente parece limitado. Además, las explosiones de gas, fallas eléctricas y cortocircuitos son causas comunes de incendios originados por acción humana.

Por último, los fenómenos antropogénicos —es decir, los causados por el ser humano— también representan una seria amenaza para las estructuras. Estos incluyen explosiones industriales, uso inadecuado de maquinaria pesada cerca de edificaciones, excavaciones mal planeadas, tránsito vehicular excesivo en zonas no diseñadas para ello, o construcciones vecinas que generan vibraciones o desplazamientos de tierra. Incluso la sobrecarga de edificaciones por uso indebido (como añadir más pisos sin reforzar la estructura) puede provocar fallos. Por estas razones, es fundamental que la población reconozca que las amenazas estructurales no provienen exclusivamente de los sismos, y que se tomen en cuenta diversos factores en la evaluación y mantenimiento de las construcciones.



(Navarro, 18 de agosto de 2025). Destrucción de tormenta de viento en el Medio Oeste. Independent en Español.



¿Cómo se evalúa una estructura?

La evaluación de daños en una estructura puede realizarse mediante distintos métodos, que varían según el tipo y la gravedad del evento que la haya afectado. Entre los métodos más comunes se encuentran la inspección visual, el uso de herramientas no destructivas como escáneres de concreto, medidores de humedad o detectores de metales, y los ensayos destructivos que requieren tomar muestras de materiales para análisis en laboratorio. También se pueden utilizar tecnologías avanzadas como drones, sensores sísmicos, escáneres láser 3D, imágenes térmicas y modelado estructural por computadora para obtener diagnósticos más precisos.

Otra metodología empleada es la evaluación estructural mediante normas técnicas, como las guías de clasificación de daños y vulnerabilidad sísmica o las normas de diseño estructural nacionales, que ayudan a determinar si una estructura puede seguir siendo habitada, necesita reparación o debe ser demolida. En algunos casos, los profesionales realizan simulaciones digitales o análisis con software especializado que considera el comportamiento estructural frente a diferentes cargas. Todos estos métodos son aplicados principalmente por ingenieros civiles o estructurales con experiencia técnica.

Sin embargo, en este manual nos centraremos en la revisión visual como herramienta principal para la evaluación inicial de daños. Este tipo de inspección no requiere equipos técnicos sofisticados, y puede ser realizada por personal capacitado o por ciudadanos con conocimientos básicos, guiados por las imágenes y descripciones contenidas en este documento. La observación directa de grietas, inclinaciones, desprendimientos y otros signos visibles será clave para identificar riesgos y determinar si se necesita una evaluación profesional más profunda.



¿Qué papel tengo yo en las evaluaciones?

La participación del ciudadano en las inspecciones visuales es fundamental, ya que permite una detección temprana de daños que podrían agravarse con el tiempo. Su observación cotidiana y atención a señales visibles en su vivienda o comunidad ayuda a prevenir riesgos mayores. Además, su rol activo contribuye a una respuesta más rápida y efectiva ante emergencias.

¿Qué es una estructura?

Una estructura, es el conjunto de elementos que forman el “esqueleto” de una construcción y que permiten que se mantenga en pie, soporte cargas y resista fuerzas externas como el viento, la lluvia o los sismos. Está compuesta por elementos como columnas, vigas, losas, muros y cimentaciones, que trabajan en conjunto para dar estabilidad y seguridad a la edificación. Su buen diseño y estado son esenciales para proteger la vida de las personas y los bienes dentro de una construcción. Antes de iniciar una evaluación estructural, es fundamental plantear una serie de preguntas clave que permitan contextualizar el estado general de la edificación: ¿Qué uso tiene la estructura? ¿Ha presentado daños visibles recientemente? ¿Cuál es su antigüedad? Estas interrogantes no solo orientan el enfoque del diagnóstico, sino que también permiten identificar posibles patologías estructurales, desde fisuras hasta deformaciones, así como valorar el nivel de acabados, cuya conservación puede ofrecer indicios del comportamiento estructural y la calidad constructiva del inmueble.



Sistemas Constructivos y Estructurales Comunes en México y Tlalnepantla de Baz.

En México, existen diversos sistemas constructivos y estructurales utilizados en función del tipo de edificación, el presupuesto, la ubicación geográfica, las condiciones del suelo y los requerimientos de diseño. Este apartado presenta de manera clara y ordenada los sistemas más comunes, incluyendo tipos de estructuras, muros, losas y cimentaciones. La intención es ofrecer una guía útil para la comprensión general de cómo se componen y funcionan los elementos principales de una construcción.

Para un manual de evaluación de riesgos, es crucial reconocer la diversidad de los sistemas constructivos, especialmente en viviendas de bajos recursos. La tipología más común incluye la autoconstrucción con materiales tradicionales como el adobe, el bajareque, la madera y la mampostería no asistida o tecnificada, que a menudo carecen de un diseño estructural formal y de refuerzos adecuados. Comprender estas características es fundamental, ya que sus debilidades inherentes los hacen particularmente vulnerables a fenómenos naturales, como los sismos, y por tanto, requieren una atención especializada durante la evaluación de daños para garantizar la seguridad de sus ocupantes. Sin embargo, el propósito de este documento no es profundizar en el análisis de estos sistemas constructivos.





Sistemas Estructurales Comunes.

Los sistemas estructurales son el esqueleto que soporta las cargas de una construcción. A continuación se describen los más utilizados:

Marcos Rígidos de Concreto Reforzado: Se componen de columnas y tráves de concreto armado que trabajan conjuntamente para resistir cargas verticales y horizontales.

Son comunes en viviendas, edificios de oficinas y escuelas. Permiten una buena flexibilidad en el diseño arquitectónico.



Fuente: gmoralexv2.weebly.co (Sección RM - Módulo 3
Armaduras)

Marcos Rígidos de Acero: Formados por columnas y vigas metálicas unidas mediante conexiones soldadas o atornilladas.

Utilizados en edificaciones de gran altura, naves industriales o estructuras donde se busca rapidez de construcción. Tienen gran capacidad de resistencia sísmica y facilidad para desmontar o modificar.



Fuente: gmoralexv2.weebly.co (Sección RM -
Módulo 3 Armaduras)



Tipos de Muros:

En los marcos de concreto reforzado, estos elementos se construyen *in situ* o con prefabricados, y el refuerzo de acero (varillas) es crucial para proporcionar resistencia a la tensión. En los marcos de acero, las vigas y columnas se fabrican con perfiles estructurales que se unen mediante soldadura o pernos de alta resistencia, creando una estructura ligera pero muy resistente. La rigidez de estas uniones es lo que permite que el marco resista eficientemente los momentos de flexión causados por sismos o vientos, a diferencia de los sistemas de muro de carga.

