



- TALLER DE ESTRUCTURAS DNC

- SISMOS

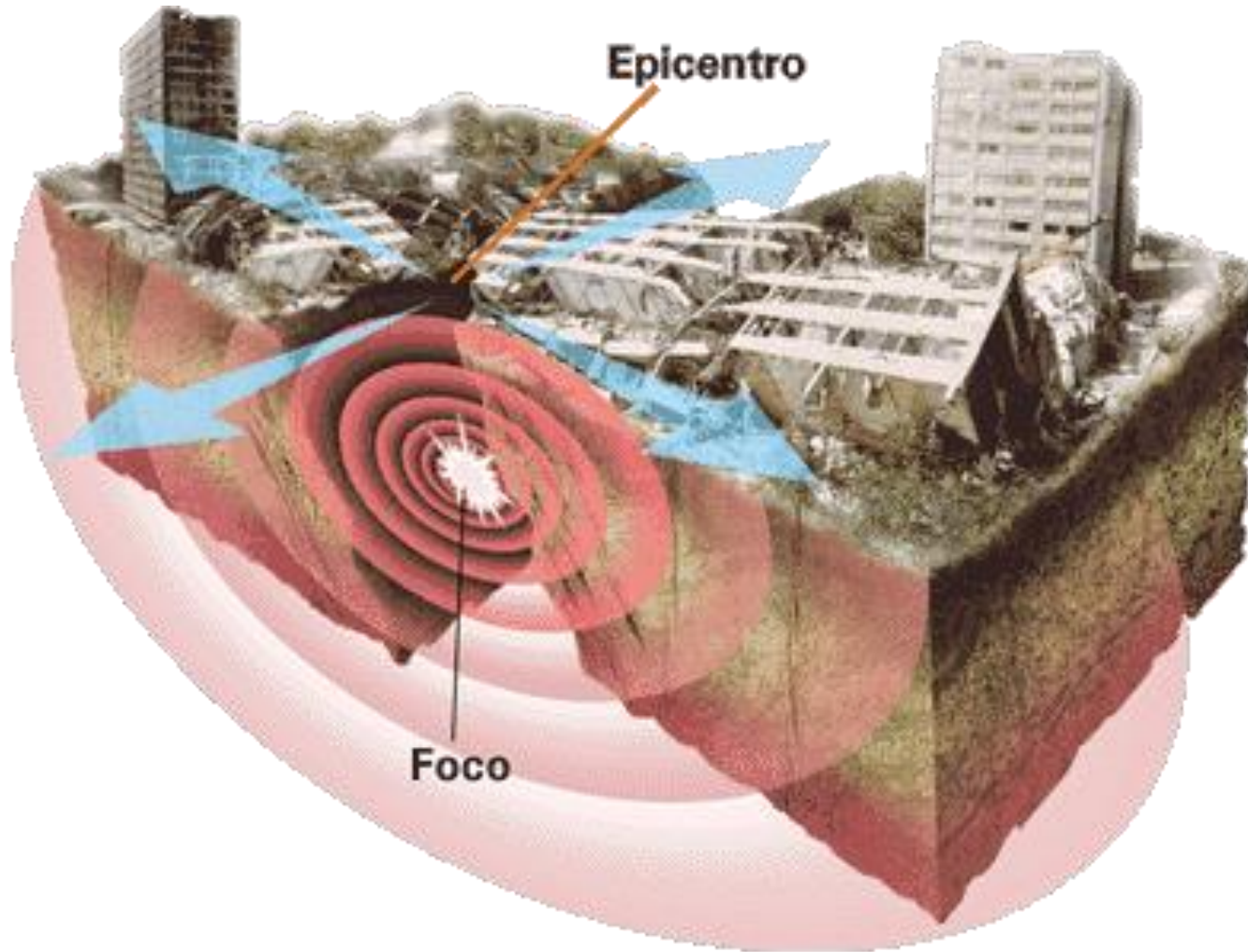
- Profesor: Ing. Horacio Delaloye

SISMOS

•INTRODUCCION:

1. Movimiento brusco de las fundaciones
2. Parámetros: Desplazamientos, velocidad, aceleración, energía liberada, etc.
3. Es un efecto dinámico, depende del tiempo.
4. Los datos se obtienen procesando datos obtenidos de sismógrafos, acelerógrafos, etc.

SISMOS



SISMOS

- INTERPRETACIÓN CONCEPTUAL DEL FENÓMENO:
 - Comparación con otras cargas horizontales, viento, etc.
 - Comparación de un sismo en las construcciones con un viaje de pie en un colectivo.
 - Aceleración del vehículo → intensidad del sismo.
 - Peso del cuerpo → Masa del edificio
 - A mayor masa e intensidad mayor es la fuerza

SISMOS

- EFEECTO DEL SISMO EN LAS CONSTRUCCIONES:

- Se puede interpretar como:

- **“UNA FUERZA HORIZONTAL”**

- cuyo valor se determina en función de:

- la aceleración del terreno (intensidad sísmica) -
La masa del edificio (o sea de su peso).

