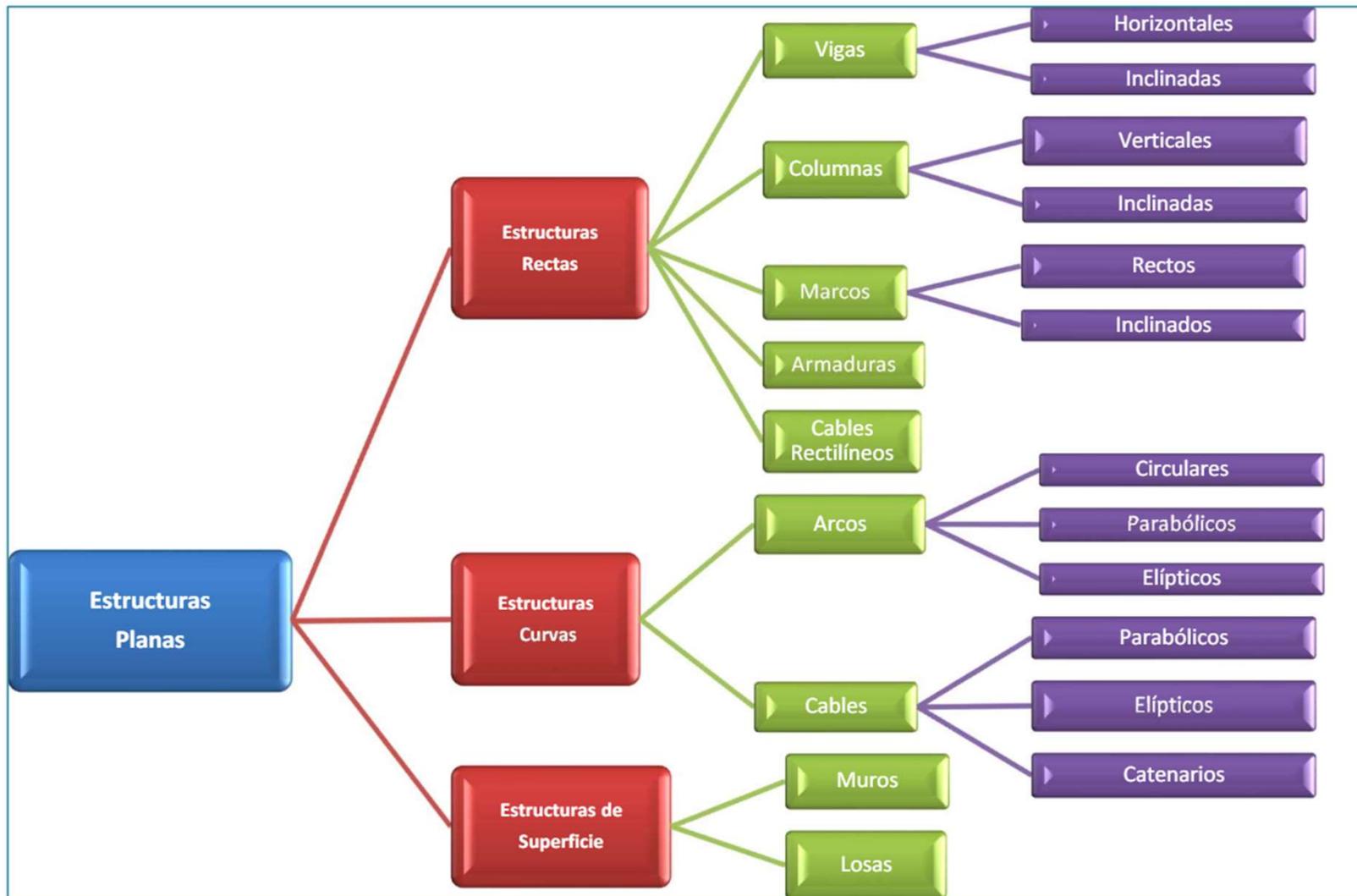


Diseño tecnológico/estructural

¿Qué es una estructura?

- Es un elemento o conjunto de elementos que unidos entre sí son capaces de resistir su propio peso y las cargas que inciden sobre ellos, transmitiéndolas al suelo a través de un sistema de apoyos.





Vigas

Es un elemento estructural lineal que trabaja principalmente a flexión. En las vigas, la longitud predomina sobre las otras dos dimensiones.



Columnas



Las columnas son aquellos elementos verticales que soportan fuerzas principalmente de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación.



Columnas + Vigas= Marcos (pórticos)



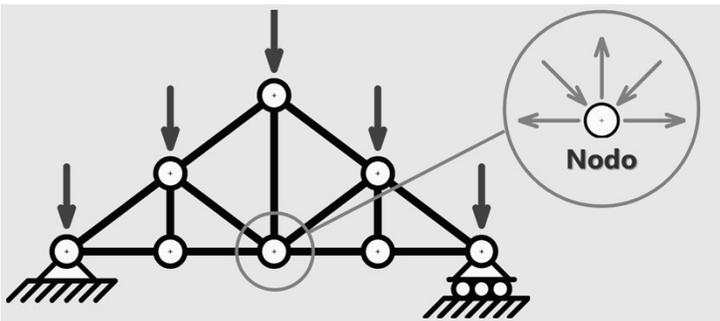
Conjunción de una viga y dos columnas que se unen formando entre sí un nudo rígido capaz de mantenerse indeformable al ser esforzado .



Armaduras



Compuestas por miembros lineales, sujetos a compresión o tensión axial y que se basan en la rigidez del triángulo.



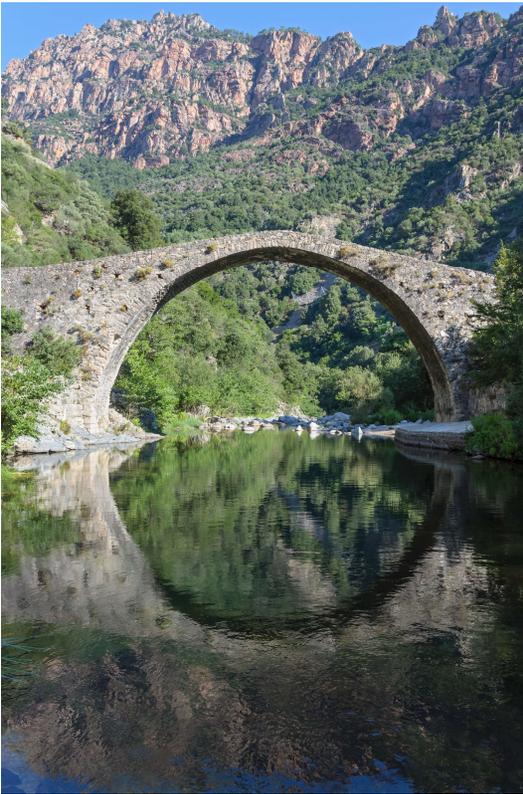
Cables estructurales rectilíneos



Es un tipo de cable mecánico formado un conjunto de alambres de acero que forman un cuerpo único. Estos alambres pueden estar enrollados de forma helicoidal en una o más capas, generalmente alrededor de un alambre central.