Muros de Carga: Elementos estructurales principales para soportar las cargas de la edificación, comunes en viviendas de uno o dos niveles.

Se pueden construir con diversos materiales, como ladrillo rojo, block gris o paneles prefabricados de concreto armado.

Muros Divisorios: Son elementos de diversos materiales que funcionan para delimitar o separar espacios, no transmiten el total de las cargas al terreno. Pueden ser de diversos materiales más ligeros, como paneles prefabricados con sistema de postes metálicos, madera o block de barro rojo hueco (pandereta), etc.

Muro Estructural: También conocidos como muros de concreto armado, son elementos de carga diseñados para soportar tanto las fuerzas verticales (peso de la construcción) como las fuerzas laterales (viento o sismos). A diferencia de los muros de mampostería, que son más frágiles y se usan principalmente para dividir espacios, estos muros utilizan acero de refuerzo (varillas) para aumentar su resistencia y ductilidad. Al estar integrados con la cimentación, actúan como diafragmas verticales que disipan la energía sísmica, lo que los hace ideales para la construcción en zonas de alto riesgo.



Indica qué tipo de muro es:

A)



B)



C)



A) Muro de Carga, B) Muro Divisorio, C) Muro Estructural.



Tipos de Losas:

Las losas son elementos horizontales que soportan las cargas de uso y transmiten el peso a las vigas, tráves o muros. Se clasifican según su forma y sistema constructivo.

Losa Maciza de Concreto: Colada en sitio, de espesor uniforme y sin aligeramiento, presenta una alta resistencia, utilizada en edificios de varios niveles, requiere de cimbra, acero de refuerzo (varillas) en ambos sentidos. Suelen tener un espesor de 10 a 15 cm, en ocasiones se aprecia la marca de la cimbra en la parte baja, no pueden soportar claros (volados) tan largos, sin el soporte de columnas.

Losa Aligerada con Vigueta y Bovedilla: Es un sistema semi-prefabricado. Usa viguetas de concreto, bovedillas (de poliestireno o concreto, etc) y lleva al final una capa de compresión realizada con concreto mínimo de 5 cm.

Económica y rápida de colocar, común en viviendas de interés social y medio.

Losa Nervada (Casetón Retirable o Perdido): Es similar a la losa aligerada, pero con casetones que generan nervaduras, permite cubrir claros mayores con menos concreto.

Adecuada para edificios institucionales o comerciales.

Losa de Acero (Losacero): Lámina de acero galvanizado con forma acanalada, combinada con concreto colado encima, muy usada en construcciones de acero y estructuras metálicas.

Acelera la construcción y reduce el peso total.

Losa de Madera: Son sistemas de entrepiso que utilizan vigas o tablones de madera para conformar la estructura de soporte. Estas losas son ligeras y fáciles de construir, pero su uso es más común en edificaciones de baja altura, como viviendas unifamiliares, debido a que ofrecen una menor resistencia y rigidez en comparación con las de concreto o acero.



Indica qué tipo de losa es:



A) _____



B) _____



C) _____



D) _____



E) _____

A) Vigüeta y Bovedillas, B) Madera, C) Nervada, D) Monolítica o Maciza, E) Losacero



Tipos de cimentaciones:

Las cimentaciones se pueden clasificar en superficiales y profundas. Para fines de este manual de evaluación de daños, nos enfocaremos en las cimentaciones más comunes en construcciones residenciales y de pequeña escala.

Cimentación de piedra braza (mampostería): Es un tipo de cimentación superficial que utiliza piedras irregulares (piedra braza) unidas con mortero. Este método tradicional es común en construcciones antiguas o en zonas donde la piedra es abundante. Aunque es duradera, su capacidad para soportar grandes cargas es limitada. Las grietas o el desprendimiento de las piedras y el mortero son los daños más comunes.

Zapas de concreto: Las zapatas son elementos estructurales de concreto reforzado con varillas de acero. Su forma de base ancha permite distribuir las cargas de las columnas o muros sobre una mayor superficie del terreno. Se usan principalmente para soportar cargas concentradas y son muy resistentes. Existen dos tipos principales:

- **Zapas aisladas:** Son elementos individuales que soportan una sola columna. Cada zapata tiene su propia base de concreto.
- **Zapas corridas:** Son un tipo de zapata continua que se extiende a lo largo de un muro de carga. Se utilizan para distribuir la carga de manera uniforme en toda la longitud del muro.

Losa de cimentación: Una losa de cimentación es una placa de concreto reforzado que cubre toda la superficie del terreno sobre la que se apoya la estructura. La losa es eficaz para evitar asentamientos irregulares..

Al evaluar una estructura, es crucial observar la cimentación. Cualquier daño visible, como grietas, hundimientos o inclinaciones, puede ser una señal de alerta que requiere una inspección más detallada.



Indica qué tipo de cimentación es:



A)_____



B)_____



C)_____



D)_____

Conocer y evaluar la cimentación de una estructura es fundamental, ya que es el componente que transfiere las cargas al suelo y garantiza la estabilidad del edificio. Un análisis visual de la cimentación nos permite identificar de manera temprana daños como grietas, hundimientos o inclinaciones, los cuales son indicadores críticos de problemas estructurales graves. Ignorar estos signos puede llevar a fallas mayores, comprometiendo la seguridad de la construcción y de sus ocupantes. Una cimentación en buen estado es sinónimo de una estructura segura.



Tipos de columnas:

Las columnas son elementos estructurales verticales diseñados para soportar cargas de compresión, es decir, el peso de losas, techos y otros elementos que transmiten hacia la cimentación. **Su función es crucial para la estabilidad de cualquier edificación, ya que evitan el colapso de la estructura.** Se clasifican principalmente según el material con el que están construidas. Cada material tiene propiedades específicas que lo hacen adecuado para diferentes aplicaciones.

Columnas de Concreto Armado: Son las columnas más comunes en la construcción moderna. Se fabrican con concreto (una mezcla de cemento, arena, grava y agua) y varillas de acero. Su versatilidad y alta resistencia las hacen ideales para edificios de varios pisos, puentes y grandes estructuras. Los daños visuales más comunes incluyen grietas diagonales, desprendimiento del concreto que deja expuesto el acero.

Columnas de Acero Estructural: Están hechas de perfiles de acero laminado en caliente, como las **vigas I, H o perfiles tubulares (circulares, cuadrados o rectangulares)**. Son más ligeras y esbeltas que las de concreto para una misma capacidad de carga, lo que las hace ideales para edificios altos, almacenes y estructuras industriales. El acero es un material muy resistente y dúctil. Su principal desventaja es la vulnerabilidad al fuego.