SISMOS

- DIRECCION DE LA FUERZA SISMICA:

-El sismo puede tener cualquier dirección, en general 2 componentes horizontales (N-S y E-O) y una vertical (efecto ascensor):

-**Fuerzas Horizontales** → Las que provocan los mayores daños estructurales y tienden a volcar los edificios

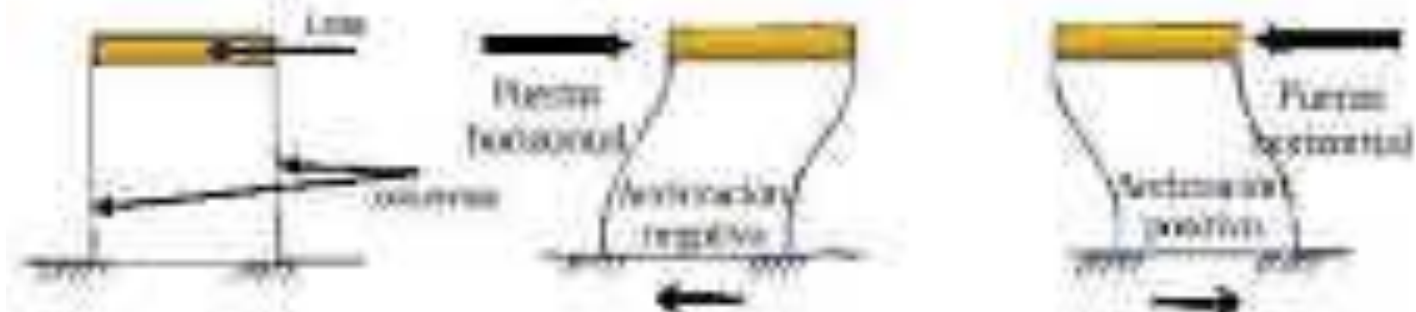
-**Fuerzas Verticales** → desprendimientos de balcones, caídas de aleros, etc.

SISMOS

REPRESENTACIÓN ESQUEMATICA DEL EFECTO DE SISMO EN LAS PERSONAS Y EN LOS EDIFICIOS:



Representación esquemática de una construcción



SISMOS

• EFEECTO SOBRE LOS OBJETOS

CUANTIFICACIÓN → El valor de las fuerzas provocadas por el sismo depende de:

las características del sismo

las condiciones del suelo

el tipo de estructura (sus características resistentes, estáticas y dinámicas)

SISMOS

• EFEECTO SOBRE LOS OBJETOS

-Un objeto cualquiera experimentará durante un sismo, fuerzas horizontales y verticales adicionales a su propio peso, las que serán proporcionales a la masa del mismo.

SIMPLIFICACIÓN → Si bien el sismo constituye un fenómeno dinámico, podemos, en forma simplificada, considerar su efecto a través de la acción de tres fuerzas (adicionales al peso propio).

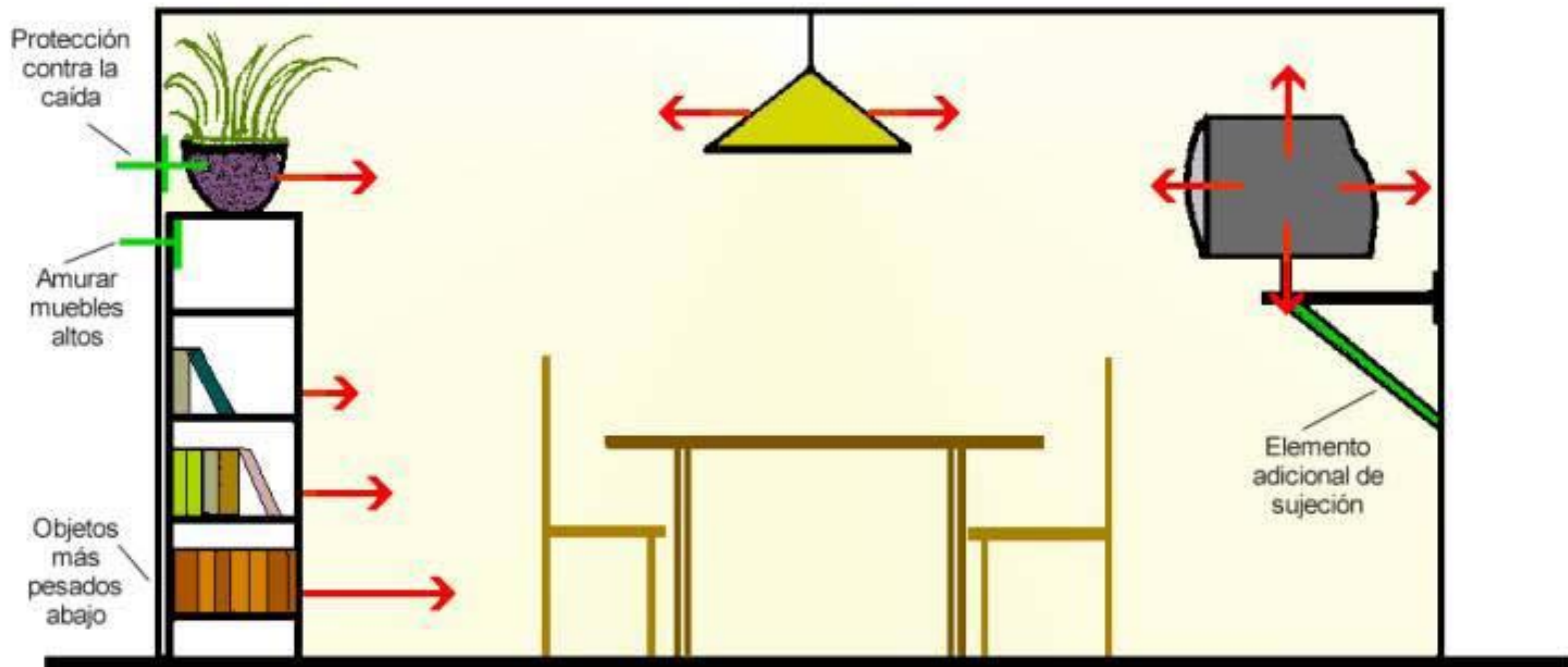
Dos fuerzas horizontales (según dos direcciones perpendiculares) y

Una fuerza vertical.

Todas las fuerzas aplicadas en el centro de gravedad (lugar donde se puede considerar concentrado el peso) del elemento.