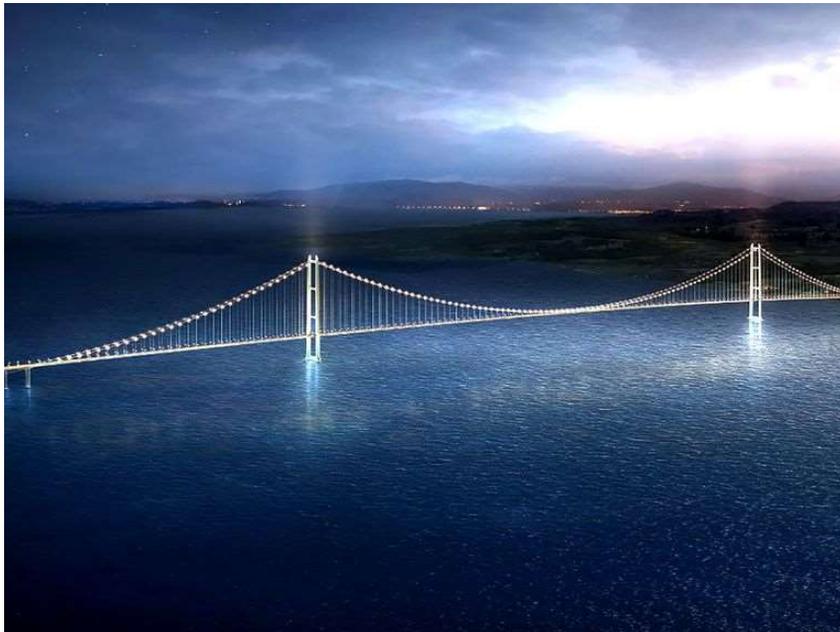
Arcos



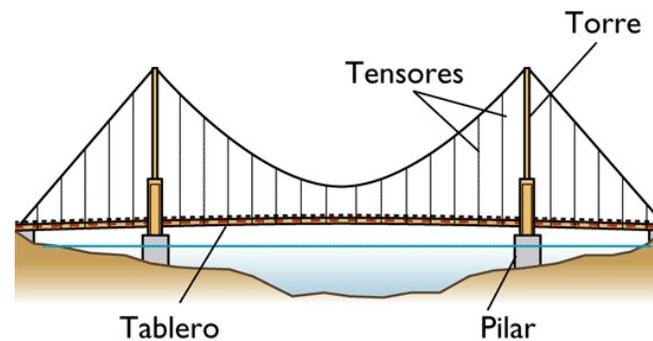
Es un elemento estructural de directriz en forma curvada, que salva el espacio abierto entre dos pilares o muros transmitiendo toda la carga que soporta a los apoyos



Cables estructurales curvos



Es un tipo de cable mecánico formado un conjunto de alambres de acero que forman un cuerpo único. Estos alambres pueden estar enrollados de forma helicoidal en una o más capas, generalmente alrededor de un alambre central.



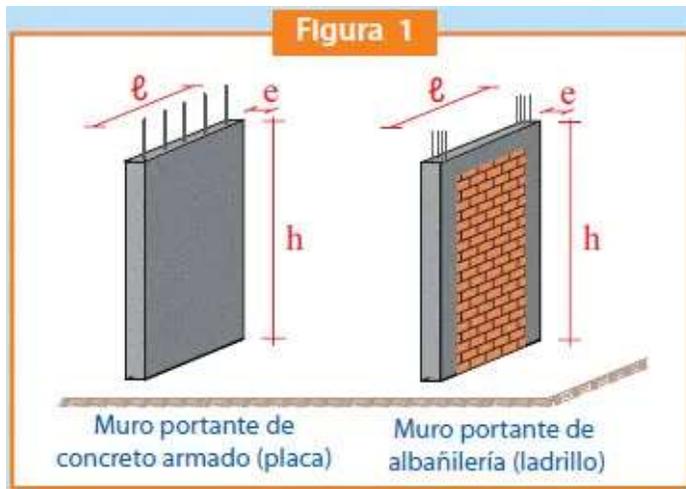
Superficies. LOSAS



Es un elemento estructural, tiene la intención de servir de separación entre pisos consecutivos de un edificio (por lo que a veces se llama losa de entrepiso) y al mismo tiempo, servir como soporte para las cargas de ocupación como son cargas vivas y cargas muertas.



Superficies. Muros



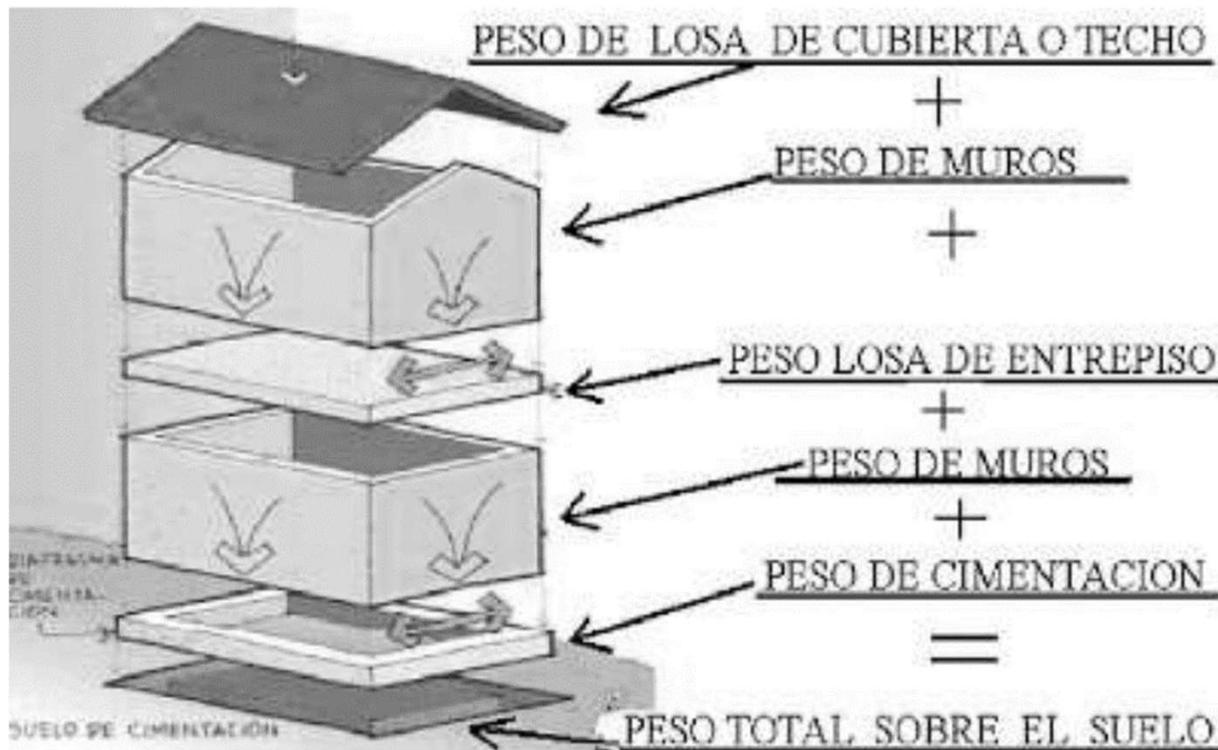
Se denomina muro de carga o muro portante a las paredes de una edificación que poseen función estructural; es decir, aquellas que soportan otros elementos estructurales del edificio, como arcos, bóvedas, vigas o viguetas.