Columnas de Madera: Son elementos estructurales de madera maciza o laminada, que se utilizan principalmente en la construcción de viviendas, cabañas o estructuras de menor envergadura. Una evaluación visual debe buscar grietas longitudinales, signos de pudrición, ataque de termitas o deformaciones.

Columnas con perfiles PTR (Perfiles Tubulares Rectangulares): Los perfiles PTR son elementos de acero que se utilizan comúnmente en la herrería, estructuras ligeras y, en ocasiones, como columnas en construcciones de menor importancia. Es importante destacar que, para una estructura principal que deba soportar cargas pesadas de techos o muros, un PTR podría no ser el perfil más adecuado.



Indica qué tipo de columnas es:



A) _____



B) _____



C) _____



D) _____

Al realizar una evaluación visual de una estructura, es crucial inspeccionar detenidamente las columnas. Cualquier daño, por pequeño que sea, en estos elementos puede comprometer la seguridad de todo el edificio. Grietas, inclinaciones, pandeos, corrosión o cualquier otro signo de debilidad son motivo de alarma y deben ser documentados para una evaluación de un especialista.



Tipos de vigas (Trabes)

Las vigas se clasifican según el material con el que están fabricadas, cada uno con propiedades únicas que influyen en su uso y desempeño.

Vigas de Concreto Armado: Son las vigas más utilizadas en la construcción civil. Al igual que las columnas de concreto armado, están compuestas por concreto (resistente a la compresión) y varillas de acero (resistentes a la tensión). Esta combinación les permite soportar las fuerzas de flexión y cortante de manera muy eficiente. Se encuentran en prácticamente todas las construcciones de concreto, desde casas hasta rascacielos y puentes.

Vigas de Acero Estructural: Fabricadas con perfiles de acero laminado, como las vigas I, W, H o C. El acero es un material muy resistente y con una excelente relación entre resistencia y peso, lo que permite crear estructuras más ligeras y esbeltas. Estas vigas se usan comúnmente en la construcción de edificios altos, naves industriales y puentes.

Vigas de Madera: Son elementos de madera maciza o laminada que se utilizan en la construcción de techos, entrepisos y estructuras residenciales ligeras. La madera es un material con buena resistencia a la flexión, pero su capacidad de carga está limitada por sus dimensiones y su susceptibilidad a la humedad, insectos y fuego. Durante la evaluación visual, se debe buscar signos de pudrición, grietas longitudinales, deformaciones (flecha excesiva) o daños causados por termitas.

Vigas con perfiles PTR (Perfiles Tubulares Rectangulares): Los perfiles PTR se utilizan en la fabricación de vigas para estructuras secundarias o para techos de menor envergadura, como cochertas o volados. Es importante tener en cuenta que, para una viga principal que soporta cargas pesadas de techos o entrepisos de concreto, un perfil PTR podría no ser el más adecuado.



Indica qué tipo de trabe es:



A) _____



B) _____



C) _____



D) _____

A) Vigas de madera. B) Vigas de Acero. C) Vigas de Concreto Armado, D) Vigas de Perfil PTR



¿Todos los Daños son Estructurales?

Los acabados de construcción son componentes que protegen y dan la apariencia final a una edificación. Para este manual, es crucial entender que no todo desperfecto superficial, como una grieta, una mancha de humedad o un desprendimiento de pintura, es indicativo de una falla estructural grave. De hecho, muchos de los daños más visibles se localizan en los acabados y están relacionados con procesos de asentamiento no estructural o con fallas en los materiales mismos. En las páginas anteriores ya hemos revisado los sistemas constructivos más comunes, lo cual nos servirá de referencia para diferenciar entre un problema superficial y un daño de mayor magnitud. Ahora nos centraremos en los daños y en dónde se localizan. Es importante comprender lo siguiente:

Acabados base, que son la preparación superficial de la estructura principal. Estos incluyen revoques, enjarres y repellos, que se aplican directamente sobre muros de ladrillo, block o concreto. Su función principal es nivelar y proteger la superficie, sirviendo como una base de adherencia para las capas subsiguientes.

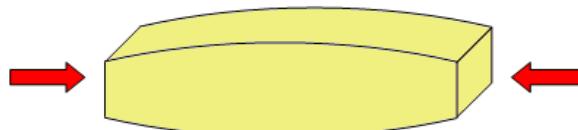
Acabados intermedios. En esta categoría se encuentran los recubrimientos como pastas texturizadas, tirol, impermeabilizantes y, en algunos casos, recubrimientos cerámicos. Su propósito es mejorar la protección, proporcionar una textura o color específico y preparar la superficie para la última capa. Una grieta que atraviesa tanto el acabado base como el intermedio puede sugerir un movimiento un poco más significativo, pero aún así podría ser de origen no estructural.

Acabados finales, que son la última capa visible y la que define la apariencia final del espacio. Aquí se incluyen la pintura, el papel tapiz, los recubrimientos de madera o piedra, y los pisos de mármol o loseta. Estos elementos son particularmente sensibles a cualquier movimiento de las capas inferiores. Un desprendimiento o agrietamiento en esta etapa no necesariamente implica un daño estructural; en muchos casos, es un simple reflejo de los movimientos cotidianos y esperables de la construcción.



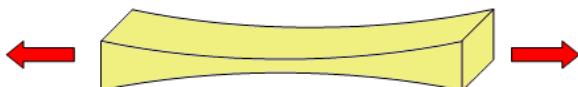
Antes de poder identificar los daños, es importante entender cuáles son los 5 esfuerzos básicos a los que las estructuras están constantemente sometidas que intentan deformarlas o romperlas. Estas fuerzas, conocidas como esfuerzos mecánicos, son la clave para entender cómo un edificio soporta su propio peso, la carga de sus ocupantes, los empujes del viento o el movimiento de un sismo.

Primero, tenemos la **compresión**. Imagina que aprietas una esponja o que te paras sobre una lata de refresco. **La compresión es el esfuerzo que tiende a acortar o aplastar un elemento**. Las columnas son el ejemplo más claro de elementos sometidos a compresión, ya que soportan todo el peso de la losa, la siguiente planta y, en general, toda la estructura que está encima. **Si una columna está mal diseñada, una compresión excesiva puede hacer que se fracture o se "pande"**.



Esfuerzos - Estructuras - Picuino.