SISMOS

• EFFECTO SOBRE LOS OBJETOS



SISMOS

• EFECTO SOBRE LOS OBJETOS

RECOMENDACIONES →

- Amurar los muebles altos.
- Colocar los objetos más pesados en los estantes inferiores
- Evitar ubicar elementos pesados (tales como floreros) en lugares altos, sin una protección especial contra su caída.
- Verificar la estabilidad de los elementos y considerar un peso adicional igual a su propio peso, etc.

SISMOS

- CONSTRUCCION SISMORESISTENTE
- MATERIALES APTOS

Entendemos por Construcción Sismorresistente, aquélla que posee una estructura resistente, en cuyo proyecto y ejecución se han considerado, además de las cargas permanentes y las sobrecargas de servicio, las acciones provocadas por el sismo. Son, en consecuencia, construcciones capaces de resistir adecuadamente los efectos provocados por un terremoto.

Se considera sismorresistente a toda construcción proyectada y construida de acuerdo con los reglamentos; esto no significa que la misma no vaya a sufrir daños ante sismos severos.

SISMOS

- Vulnerabilidad Sísmica

Se determina que un edificio es sísmicamente vulnerable si no cumple con los reglamentos vigentes para construcciones sismorresistentes y con los criterios actuales de ingeniería sismorresistente, o si un análisis determina que el sistema estructural no es apto para resistir las acciones sísmicas y es susceptible de sufrir daño severo o aún de colapsar debido a un evento destructivo.

SISMOS

• Consecuencias de un Terremoto

INMEDIATAS:

Destrucción parcial o total de construcciones:

Es éste, en general, el primer parámetro de evaluación; causa el mayor número de víctimas y pérdidas materiales directamente relacionadas con el terremoto. Las profesiones comprometidas son principalmente la arquitectura (diseño arquitectónico), la ingeniería sismorresistente (diseño estructural), y aquellas relacionadas con la ejecución de las obras.

SISMOS

• Consecuencias de un Terremoto

MEDIATAS:

1. Falta de una respuesta adecuada a las necesidades de la población afectada: Por ejemplo: servicio de traslado y atención de heridos; remoción de escombros y retiro de las víctimas; abastecimiento de agua potable; organización para la solicitud, recepción, clasificación y distribución de la ayuda externa; control de epidemias; etc.

Resulta interminable la lista de profesionales o sectores comprometidos en esta etapa; podemos citar por ejemplo: urbanistas, ingenieros, el sector de la salud; el sector de servicios (agua, electricidad, gas, comunicaciones, etc.); bomberos; policía; sector de gobierno; etc.

SISMOS

• Consecuencias de un Terremoto

MEDIATAS:

2. *Otras situaciones que se producen como consecuencia de la ocurrencia de un terremoto son: incendios; colapso de construcciones que resultaron dañadas durante el evento principal, por la ocurrencia de réplicas; saqueos; interrupción de actividades económicas (tales como cosecha, transporte, industria, etc.); éxodo poblacional; etc.*

Prácticamente la totalidad de la población se encuentra comprometida, y resulta de suma importancia su grado de preparación para enfrentar esta situación.

SISMOS

• Terremotos

Origen

El origen de los terremotos se encuentra en la acumulación de energía que se produce cuando los materiales del interior de la Tierra se desplazan, buscando el equilibrio, desde situaciones inestables que son consecuencia de las actividades **volcánicas** y tectónicas, que se producen principalmente en los bordes de la **placa**.

Aunque las actividades tectónica y volcánica son las principales causas por las que se generan los terremotos, existen otros muchos factores que pueden originarlos: desprendimientos de rocas en las laderas de las montañas y el hundimiento de cavernas, variaciones bruscas en la **presión atmosférica** por **ciclones** e incluso la actividad humana. Estos mecanismos generan eventos de baja magnitud que generalmente caen en el rango de **microsismos**, temblores que sólo pueden ser detectados por **sismógrafos**.

• Terremotos

Localización

Los terremotos tectónicos se suelen producir en zonas donde la concentración de fuerzas generadas por los límites de las **placas tectónicas** dan lugar a movimientos de reajuste en el interior y en la superficie de la **Tierra**. Es por esto que los sismos o seísmos de origen tectónico están íntimamente asociados con la formación de **fallas geológicas**. Suelen producirse al final de un ciclo denominado **ciclo sísmico**, que es el período de tiempo durante el cual se acumula deformación en el interior de la **Tierra** que más tarde se liberará repentinamente. Dicha liberación se corresponde con el terremoto, tras el cual la deformación comienza a acumularse nuevamente.