Por su permanencia

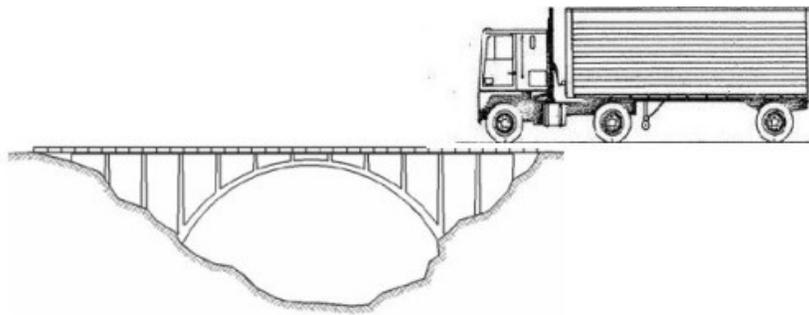
Cargas muertas



Son las fuerzas gravitacionales que actúan sobre una estructura y tienen carácter permanente. Como ejemplos tenemos el peso propio de la estructura.

Por su permanencia

Cargas vivas



Son las fuerzas gravitacionales que actúan sobre una estructura y no tienen carácter permanente. Como ejemplos tenemos el peso propio de las personas.



Cargas accidentales



Son las fuerzas no gravitacionales que actúan sobre una estructura y no tienen carácter permanente, se caracterizan por aparecer de manera inesperada y su duración es de un periodo de tiempo muy corto. Como ejemplos tenemos los fenómenos naturales como sismos, huracanes, tornados, nevadas; u otros tipos de fenómenos como: explosiones, impactos, etc.

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

Las fuerzas horizontales generadas hacen mover cada una de las partes de la edificación de un lado a otro, desplazando horizontalmente de su posición original con relación a otros.

Cuando un sismo ocurre, la base de la edificación se desplaza con el suelo en la misma dirección que este; pero los otros pisos se mueven de manera y tiempos diferentes, tratando por inercia de recuperar la posición original.

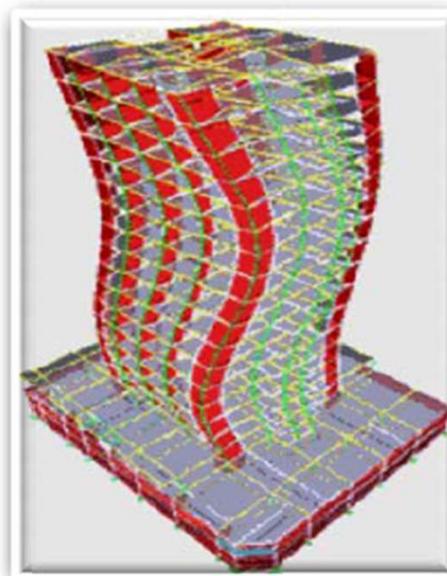
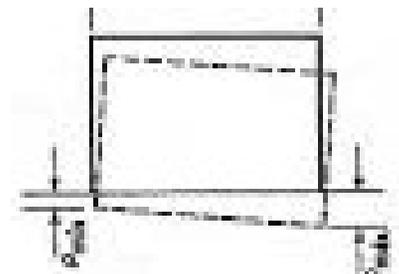
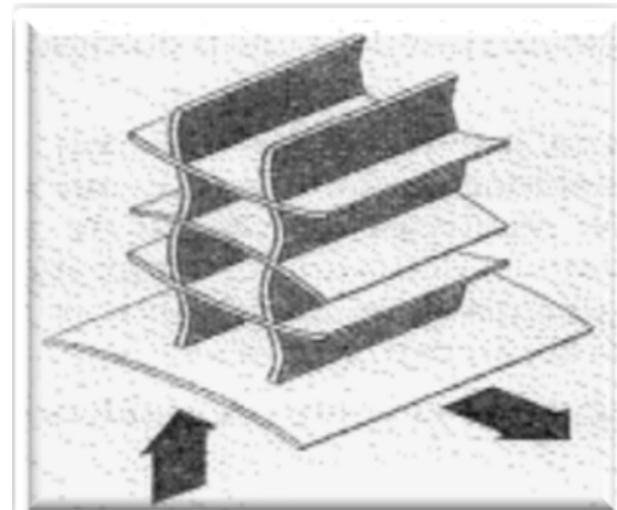


Grafico 6. Desplazamiento Horizontal

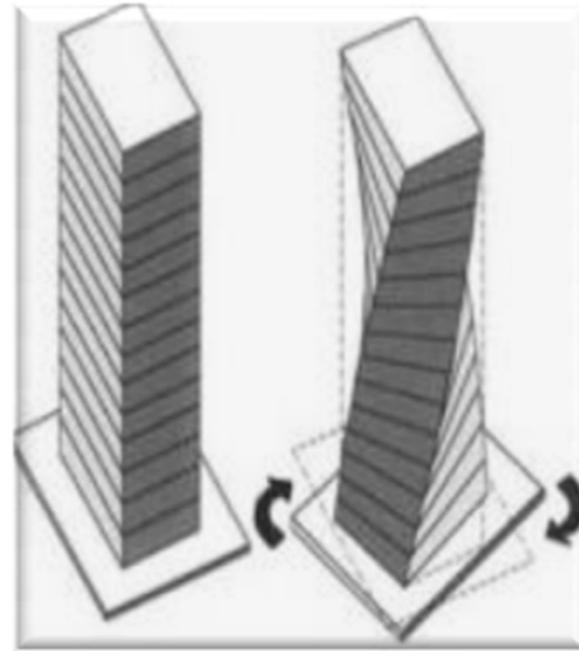
DESPLAZAMIENTO VERTICAL

- Los edificios están diseñados para resistir los efectos verticales de la fuerza de la gravedad.
- Al existir un sismo se producen fuerzas de reversión.
- Estos efectos pueden producir torsiones y desplazamientos verticales en la base del edificio.