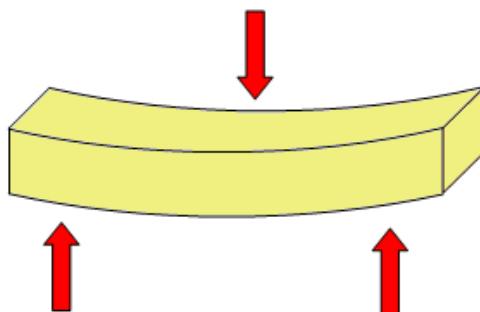
El segundo esfuerzo es la **tensión**, que es lo opuesto a la compresión. Es la fuerza que **tiende a estirar o alargar un elemento**. Piensa en una cuerda que está sosteniendo un peso; la cuerda está en tensión. Las varillas de acero dentro de las vigas de concreto, por ejemplo, están diseñadas para trabajar a tensión, ya que el concreto es muy bueno a compresión pero débil a tensión. **En un sismo, el movimiento del suelo puede hacer que la estructura se estire y comprima de manera alternada.**



Esfuerzos - Estructuras - Picuino.

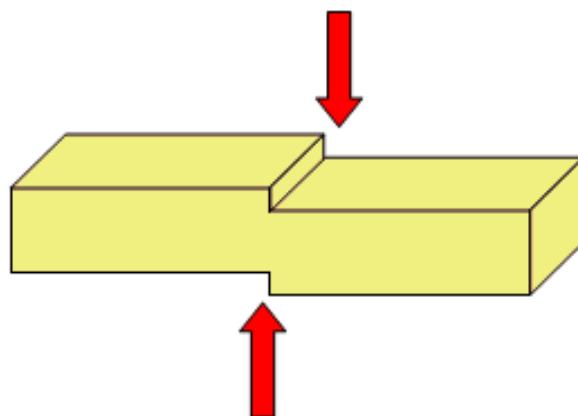


El tercer esfuerzo es la **flexión**. Este es el que hace que un elemento se doble. **Las vigas son las estructuras que más sufren este tipo de esfuerzo.** Cuando caminas sobre una tabla que está apoyada en sus extremos, la parte central de la tabla se dobla; eso es flexión. **En una viga de un edificio, la parte superior de la viga trabaja a compresión y la parte inferior a tensión.** Si la viga no es suficientemente fuerte o las varillas de refuerzo no son adecuadas, puede agrietarse o colapsar.



Estados - Estructuras - Piquino.

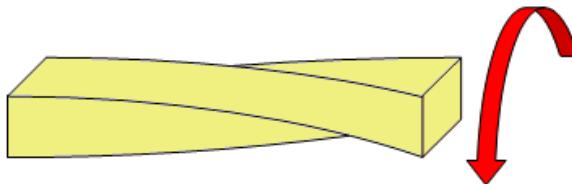
El cuarto tipo de esfuerzo es el **cortante o cizalla**. Es una fuerza que **tiende a deslizar una parte de un elemento con respecto a la otra**, como si quisieras cortar una hoja de papel con unas tijeras. Las vigas, especialmente cerca de las columnas, y los muros de mampostería son los elementos que más sufren cortante durante un sismo. **Las grietas diagonales que a menudo se ven en las paredes después de un terremoto son un signo clásico de que el muro ha sido sometido a un esfuerzo cortante.**



Esfuerzos - Estructuras - Piquino.



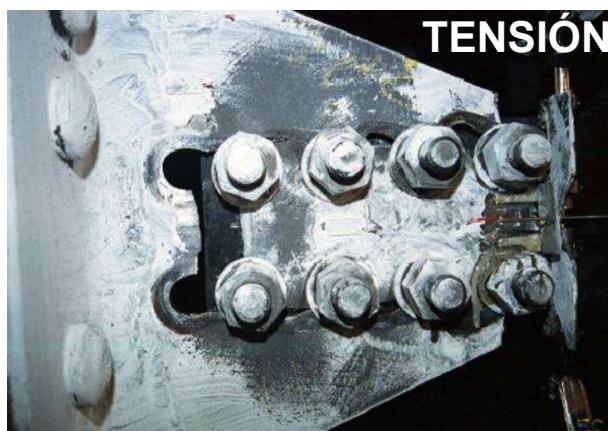
Finalmente, tenemos la **torsión**, que es una fuerza que tiende a retorcer un elemento. Imagina que escuerres una toalla mojada; la estás sometiendo a torsión. **En una estructura, la torsión se puede generar cuando las cargas no están distribuidas de manera uniforme**, o durante un terremoto si la estructura tiene una forma irregular o si las masas (pesos) no están distribuidas simétricamente. Una torsión excesiva puede causar daños graves y fallas en columnas y vigas. **Es por ello que los edificios con formas regulares (cuadrados o rectangulares) tienden a comportarse mejor durante los sismos que aquellos con formas asimétricas.**



Esfuerzos - Estructuras - Piquino.

Las estructuras están constantemente sometidas a diferentes tipos de fuerzas, como el peso propio, las cargas de uso (personas, muebles, equipos), el viento, la lluvia y, en casos más extremos, los sismos. **Estas fuerzas influyen directamente en el comportamiento de un edificio y en su capacidad para mantenerse en pie sin sufrir daños significativos.** Cuando una estructura ha sido afectada por un fenómeno natural, como un terremoto, es fundamental evaluar cómo estas fuerzas han impactado sus elementos principales, como columnas, vigas, muros y losas.

Comprender las fuerzas actuantes permite identificar señales de daño estructural, como grietas, deformaciones o inclinaciones. Esta información es clave para realizar un triage estructural, es decir, una evaluación rápida y preliminar que clasifica los edificios según su nivel de seguridad. **El triage permite priorizar intervenciones, determinar si una edificación puede seguir siendo utilizada o si representa un peligro inminente.** Por ello, es importante que la ciudadanía conozca estos conceptos básicos, ya que en situaciones de emergencia pueden marcar la diferencia entre actuar con seguridad o exponerse a riesgos innecesarios.





Triage Estructural

Cuando ocurre un desastre como un terremoto, una explosión, un deslave o un incendio, uno de los principales riesgos es el daño a las construcciones. Muchas veces, las viviendas y edificios pueden parecer estables a simple vista, pero en realidad estar en riesgo de colapso. En estas situaciones, es fundamental actuar de forma rápida y segura. Aquí es donde entra el triage estructural.

¿Qué es el triage estructural?

El triage estructural es un procedimiento rápido y visual que permite evaluar el estado de los edificios o estructuras después de un desastre. Su objetivo principal es clasificar el nivel de daño que presenta una construcción, para determinar si es segura o no, tanto para sus ocupantes como para los equipos de emergencia que puedan necesitar ingresar a realizar rescates.

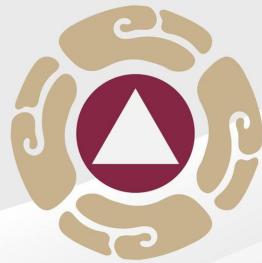
Este tipo de evaluación no reemplaza a una inspección técnica detallada realizada por ingenieros, pero sí permite tomar decisiones rápidas en los primeros momentos después de una emergencia.