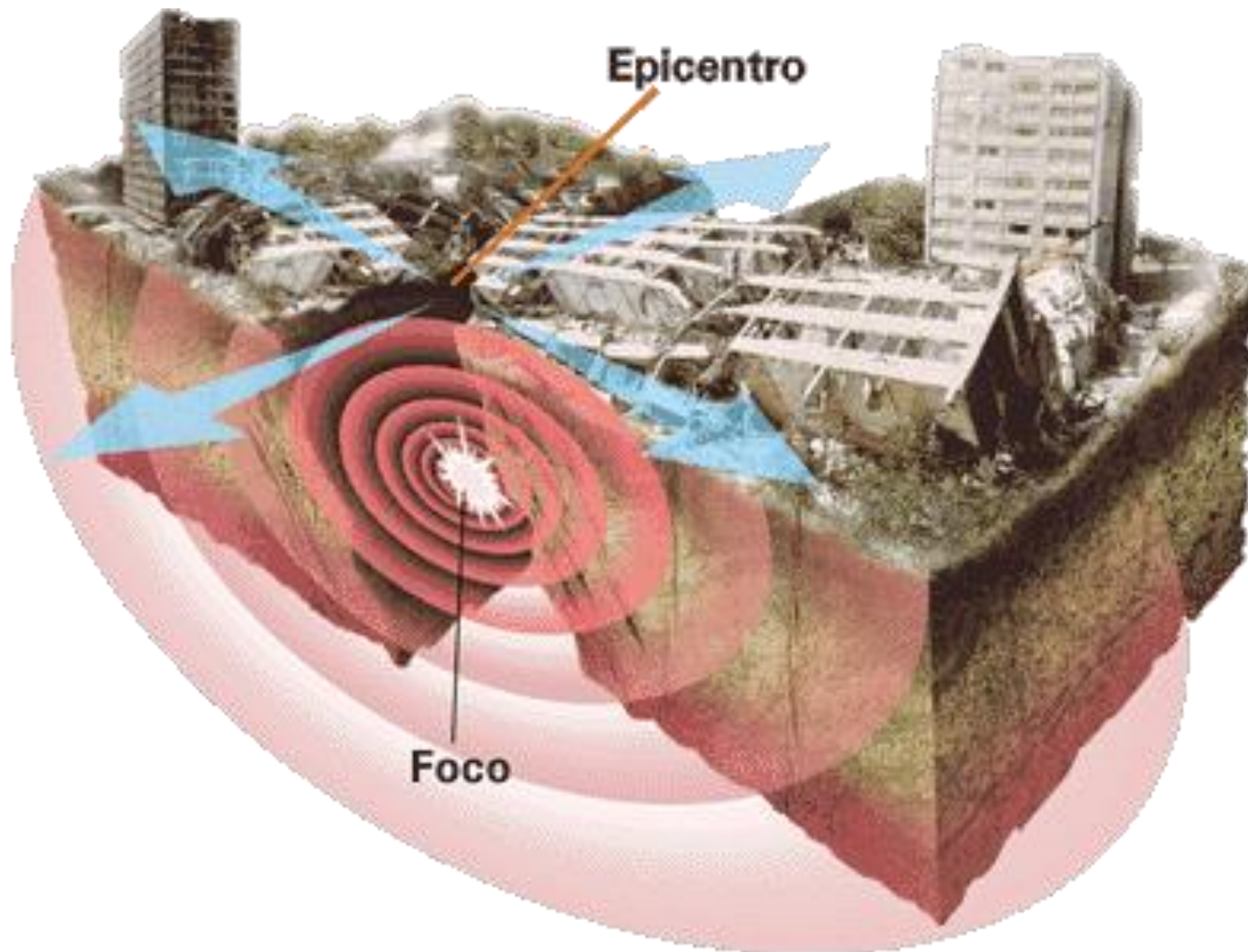
El punto interior de la **Tierra** donde se produce el sismo se denomina **foco sísmico** o **hipocentro**, y el punto de la superficie que se halla directamente en la vertical del hipocentro —y que, por tanto, es el primer afectado por la sacudida— recibe el nombre de **epicentro**.

En un terremoto se distinguen:

hipocentro, zona interior profunda, donde se produce el terremoto.

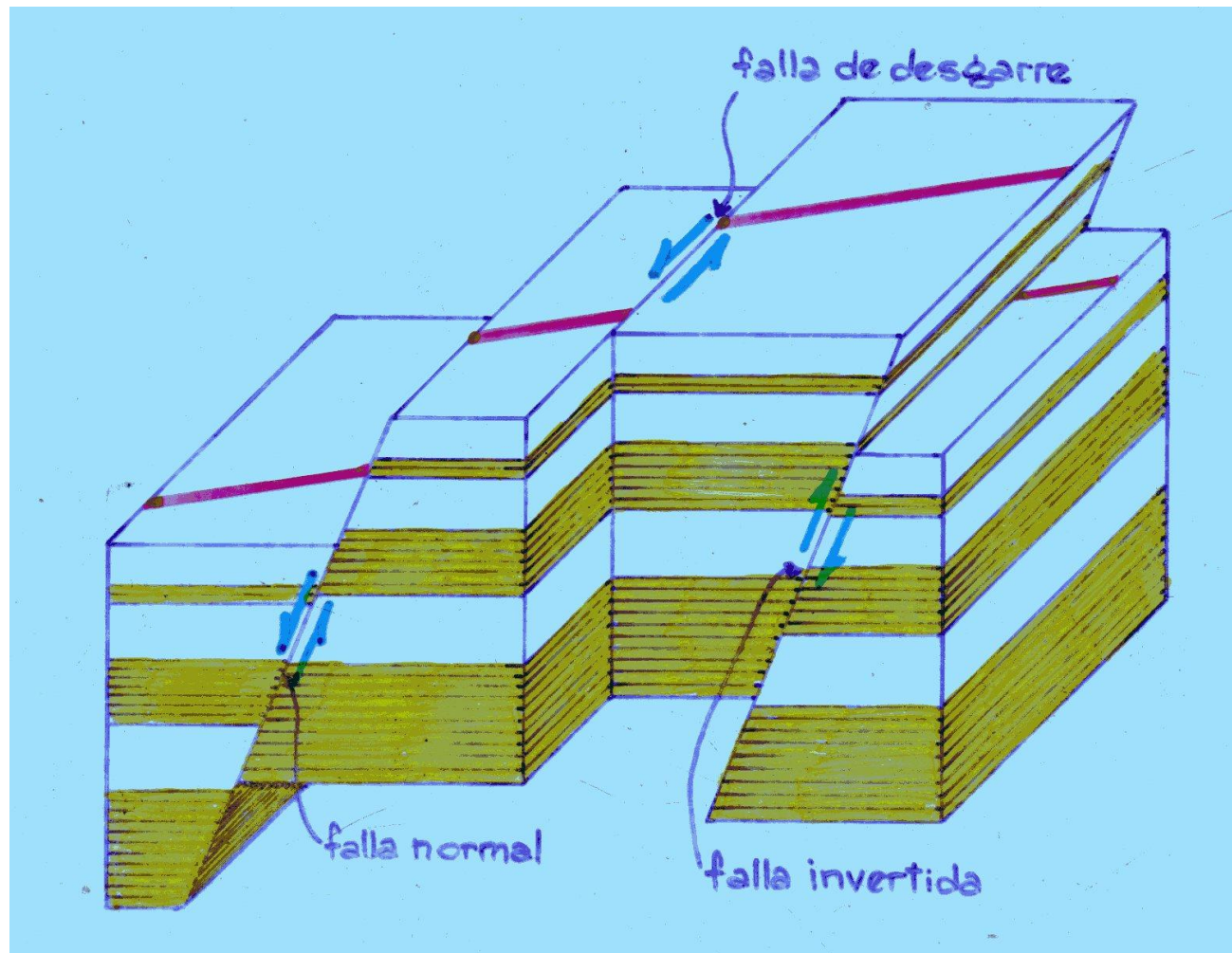
epicentro, área de la superficie perpendicular al **hipocentro**, donde repercuten con mayor intensidad las **ondas sísmicas**.