EFECTO DE TORSIÓN

- Es una de las principales causas de daños producidos por sismos.
- Consiste en la acción de rotar los extremos del edificio en sentido contrario.
- Al rotar la base del edificio debido a los efectos del sismo, por inercia los pisos superiores seguirán el movimiento de la base. Mientras estos intentan alcanzar su posición relativa, la base ya está regresando con el movimiento del suelo, por lo que generará en el extremo superior de la edificación rotaciones en el sentido contrario.

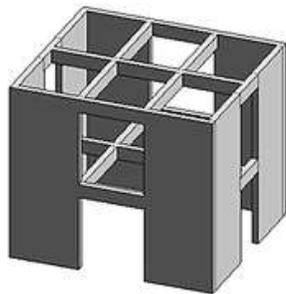


CONFIGURACIÓN

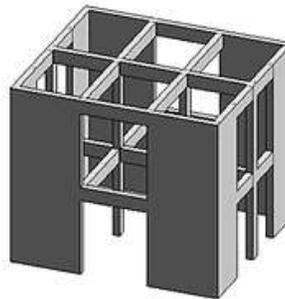
- El termino CONFIGURACIÓN se refiere tanto a la forma de conjunto del edificio, como al tamaño, naturaleza y localización de los elementos resistentes y no estructurales dentro de el.



Porticos



Muros de Carga

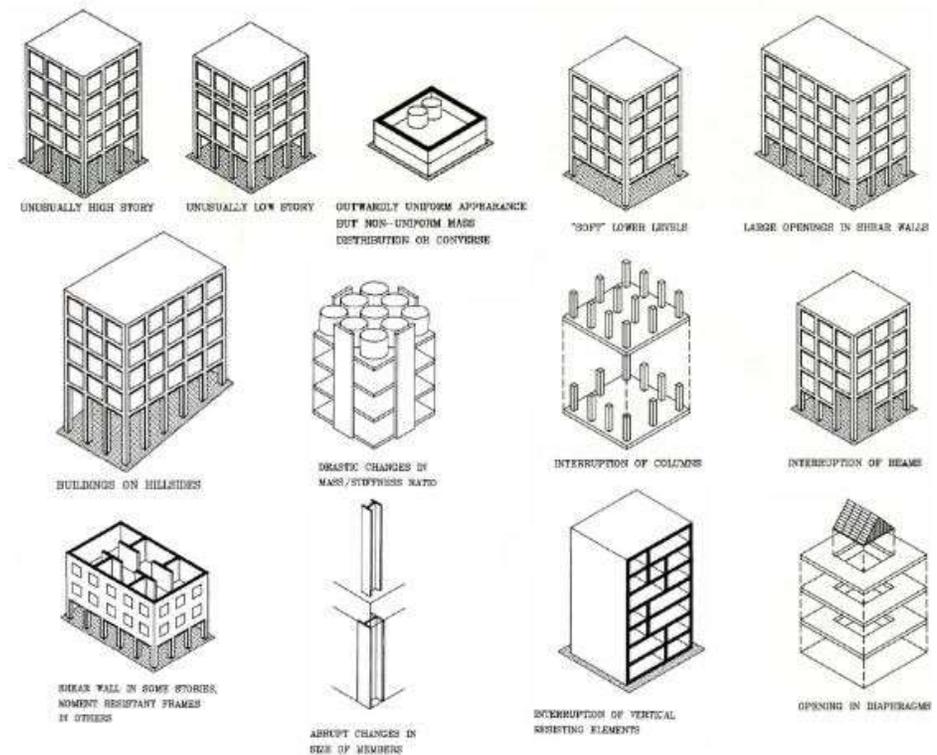


Sistema Combinado



IMPORTANCIA DE LA CONFIGURACIÓN

- La elección de la configuración va a ser el resultado de un proceso de decisiones (tamaño, forma, elementos estructurales y no estructurales).
- Para una buena configuración de una edificación sismorresistente, no solo importa la forma, existen determinantes externas e internas que influyen al momento en que ocurre un sismo como es el caso de las plantas libres, pisos intermedios con dobles alturas, ubicación de edificios en laderas, entre otros.



IMPORTANCIA DE LA CONFIGURACIÓN

Unique – Carlos Zapata



Qorner - Moshe Safdie



ASPECTOS QUE INFLUYEN EN LA CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO

- Los requisitos del terreno.
- Los requisitos del programa del edificio.
- Los requisitos de imagen o apariencia.



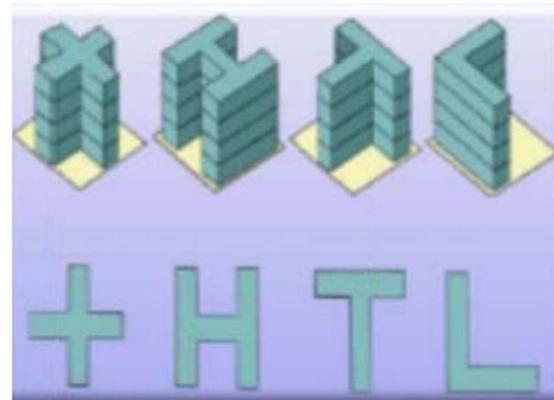
Colinas del Pichincha - Diego Ponce

GEOMETRÍA DE LAS EDIFICACIONES

Configuración en planta: Las plantas de formas irregulares generalmente sufren más daño antes las acciones de un sismo que aquellas de formas regulares.

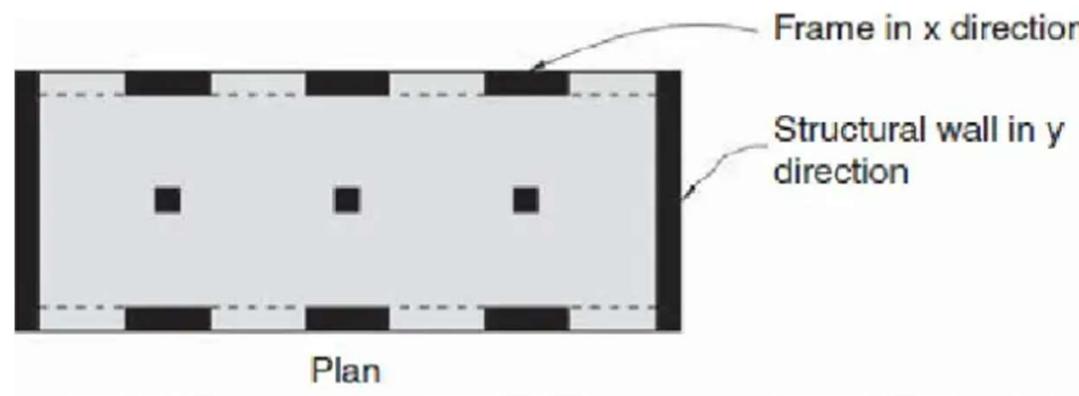
Las plantas irregulares se plantean para aumentar las áreas de fachadas para conseguir mayores áreas de ventilación e iluminación natural.