¿Por qué es importante?

El triage estructural permite:

- 1.-Evitar accidentes por ingreso a estructuras inestables.
- 2.- Priorizar las acciones de rescate y apoyo.
- 3.- Informar a la población sobre los riesgos inmediatos.
- 4.- Organizar mejor los recursos y el trabajo de los equipos de emergencia.

Aplicar el triage estructural en las primeras horas después de un desastre salva vidas y reduce el riesgo de que colapsen estructuras ya debilitadas.



CLASIFICACIÓN POR COLORES

El triage estructural utiliza un sistema sencillo de colores y símbolos que se marcan visiblemente en el exterior de los edificios (por ejemplo, en la entrada principal) para indicar su nivel de seguridad:

Verde: Edificio aparentemente seguro

No presenta daños visibles significativos.

Puede ser utilizado con precaución.

Aún así, se recomienda una revisión posterior más detallada.

Amarillo: Daños moderados

Hay señales de daño (grietas, inclinaciones leves, desprendimientos).

El ingreso puede ser limitado o solo por periodos cortos y con precaución.

Se necesita evaluación técnica adicional antes de volver a habitar.

Rojo: Daños severos, peligro de colapso

La estructura presenta daños graves.

Prohibido ingresar. El riesgo de colapso es alto.

Debe ser evaluada urgentemente por un ingeniero estructural.

Negro: Colapsada o pérdida total

El edificio ya ha colapsado parcial o totalmente.

No se permite el acceso bajo ninguna circunstancia.

Se debe acordonar la zona para evitar más víctimas.



¿Quien Puede Realizar el Triage Estructural?

Idealmente, esta tarea la realizan ingenieros estructurales capacitados o brigadas de emergencia entrenadas en evaluación de daños. Sin embargo, en algunas comunidades, las autoridades locales pueden capacitar a ciudadanos voluntarios para apoyar en este tipo de evaluaciones básicas. En cualquier caso, es importante que las personas no ingresen a un edificio dañado sin autorización. **La seguridad personal siempre debe ser la prioridad.**

¿Cómo se hace el Triage?

El proceso consiste en:

- 1.- **Observar desde afuera:** Buscar grietas grandes, muros inclinados, techos hundidos, puertas o ventanas deformadas.
- 2.- Verificar accesos: Si una puerta no abre o un muro se ha movido, puede indicar que la estructura está bajo presión o en riesgo.
- 3.- **Escuchar ruidos:** Crujidos, chasquidos o vibraciones pueden ser señales de que la estructura está cediendo.

Notificar a las autoridades: Informar a protección civil, bomberos o ingenieros de evaluación para que realicen una revisión técnica más profunda.

El triage estructural es una herramienta clave para proteger vidas después de un desastre. Es un primer filtro que ayuda a identificar qué edificios pueden ser utilizados. **Como ciudadanía, entender este sistema puede ayudarnos a actuar con más seguridad, evitar riesgos innecesarios y colaborar mejor con las autoridades durante una emergencia.** Recordemos: ante la duda, no ingresar y esperar la evaluación de profesionales.



NEGRO



AMARILLO



ROJO



VERDE



Importancia de la medición de grietas: una guía para la ciudadanía

La aparición de grietas en muros, techos, pisos o elementos estructurales de una vivienda o edificio es una señal que no debe pasarse por alto. Si bien no todas las grietas representan un peligro inmediato, su presencia puede indicar daños menores o incluso advertir sobre problemas estructurales más serios. Por eso, es fundamental que cualquier persona, sin necesidad de ser experta en construcción, conozca cómo identificar, medir y dar seguimiento a estas grietas. Esta información es vital para prevenir accidentes, proteger la integridad del inmueble y, sobre todo, salvaguardar la vida de quienes lo habitan.

Las grietas pueden aparecer por muchas razones: movimientos naturales del terreno, asentamientos diferenciales, humedad, sismos o incluso por errores de construcción. Algunas pueden ser superficiales y no representar mayor riesgo, pero otras pueden afectar elementos estructurales importantes como muros de carga, columnas, tráves o losas. Detectar a tiempo estas señales y monitorearlas de manera adecuada permite actuar antes de que el daño se agrave.

Existen ciertos indicios que ayudan a identificar cuándo una grieta podría ser grave. Por ejemplo, si la grieta es diagonal y cruza un muro de carga, si atraviesa varias superficies (como un muro y el techo al mismo tiempo), o si está acompañada de desplazamiento (es decir, si un lado está más salido o hundido que el otro), se debe tener especial cuidado. También es motivo de atención si la grieta crece con el paso del tiempo, si aparece después de un sismo o si es más ancha que 5 milímetros (aproximadamente el grosor de una moneda). En estos casos, es recomendable buscar la opinión de un especialista en estructuras o acudir a las autoridades de protección civil.



Medir una grieta es una tarea sencilla que cualquier persona puede realizar con herramientas básicas. Se puede utilizar una regla, una cinta métrica o, si se cuenta con uno, un calibrador para obtener mayor precisión. **Lo importante es registrar el ancho de la grieta (en milímetros), su longitud (en centímetros o metros) y su dirección (horizontal, vertical o diagonal).** También es útil anotar la ubicación exacta dentro del inmueble y tomar fotografías, idealmente con una escala visual (como una regla o una moneda junto a la grieta) y con fecha. **Este registro permitirá dar seguimiento y comparar si la grieta se mantiene igual o si ha crecido con el tiempo.**

Una técnica sencilla para monitorear el crecimiento de una grieta consiste en trazar pequeñas marcas con lápiz a ambos lados de la grieta, cerca de los extremos, junto con la fecha. **Si días o semanas después se observa que la grieta ha sobrepasado esas marcas, es señal de que está activa y debe ser revisada.**

La medición de grietas no sustituye una evaluación profesional, pero es una herramienta muy útil para tomar decisiones informadas. Tener una cultura de prevención y saber qué observar en nuestras viviendas nos ayuda a actuar con responsabilidad ante cualquier señal de daño. **Recordemos que la seguridad empieza por estar atentos y preparados.** Una grieta puede parecer pequeña, pero conocer su comportamiento puede marcar la diferencia entre una intervención oportuna y una situación de riesgo mayor.