SISMOS



SISMOS

- Tipos de Fallas



• Terremotos

Propagación

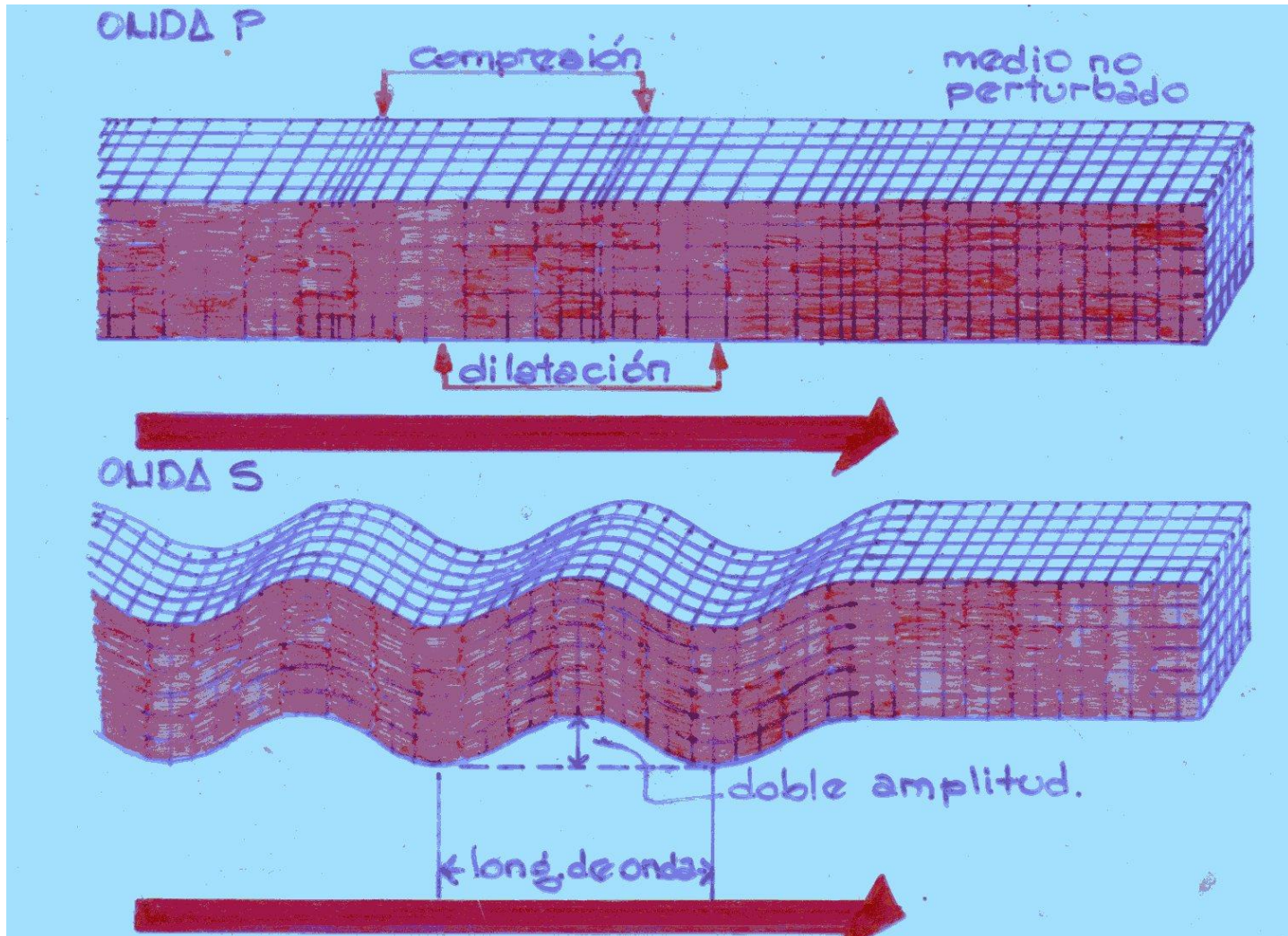
El movimiento sísmico se propaga mediante **ondas** elásticas (similares al sonido), a partir del hipocentro. Las **ondas sísmicas** se presentan en tres tipos principales:

Ondas longitudinales, primarias o P: tipo de ondas de cuerpo que se propagan a una velocidad de entre 8 y 13 km/s y en el mismo sentido que la vibración de las partículas. Circulan por el interior de la Tierra, atravesando tanto líquidos como sólidos. Son las primeras que registran los aparatos de medida o sismógrafos, de ahí su nombre "P". [cita requerida].