La irregularidad en las plantas genera zonas de concentración de esfuerzos en los ángulos internos, en donde se unen los diferentes cuerpos. Debido a que cuando vibra el suelo, cada uno de estos se mueven en sentido y de manera diferente en relación con los otros.



TAMAÑO HORIZONTAL

- Cuando una planta se vuelve extremadamente grande, incluso si es una forma sencilla y simétrica, el edificio puede tener dificultad para responder como una unidad a las vibraciones sísmicas.
- A menos que existan elementos interiores resistentes a fuerzas laterales, los edificios de planta grande imponen severos requerimientos sobre sus diafragmas, que tienen grandes claros laterales y pueden tener que transmitir grandes fuerzas que serán resistidas por muros de cortante o pórticos.
- La solución consiste en agregar muros o pórticos que reduzcan el claro del diafragma, aunque se reconoce que esto pueda crear problemas para la utilización del edificio.



CONSIDERACIONES PARA LA CONFIGURACIÓN EN PLANTA

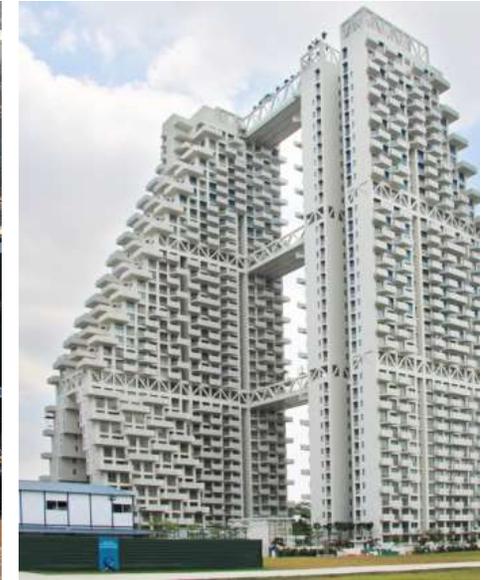
- Separar estructuralmente los diferentes bloques de la edificación. Esta solución tiene como objetivo reducir los daños que se puedan presentar en las uniones de los diferentes bloques.
- La junta sísmica debe ser estudiada cuidadosamente para evitar los efectos y daños que los bloques adyacentes podrían producirse el uno con el otro al vibrar y deformarse simultáneamente. En el diseño de la junta hay que tomar en cuenta las dimensiones de las juntas y el material que permite disipar energía o amortiguar el choque entre bloques.
- Cada bloque debe estudiarse independientemente para analizar el comportamiento y la capacidad para resistir las fuerzas. Posteriormente se debe estudiar el conjunto del bloque para determinar como se moverían al estar uno al lado de otro, en un mismo momento y como podría afectarse unos a otros.



CONFIGURACIÓN EN ALZADO

La configuración en altura está determinada por las siguientes propiedades geométricas:

- Dimensiones de los escalonamientos o retrocesos
- La asimetría
- La esbeltez



Escalonamientos

Las configuraciones escalonadas constituyen una irregularidad común en la geometría del edificio, y consiste en una o más reducciones abruptas en el tamaño de piso en la altura del edificio.

Los escalonamientos pueden variar considerablemente con respecto a su proporción entre torre y base en altura y planta.



Escalonamiento

Los escalonamientos invertidos o estructuras de tipo péndulo invertidos se producen cuando las plantas de los pisos de las edificaciones se van haciendo más grandes a medida que estos se elevan.

Estas configuraciones pueden crear graves problemas de volcamiento, ya que la estructura actúa como uno o varios voladizos aislados y un porcentaje muy alto de la masa se encuentra concentrada en la parte superior de la estructura.





Esbeltez

Para edificios altos, su relación de esbeltez (altura / anchura) es una consideración más importante que solo la altura.

Esta condición de la configuración geométrica puede hacer más vulnerable a una edificación ante un sismo, debido a que en las dimensiones generales domina la altura con relación al ancho y la profundidad.

Si no se toman las previsiones apropiadas, puede producir en la edificación momentos de volcamiento durante un sismo.

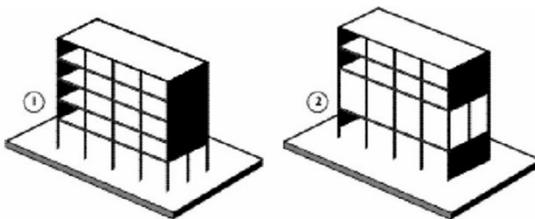
Se sugiere limitar la relación altura / anchura a 3 o 4



Piso débil

Es un problema en la edificación causado por discontinuidad de resistencia vertical. Generalmente cuando ocurre ese problema es cuando el piso de la planta baja es más débil que de las plantas superiores.

Este tipo de discontinuidad se puede encontrar en cualquier nivel del edificio, originando problemas a esta, pero como la fuerza es mayor acercándose a la base del edificio, una discontinuidad entre el primer y segundo piso tiende a provocar la condición más grave.

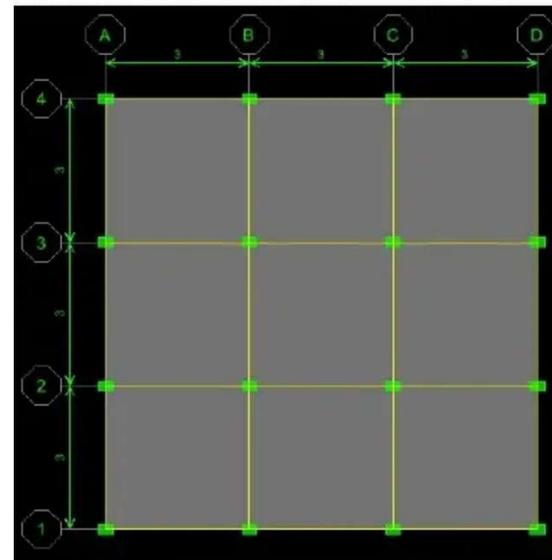
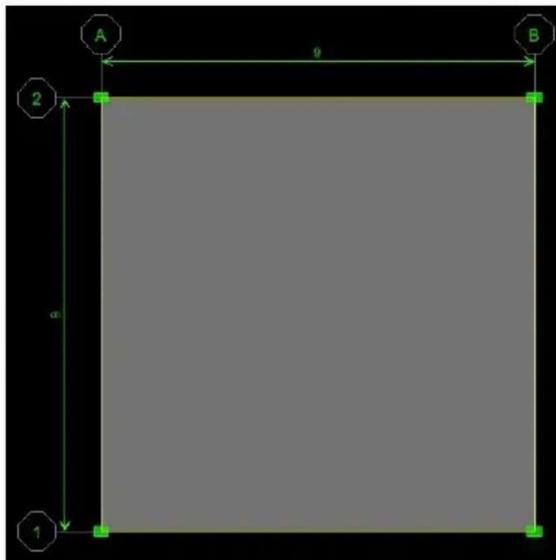


1. Planta baja libre
2. Piso flexible en niveles intermedios

Distribución y concentración de cargas

Aunque las dos plantas ilustradas son simétricas, no tienen esquinas interiores y son del mismo tamaño, el diseño de la derecha es superior como diseño sísmico.