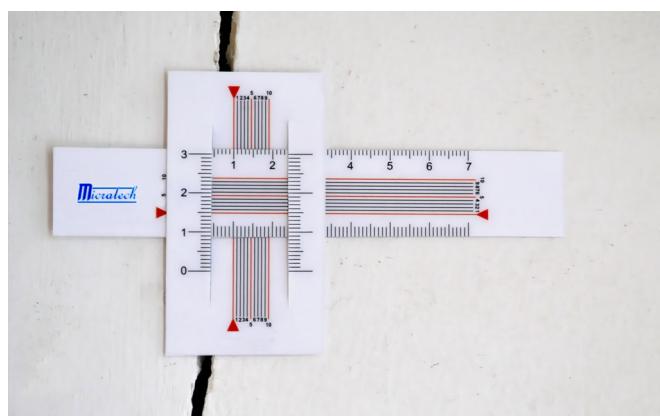


Plantilla de ancho de grietas "fisurómetro"



Uso de "Testigos" para Monitorear Grietas Estructurales

Los "testigos" son elementos que se utilizan para controlar y monitorear la evolución de grietas en las estructuras de edificios, puentes u otras construcciones. Estos dispositivos son muy importantes porque permiten detectar si una grieta está aumentando o si permanece estable con el tiempo. Los testigos generalmente son pequeñas piezas de material (como metal o plástico) que se colocan a lo largo de la grieta, con marcas que indican la distancia entre ellas. Si las marcas se separan, es señal de que la grieta se está agrandando, lo que puede indicar un problema estructural. El uso de testigos es sencillo, pero requiere vigilancia constante. Una vez instalados, deben observarse periódicamente, preferentemente por personal capacitado, para determinar si hay movimientos inusuales. Esta práctica es esencial para prevenir daños mayores o incluso colapsos, ya que permite identificar a tiempo cualquier cambio peligroso en la estructura de un edificio.



El fisurómetro de plantilla es un dispositivo utilizado para medir el desplazamiento de grietas en estructuras. Se coloca sobre la grieta y tiene marcas que permiten observar su evolución. Si la grieta crece, las marcas de la plantilla se separan, indicando el aumento del daño. Su uso es sencillo: se instala sobre la fisura, se registra el estado inicial y se monitorea periódicamente para detectar cualquier cambio. Este instrumento es clave para prevenir daños mayores en las construcciones al permitir un seguimiento preciso y continuo de las grietas.



La Dirección Municipal de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos ha desarrollado una matriz de evaluación de daños estructurales preliminar para permitir que la ciudadanía participe de manera activa en la identificación de riesgos en sus viviendas o edificios. Sin embargo, es importante resaltar que **esta matriz no reemplaza la evaluación técnica realizada por un profesional certificado**, quien es el único capacitado para emitir un diagnóstico definitivo sobre la seguridad de una estructura.

La matriz clasifica el nivel de riesgo de los elementos estructurales en cuatro estados, cada uno representando un nivel diferente de gravedad:

Verde: Los elementos están en buen estado, **sin ninguna deficiencia visible**. No hay riesgos presentes y la estructura no requiere intervención inmediata.

Amarillo: Los elementos están en buen estado, pero **presentan daños menores que no comprometen la estabilidad general de la estructura**. Se recomienda vigilancia, pero no es urgente una reparación.

Anaranjado: Los elementos están en **estado regular, con deficiencias estructurales que podrían comprometer la seguridad si no se reparan**. Este nivel requiere una evaluación más detallada por parte de un profesional.

Rojo: Los elementos están en mal estado, con **daños graves que representan un peligro de colapso**. Es crucial realizar una intervención inmediata para evitar accidentes o desastres.

Es importante señalar que, a diferencia del triage estructural, en esta matriz no se utiliza el color negro. El color negro en el triage estructural hace referencia a edificios o viviendas colapsadas. Esta herramienta proporciona una guía rápida y sencilla para ayudar a la ciudadanía a identificar el nivel de riesgo en sus viviendas, pero siempre debe ser complementada con la evaluación de un experto, quien determinará las acciones correctivas a seguir según el caso.



Matriz de Evaluación de Daños Estructurales y Nivel de Riesgo

Matriz de Evaluación de Daños Estructurales y Nivel de Riesgo									
Elementos Prioritarios					Elementos Secundarios				
Estado	Columnas	Estado	Vigas y Tráves	Estado	Estado	Losses	Junta Constructiva	Estado	Cubierta o Techumbre
Concreto Armado	Concreto Armado	Concreto Armado	Concreto Ligero	Concreto Armado	Concreto Armado	Placa Acer- Concreto	Concreto Armado	Estado	Muros
Concreto Ligero	Concreto Ligero	Acer iPS o iPR	Viguetay Bovedilla	Placa Acer-Acero	Placa Acer-Acero	Placa Acer-Nadera	Viguetay Bovedilla	Estado	Estado
Zapata Aislada	Zapata Corrida	Zapata Corrida	Madera (15x15)	Madera	Losa Nevada	Losa Acero-Nadera	Losa Nevada	Block HUECO	Concreto Armado
Mampostería	Mampostería	Mampostería	Perfil PTR	Perfil PTR	Losa Acero-Nevada	Placa Madera-Madera	Madera / Teja / Lámina	Block Macizo	Block HUECO
Otro	Otro	Otro	Otro	Otro	Otro	Otro	Otro	Barro Rojo	Barro Rojo
No Tiene	No Tiene	No Tiene	No Tiene	No Tiene	No Tiene	No Tiene	No Tiene	Recodido	Recodido
Ponderación		Total		Real					
Elementos daños graves	0	Los elementos están en mal estado, con daños graves que representan un peligro de colapso. Es crucial realizar una intervención inmediata para evitar accidentes o desastres.	Realiza la suma total de los resultados de la ponderación por cada rubro, y al final divide entre 7 para obtener un resultado						
Elementos en estado regular con deficiencias	1	Los elementos están en estado regular, con deficiencias estructurales que podrían comprometer la seguridad si no se reparan. Este nivel requiere una evaluación más detallada por parte de un profesional.	Ejemplo (3+2+2+2+3) / 7 = 2.40						
Elementos en buen estado con limitaciones	2	Los elementos están en buen estado, pero presentan daños menores que no comprometen la estabilidad general de la estructura. Se recomienda vigilancia, pero no es urgente una reparación.	El resultado final se redondeará al numero entero inmediato anterior. Es decir si el resultado es 2.40, se tomará como valor total 2.00 ya que no podemos redondear a 3.00, pues se aumentaría un factor de seguridad que no existe.						
Elementos en excelente estado, sin deficiencias	3	Los elementos están en buen estado, sin ninguna deficiencia visible. No hay riesgos presentes y la estructura no requiere intervención inmediata.							