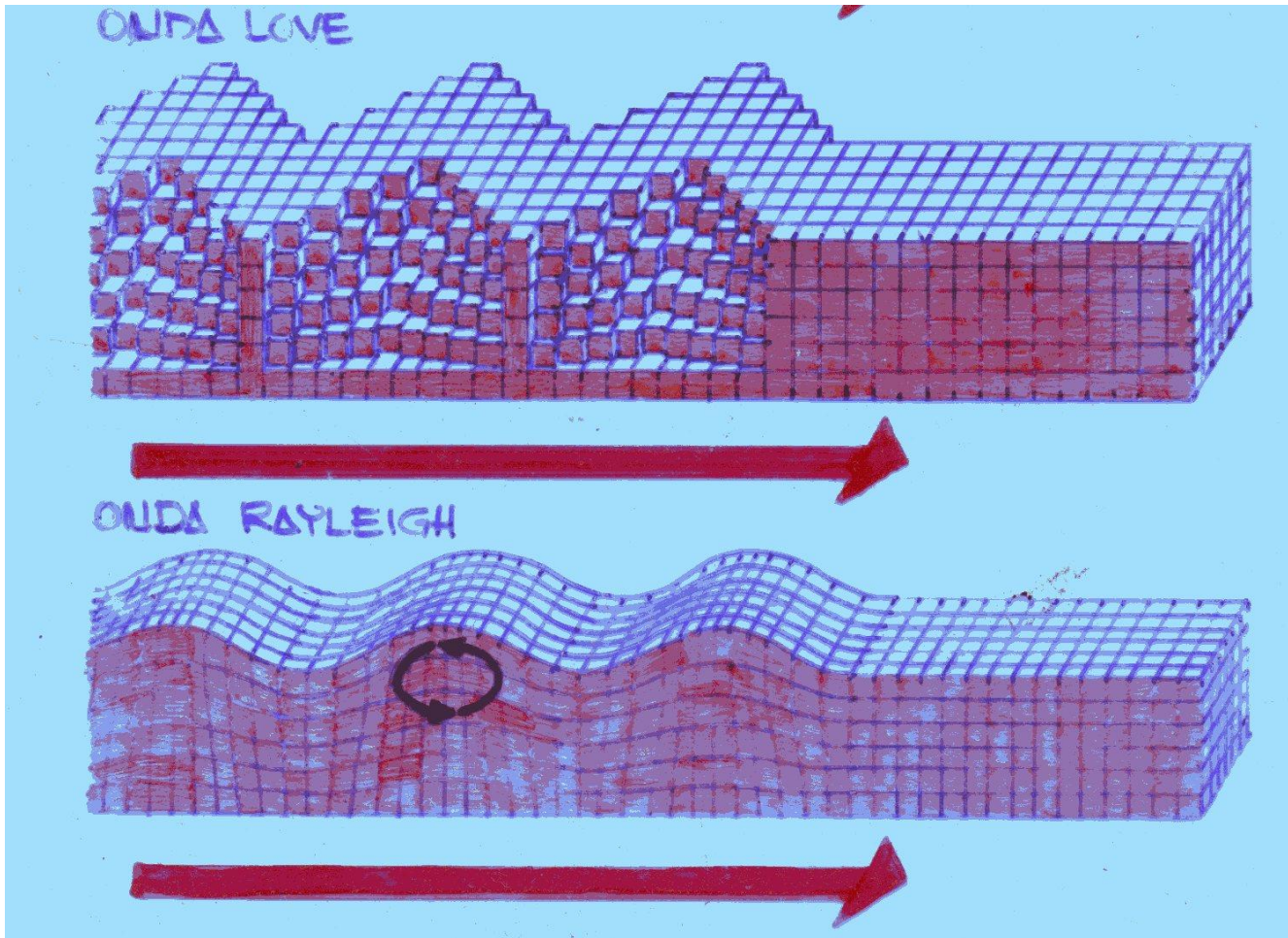
Ondas transversales, secundarias o S: son ondas de cuerpo más lentas que las anteriores (entre 4 y 8 km/s) y se propagan perpendicularmente en el sentido de vibración de las partículas. Atraviesan únicamente los sólidos y se registran en segundo lugar en los aparatos de medida.

Ondas superficiales: son las más lentas de todas (3,5 km/s) y son producto de la interacción entre las ondas P y S a lo largo de la superficie de la Tierra. Son las que producen más daños. Se propagan a partir del epicentro y son similares a las ondas que se forman sobre la superficie del mar. Este tipo de ondas son las que se registran en último lugar en los sismógrafos.