Tiene más columnas – vigas que comparten la carga, los claros de viga son más cortos y los elementos resistentes (columnas) están regularmente distribuidos.



Configuración de los edificios

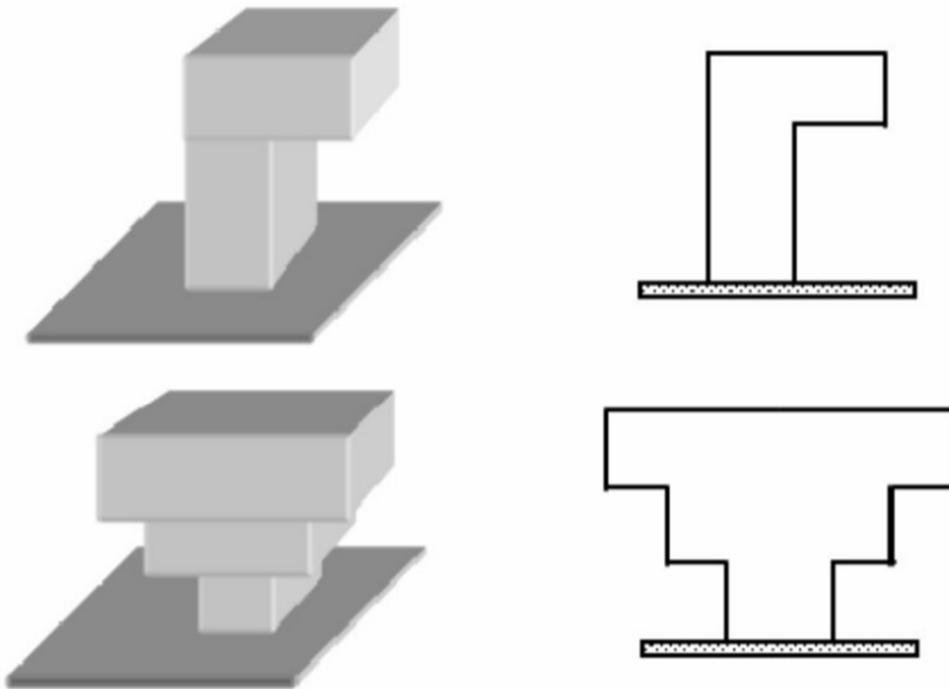


Figura 7. Irregularidades verticales.

(Fuente: Grases et al. 1987; Arnold & Reitherman, 1982)

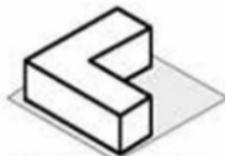
Plantas					
Sencillas			Complejas		
Elevaciones					
Sencillas			Complejas		

Configuración de los edificios

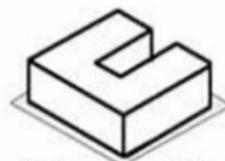
A. Edificios con configuración irregular



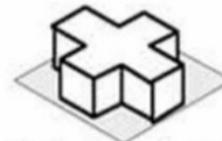
Planta en forma de T



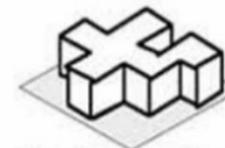
Planta en forma de L



Planta en forma de U



Planta en forma de cruz



Otras formas complejas

La esquina entrante es una característica común de la configuración general del edificio que, en planta, asume la forma de L, T, U, H, +, o una combinación de estas formas. Estas configuraciones representan una de las áreas más problemáticas del diseño sísmico.

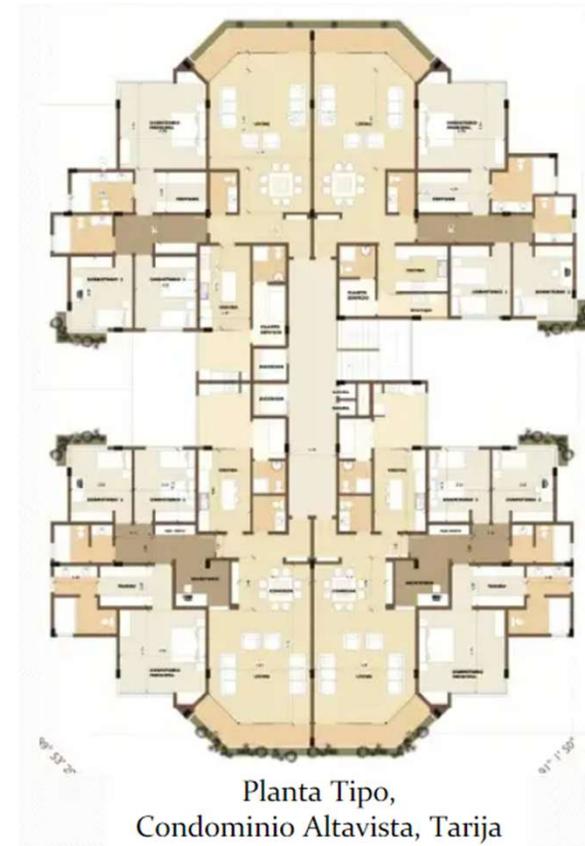
Estas formas plantean dos 2 problemas: 1) tienden a producir variaciones de rigidez y, por tanto, movimientos diferentes entre diversas partes del edificio, provocando concentración de esfuerzos en la esquina entrante; 2) la torsión, esta se produce porque el centro de masa y el centro de rigidez no coinciden geoméricamente

Estructuras regulares

No tienen discontinuidades físicas considerables en su configuración en planta y configuración vertical.

Usar de preferencia formas básicas regulares: cuadrado, rectángulo, círculo, hexágono, etc.