Evaluación Visual de un Inmueble con Daños Estructurales



- Falta viga o trabe de cerramiento
 - Fractura por cortante
 - Fractura por cortante
 - Daño por pandeo
 - Fractura por cortante y asentamiento



- Falta viga o trabe de cerramiento
 - Fractura por cortante
 - Fractura por cortante
 - Discontinuidad estructural



Fractura por cortante

Inclinación crítica de muro

Falta de columna o castillo

Esta situación reciente, nos da un ejemplo claro de cómo realizar una evaluación de daños y el nivel de riesgo, sin necesidad de entrar al inmueble. Cuando desconocemos un elemento por estar oculto lo calificaremos como 0, siendo el menos favorable en la matriz previamente mostrada, aquí un ejemplo de cómo debe llenarse.

Matriz de Evaluación de Daños Estructurales y Nivel de Riesgo														
Elementos Prioritarios								Elementos Secundarios						
Tipo de Cimentación	Estado	Columnas	Estado	Vigas y Trabes	Estado	Losas	Estado	Junta Constructiva	Estado	Cubierta o Techumbre	Estado	Muros	Estado	
Mampostería	0	Concreto Armado	1	Concreto Armado	1	Concreto Armado	2	Concreto Armado	1	Concreto Armado	1	Concreto Estructural		
Zapata Alistada		Concreto Ligeró		Concreto Ligeró		Concreto Ligeró		Placa Acer-Concreto		Vigüeta y Bovedilla		Block Hueco Armado		
Zapata Corrida		Acero IPS o IPR		Acero IPS o IPR		Vigüeta y Bovedilla		Placa Acer-Aceró		Losa Nervada		Block Hueco		
Losa de Cimentación		Madera (15x15)		Madera		Losa Nervada		Placa Acer-Madera		Losa Acer Nervada		Block Macizo		
Mixto		Mampostería		Perfil PTR		Losa Acer Nervada		Placa Madera-Madera		Madera / Teja / Lámina		Barro Rojo Recodido	0	
Otro		Otro		Otro		Otro		Otro		Otro		Muros Ligeros		
No Tiene		No Tiene		No Tiene		No Tiene		No Tiene		No Tiene		No Tiene		
Ponderación	0	1	1	2	1	1	1						0	
Total	0.85	Real	0.00											
Elementos daños graves	0	Los elementos están en mal estado, con daños graves que representan un peligro de colapso. Es crucial realizar una intervención inmediata para evitar accidentes o desastres.							Realiza la suma total de los resultados de la ponderación por cada rubro, y al final divide entre 7 para obtener un resultado					
Elementos en estado regular con deficiencias	1	Los elementos están en estado regular, con deficiencias estructurales que podrían comprometer la seguridad si no se reparan. Este nivel requiere una evaluación más detallada por parte de un profesional.							Ejemplo $(3+2+2+3+2+3) / 7 = 2.40$					
Elementos en buen estado con limitaciones	2	Los elementos están en buen estado, pero presentan daños menores que no comprometen la estabilidad general de la estructura. Se recomienda vigilancia, pero no es urgente una reparación.							El resultado final se redondeará al número entero inmediato anterior. Es decir si el resultado es 2.40, se tomará como valor total 2.00 ya que no podemos redondear a 3.00, pues se aumentaría un factor de seguridad que no existe.					
Elementos en excelente estado, sin deficiencias	3	Los elementos están en buen estado, sin ninguna deficiencia visible. No hay riesgos presentes y la estructura no requiere intervención inmediata.												

Como vimos, en este ejemplo podemos advertir con la matriz de un inmueble en riesgo, esta vivienda colapsó de manera controlada el pasado 25 de agosto de 2025.



No todos los daños estructurales son visibles a simple vista. En muchos casos, una construcción puede parecer estable por fuera, pero tener debilidades internas que representan un riesgo, especialmente después de un sismo u otro fenómeno natural. Por esta razón, es importante que la ciudadanía conozca algunos conceptos básicos que permiten identificar posibles condiciones de vulnerabilidad en una edificación, aun cuando no se vean grietas o deformaciones evidentes.

Uno de estos conceptos es el **piso blando o losa débil**, que ocurre cuando un nivel del edificio, generalmente la planta baja, **tiene menos muros o elementos rígidos que los demás. Esto hace que ese piso sea más flexible y, en caso de movimiento sísmico, reciba mayor deformación**, aumentando el riesgo de colapso en ese nivel.

Otro concepto importante es el **efecto de columna corta**, que se presenta cuando **una columna tiene una parte de su altura parcialmente obstruida por elementos como muros o ventanas pequeñas**. Esto hace que esa sección de columna sea más rígida y, por tanto, más vulnerable a fracturarse durante un sismo, ya que concentra mayor energía.

La **continuidad estructural** se refiere a que los elementos estructurales (como columnas, vigas y muros) **deben estar correctamente alineados y conectados entre los distintos niveles del edificio**. Cuando esta continuidad se rompe —por ejemplo, si una columna no continúa hasta el piso superior o hay cambios bruscos en la distribución— la estructura pierde eficiencia para resistir cargas.

Por último, una **junta constructiva** es un espacio diseñado entre dos secciones de un edificio que permite que cada parte se mueva de forma independiente sin dañarse entre sí. **Estas juntas deben estar correctamente diseñadas y mantenidas, ya que su mal funcionamiento puede generar daños importantes durante un sismo.**

Conocer estos conceptos ayuda a detectar posibles señales de alerta o vulnerabilidades, incluso cuando no hay daños visibles.



Una losa suave o piso blando puede ser propenso a mayor estrés durante una fuerza externa, aunque no calculemos el esfuerzo, es importante identificar en una construcción para conocer su vulnerabilidad.



Una junta constructiva en este caso se refiera a la unión de dos elementos de una estructura, en este caso es la junta de una columna de acero con una losa de concreto. Su estado se tiene que evaluar para conocer si existe daño o no



En este caso, el efecto de columna corta se produjo por el exceso de fuerza lateral que recibía la columna, por tanto generó un punto de mayor rigidez y por tanto más vulnerable.



Aunque no es una regla de diseño, la continuidad estructural genera módulos más resistentes y por tanto, el nivel de vulnerabilidad se reduce significativamente.



Glosario de términos importantes:

Sismo: Movimiento repentino de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada en el interior del planeta, generalmente por el choque o desplazamiento de placas tectónicas.

Escala de Richter: Sistema que mide la magnitud de un sismo, es decir, la cantidad de energía liberada en el epicentro.

Escala de Mercalli: Sistema que mide la intensidad de un sismo, basado en los efectos y daños observados en la superficie.

Aceleración Sísmica: Medida de la fuerza del movimiento del suelo durante un terremoto, expresada en unidades como el gal.

PGA (Peak Ground Acceleration): Valor máximo de aceleración del suelo durante un sismo.

Resiliencia Estructural: Capacidad de una estructura para recuperarse rápidamente y funcionar después de un evento sísmico.

Suelo Lacustre: Tipo de suelo compuesto por arcillas blandas y altamente compresibles, común en zonas como el antiguo lecho del lago de Texcoco.