Formas complejas, pero simétricas



Estructuras regulares

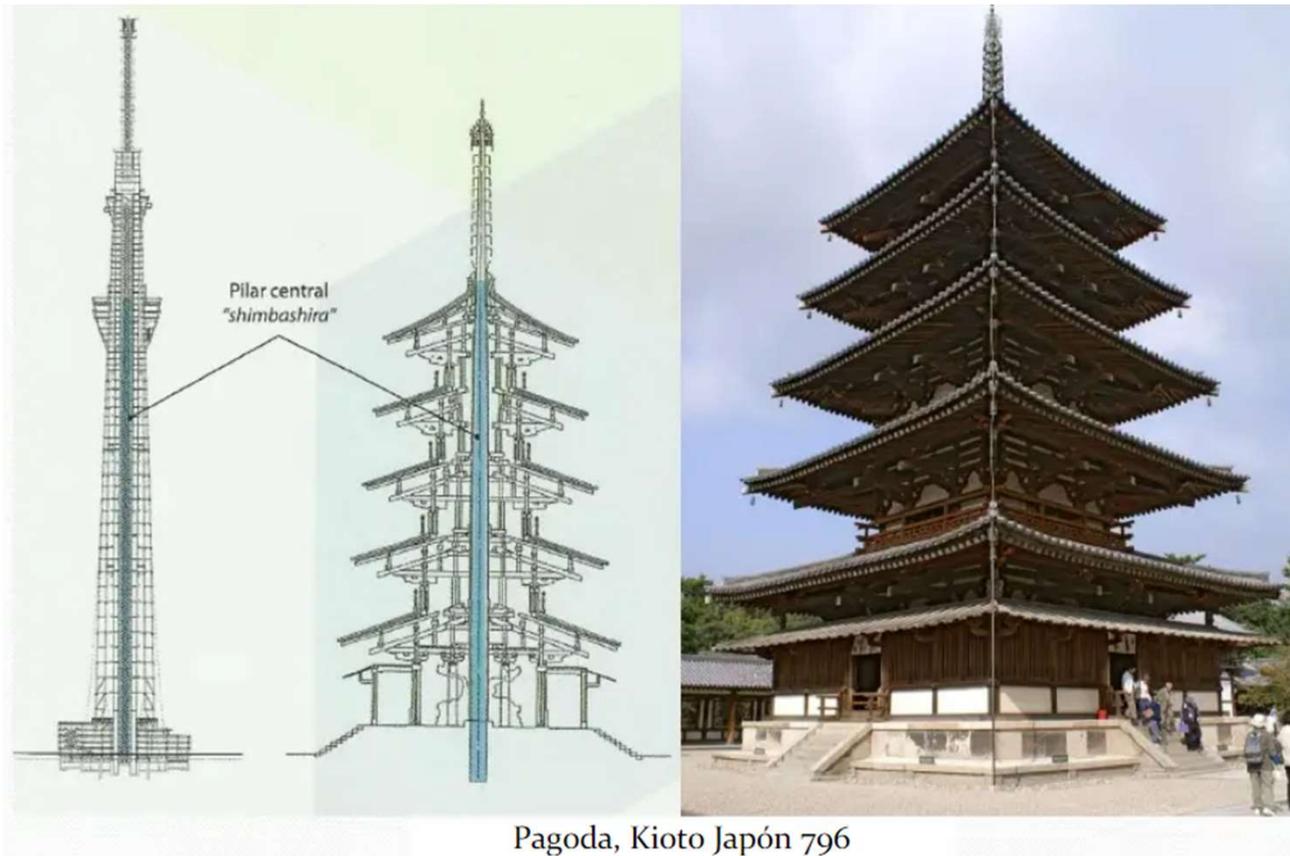


Condominio Altavista, Tarija



Planta Tipo,
Condominio Altavista, Tarija

Estructuras regulares



Estructuras regulares



Edificio España, Madrid



The Gherkin, Londres, Inglaterra

Estructuras irregulares

Tienen discontinuidades físicas considerables en su configuración o en sus sistemas resistentes a las fuerzas laterales.



La Casa Danzante, Praga, República Checa

Estructuras irregulares

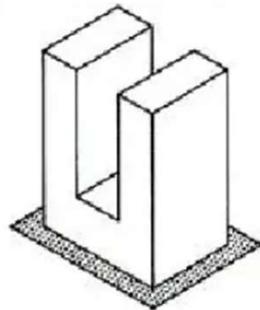


Tartu Rebase Street, Estonia

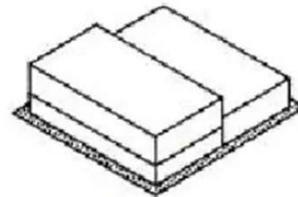


Edificio Mirador, Madrid, España

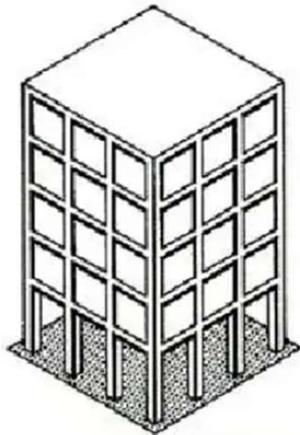
Edificios con configuración irregular



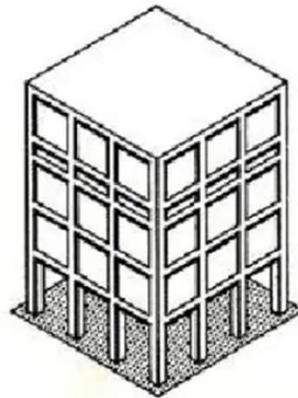
Torres múltiples



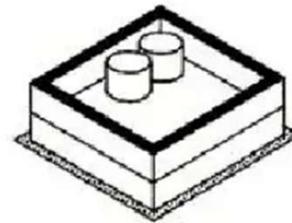
Niveles subdivididos



Planta inusualmente alta

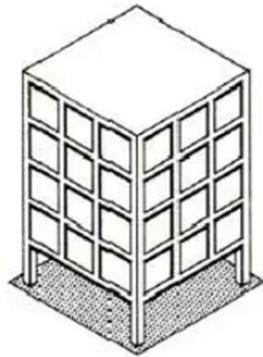


Piso inusualmente bajo

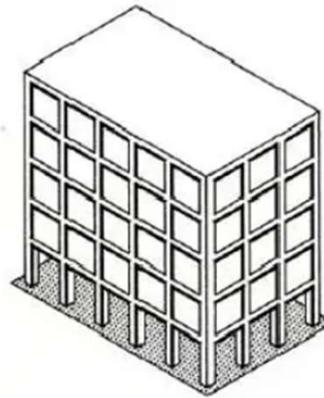


Apariencia exterior uniforme
Distribución de masa no uniforme

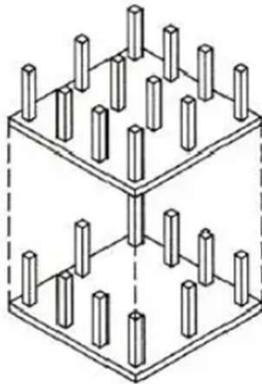
Edificios con cambios abruptos en su resistencia lateral



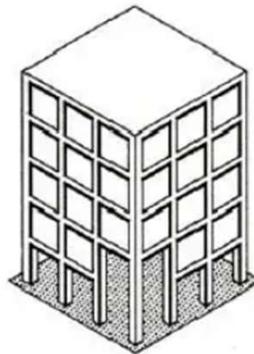
Niveles inferiores débiles



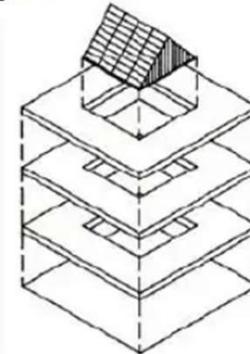
Grandes aberturas en muros resistentes



Columnas interrumpidas



Vigas interrumpidas



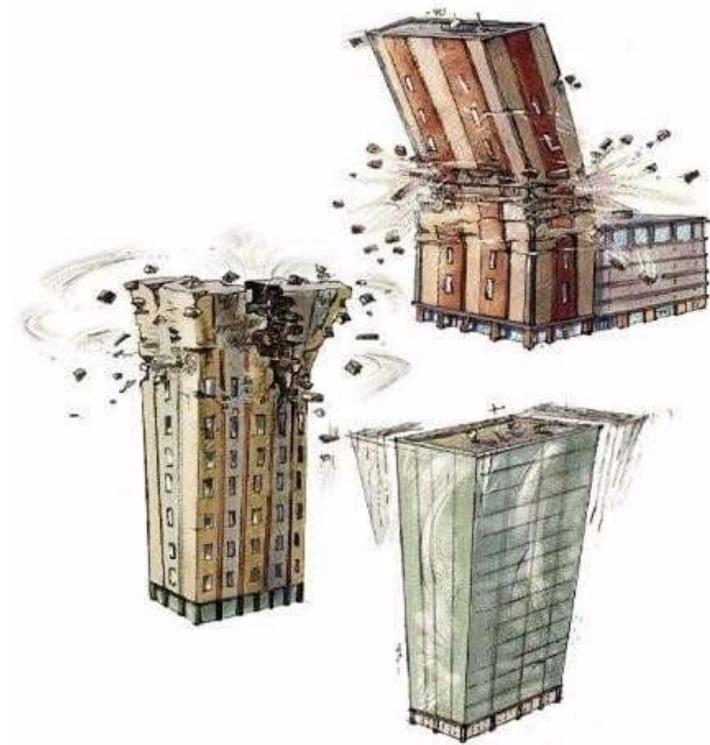
Aberturas en diafragmas

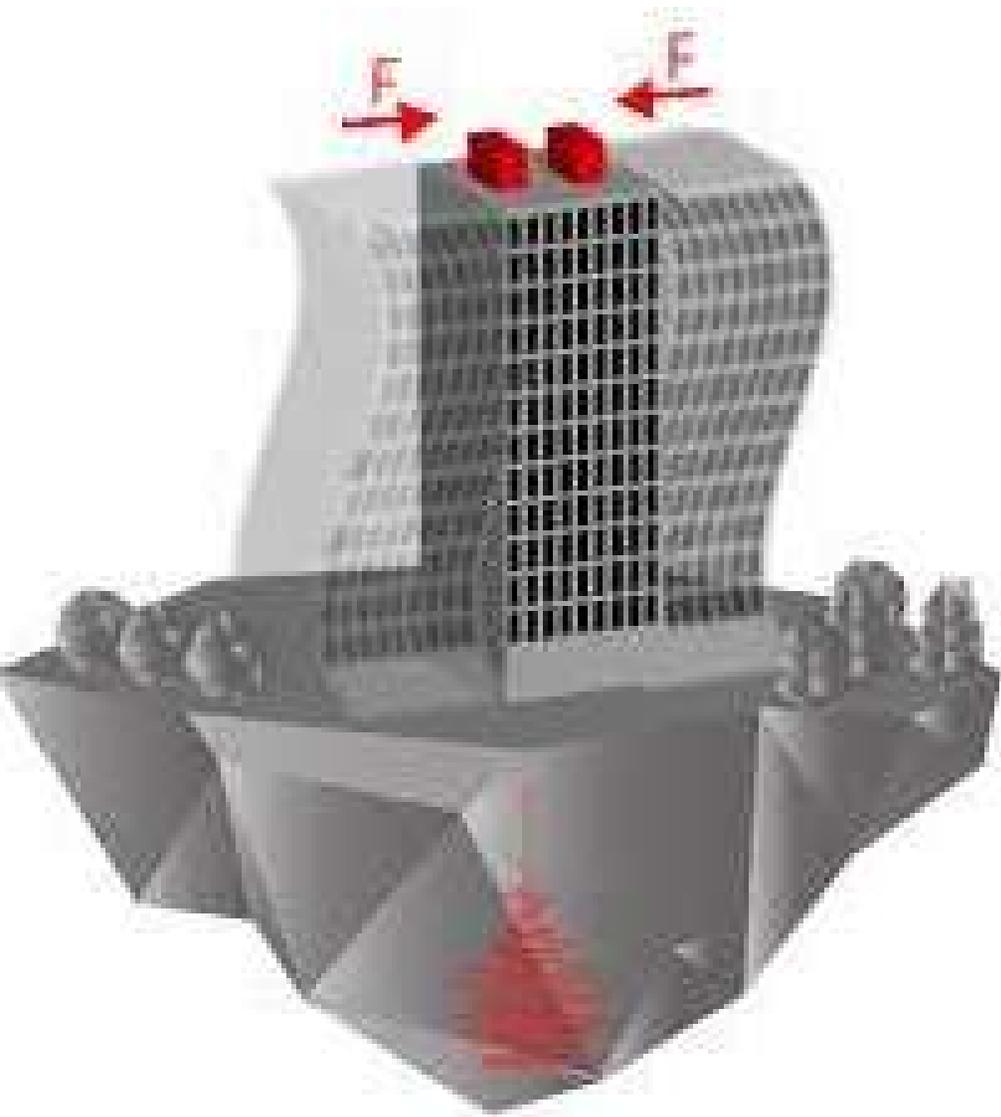
Estructura Sismo Resistente

Es cuando se diseña y construye con una adecuada configuración estructural, con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de las fuerzas causadas por sismos frecuentes.

El propósito de una estructura sismorresistente es prevenir daños a personas, no reducir el daño a los edificios

Durante un sismo, un edificio puede sufrir daños estructurales y no estructurales considerables, pero mientras **no colapse**, se habrá cumplido con los objetivos del diseño





Aspectos de una Estructura Sismo Resistente

Forma regular

Bajo peso

Mayor rigidez

Buena estabilidad

Suelo firme y buena cimentación

Estructura apropiada

Materiales competentes

Capacidad de disipar energía

Fijación de acabados e instalaciones

Detalles constructivos