Muros de Carga: Elementos estructurales principales que soportan las cargas de una edificación.

Muros Divisorios: Elementos que delimitan espacios sin transmitir cargas al terreno.

Muros Estructurales: Muros de concreto armado diseñados para soportar fuerzas verticales y laterales.



Losa Maciza de Concreto: Elemento horizontal colado en sitio, de espesor uniforme y sin aligeramiento.

Zapatas de Concreto: Elementos de cimentación que distribuyen las cargas de columnas o muros sobre una mayor superficie del terreno.

Losa de Cimentación: Placa de concreto reforzado que cubre toda la superficie del terreno para evitar asentamientos irregulares.

Columnas de Concreto Armado: Elementos verticales fabricados con concreto y varillas de acero para soportar cargas de compresión.

Columnas de Acero Estructural: Elementos verticales hechos de perfiles de acero laminado, ideales para estructuras altas.

Flexión: Esfuerzo que tiende a doblar un elemento estructural, como vigas.

Cortante: Fuerza que tiende a deslizar una parte de un elemento con respecto a otra, común en muros durante sismos.

Triage Estructural: Procedimiento rápido y visual para clasificar el nivel de daño de una construcción después de un desastre.

Efecto de Columna Corta: Condición en la que una columna parcialmente obstruida concentra mayor energía y es más vulnerable a fracturas.

Continuidad Estructural: Conexión adecuada entre elementos estructurales para resistir cargas eficientemente.

Fisurómetro: Dispositivo utilizado para medir el desplazamiento de grietas en estructuras.



Cierre.

El Manual Rápido de Evaluación de Daños Estructurales (Método Visual) representa una herramienta esencial para la ciudadanía de Tlalnepantla de Baz, al ofrecer conocimientos básicos y prácticos sobre cómo identificar posibles riesgos estructurales en viviendas, centros de trabajo y espacios públicos, antes y después de un fenómeno perturbador, ya sea natural o provocado por el ser humano. **Este manual no sustituye bajo ninguna circunstancia la evaluación técnica que debe ser realizada por un profesional en ingeniería estructural;** sin embargo, fomenta una participación activa, informada y responsable por parte de la población, lo cual puede ser decisivo para prevenir accidentes, evitar pérdidas materiales y, sobre todo, salvar vidas.

Una Herramienta Accesible y Práctica para Todos: Una de las principales fortalezas de este documento radica en su lenguaje claro y accesible, que permite que cualquier persona, sin necesidad de contar con conocimientos técnicos avanzados, pueda realizar una primera observación visual sobre el estado estructural de una edificación. El manual introduce conceptos clave como el triage estructural, la clasificación de daños mediante colores, la medición de grietas, el uso de fisurómetros y la identificación de elementos vulnerables como pisos blandos, columnas cortas, discontinuidades estructurales y juntas constructivas. **Todos estos elementos forman parte de una cultura de prevención que empodera a la ciudadanía para actuar con responsabilidad frente a situaciones de emergencia.**

Promoviendo la Cultura de la Prevención: En un entorno urbano como el de Tlalnepantla de Baz, donde se combinan zonas industriales, comerciales y habitacionales, la vulnerabilidad ante fenómenos naturales como sismos, lluvias intensas o deslizamientos, así como riesgos antropogénicos, requiere una respuesta bien estructurada. **Este manual se enmarca dentro de los esfuerzos del Gobierno Municipal encabezado por el Presidente, Maestro Raciel Pérez Cruz, por generar una sociedad más resiliente, consciente de su entorno y comprometida con su**



A través de la Dirección Municipal de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos, a cargo de la Mtra. Mara Pamela Arreguín Vázquez, se ha impulsado la creación de este manual como parte de una estrategia integral de capacitación ciudadana. El objetivo es claro: crear una comunidad que pueda reconocer las señales de alerta, que sepa cómo actuar ante un desastre y que entienda la importancia de la evaluación estructural profesional en momentos clave.

Comprendiendo los Riesgos para Construir Resiliencia: Es importante que la ciudadanía entienda que no todos los daños visibles implican riesgo estructural, y que, en ocasiones, los desperfectos pueden ser solo superficiales.

No obstante, también es fundamental reconocer las señales de alerta, como grietas diagonales en muros de carga, desplomes, asentamientos irregulares o elementos constructivos deteriorados. La detección oportuna de estos indicios puede marcar la diferencia entre una evacuación preventiva o una tragedia.

Además, el manual ofrece un panorama general sobre los sistemas estructurales más comunes en México, los tipos de esfuerzos mecánicos que afectan las construcciones (como compresión, tracción y cortante), y proporciona herramientas visuales para identificar posibles riesgos. Todo esto forma parte de una educación preventiva que fortalece la autonomía y responsabilidad ciudadana.

El Valor de la Colaboración Ciudadana: Este documento también busca reforzar la relación entre ciudadanía y autoridades locales, promoviendo una coordinación efectiva ante emergencias. La Dirección Municipal de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos ha trabajado intensamente para capacitar, informar y sensibilizar a diversos sectores de la población, con el fin de construir una red de colaboración que permita responder de forma rápida y organizada ante cualquier fenómeno perturbador



El compromiso de la comunidad ha sido evidente. Por ello, extendemos un agradecimiento sincero a nuestra ciudad Tlalnepantla por su entusiasmo, participación activa y por su ímpetu constante por capacitarse en temas de protección civil. Gracias a su involucramiento, es posible avanzar hacia un municipio más seguro, informado y preparado.

Un Llamado a la Acción: Finalmente, este manual nos recuerda que la prevención y la preparación son las mejores herramientas para enfrentar los desafíos que presentan los fenómenos naturales y los riesgos creados por la actividad humana. La participación activa de la ciudadanía, combinada con el conocimiento técnico y el acompañamiento de especialistas, puede marcar la diferencia entre una comunidad vulnerable y una verdaderamente resiliente.

Es responsabilidad de todos estar atentos a las señales de riesgo, actuar con conciencia, difundir la cultura de la prevención y promover el mantenimiento adecuado de nuestras edificaciones. Trabajar en conjunto —ciudadanía, gobierno y profesionales— es la clave para proteger no solo nuestras viviendas y bienes materiales, sino también nuestras vidas y las de nuestras familias.

El Gobierno Municipal reafirma su compromiso con la formación de una sociedad resiliente, capaz de enfrentar con entereza y preparación los retos del presente y del futuro. Este manual es solo una pieza dentro de un esfuerzo mayor: construir un Tlalnepantla más fuerte, más informado y más solidario.

Gracias, Tlalnepantla, por caminar junto con nosotros hacia una cultura de prevención y protección.