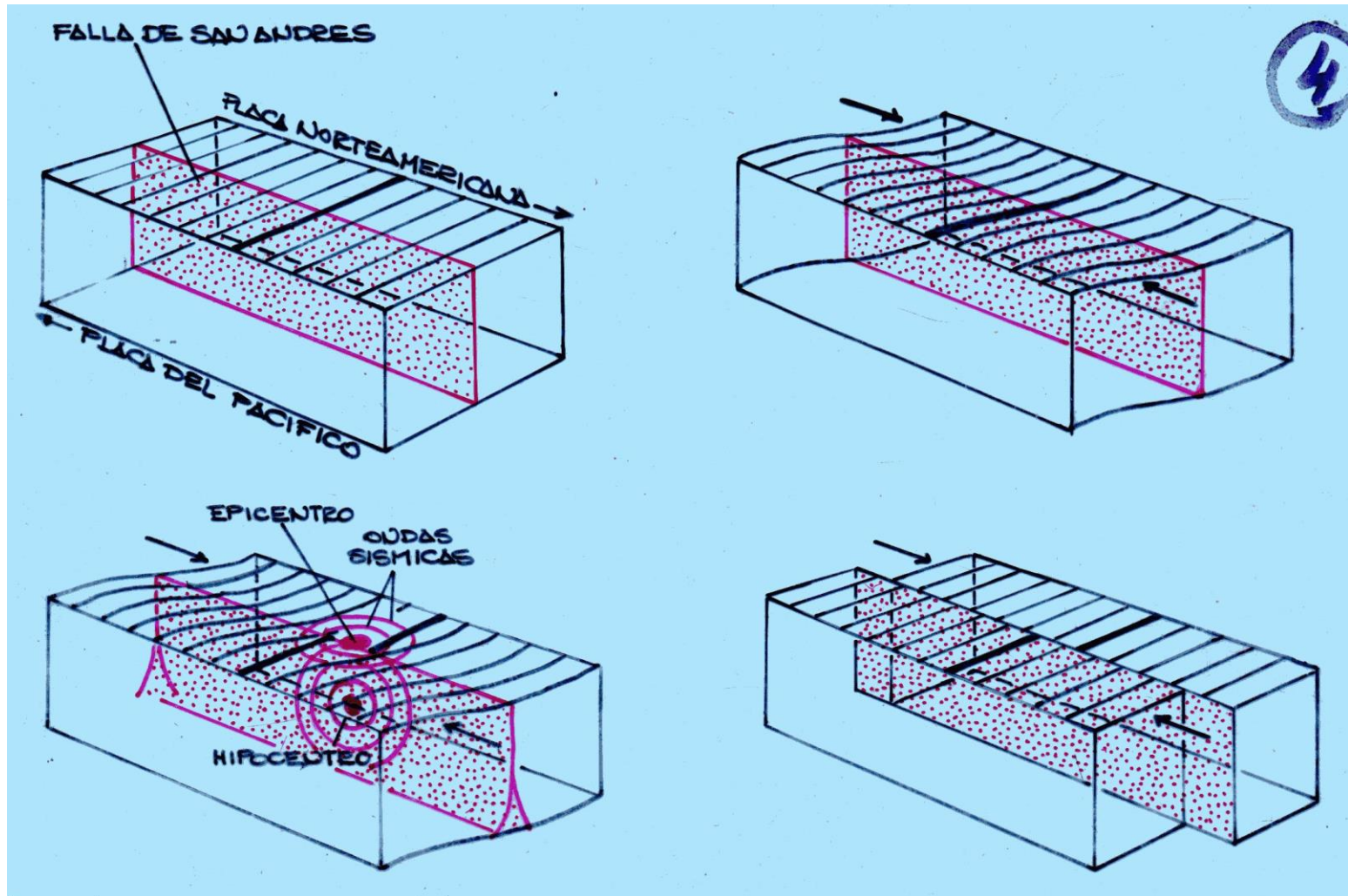
SISMOS



SISMOS



SISMOS

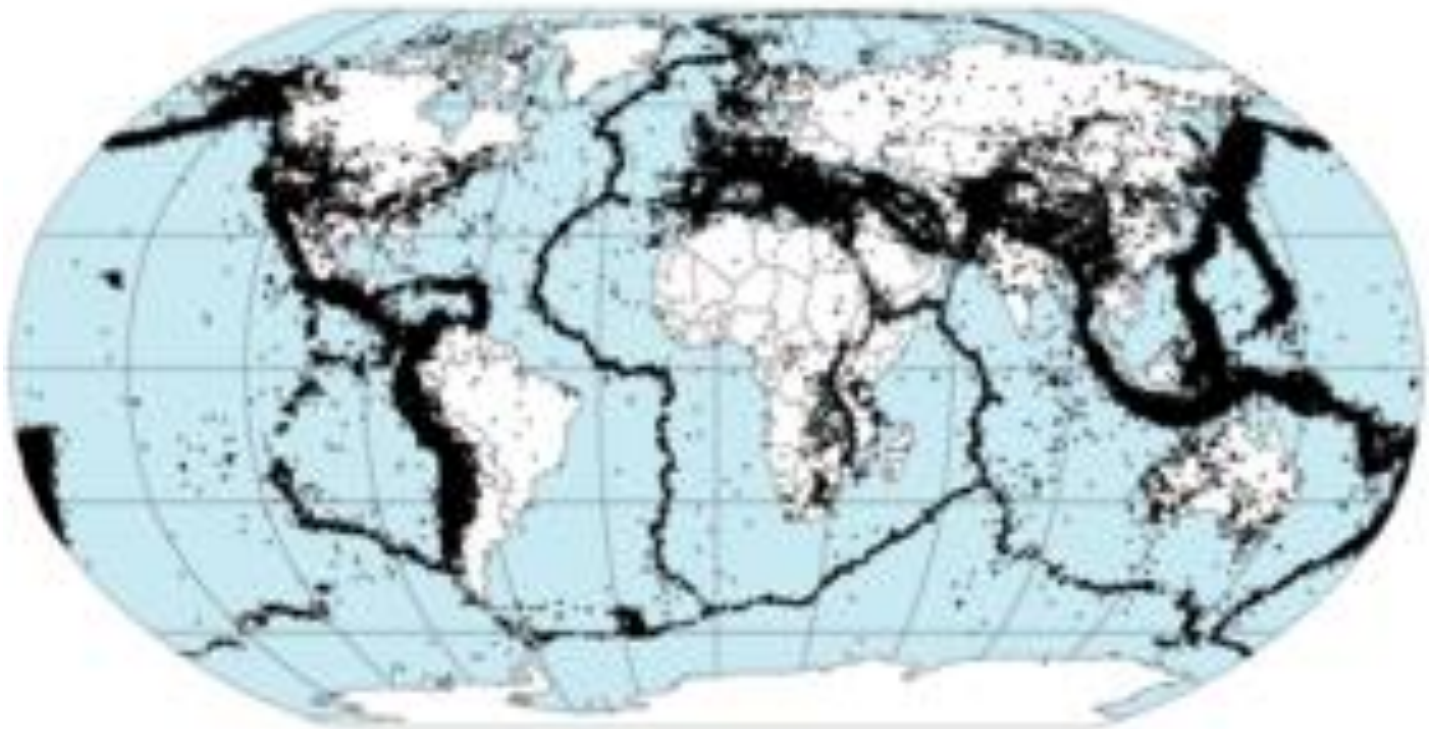


SISMOS

- Terremotos - Placas Tectónicas

Fallas:

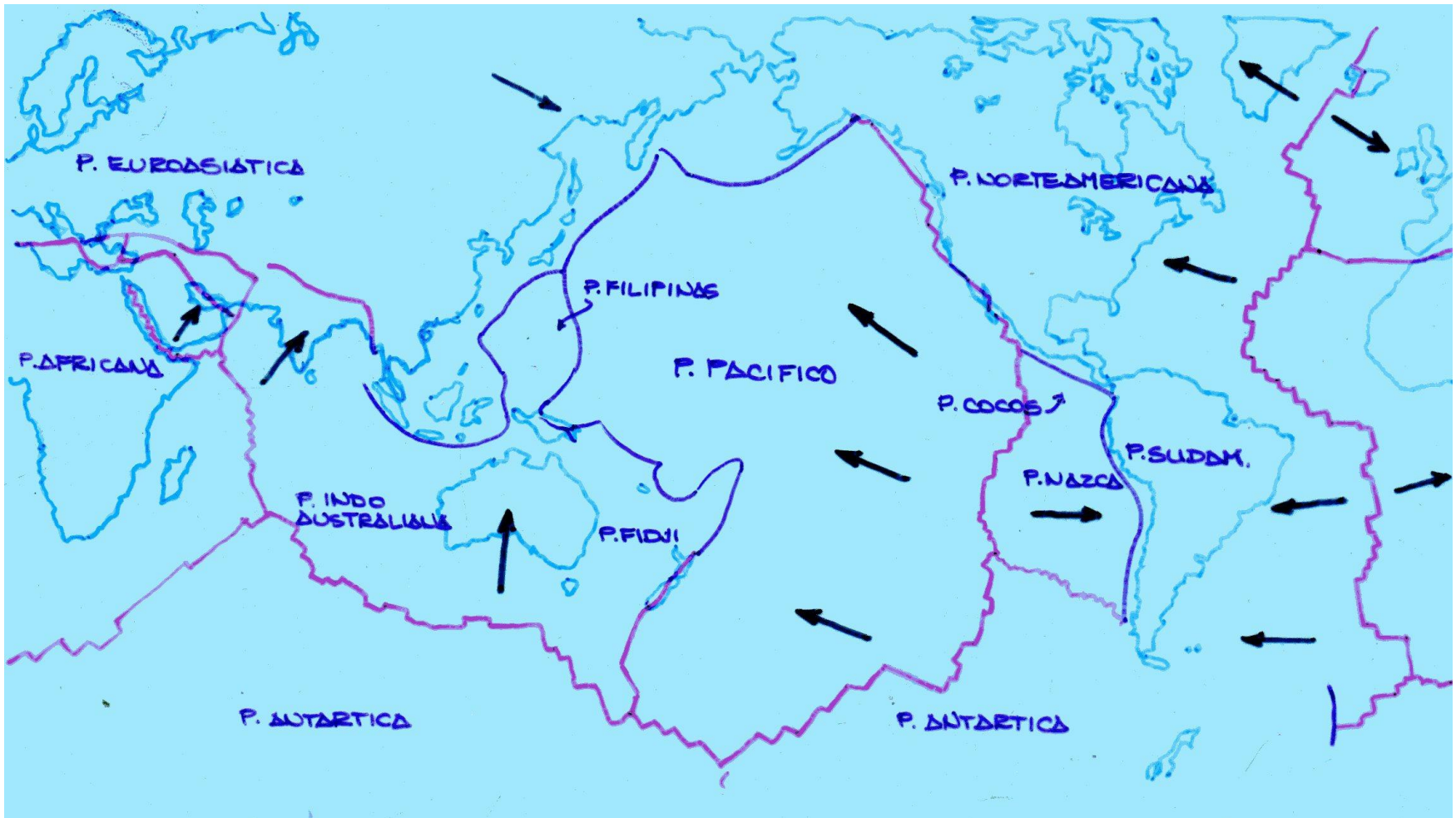
Preliminary Determination of Epicenters
358,214 Events, 1963 - 1998



SISMOS

• Terremotos - Placas Tectónicas

Fallas:



SISMOS

• Escala sismológica de Mercalli

La Escala de Mercalli es una escala de 12 puntos desarrollada para evaluar la intensidad de los terremotos a través de los efectos y daños causados a distintas estructuras. Debe su nombre al físico italiano Giuseppe Mercalli.

Grado	Descripción
I. Muy débil	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables.
II. Débil	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar.
III. Leve	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo reconocen como terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño.
IV. Moderado	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande.

V. Poco Fuerte	La mayoría de los objetos se caen.
VI. Fuerte	Lo perciben todas las personas, muchas personas asustadas suelen correr al exterior, pánico insostenible. Ventanas, platos y cristalería dañadas. Los objetos se caen de sus lugares, muebles movidos o caídos. Revoque dañado. Daños leves a estructuras.
VII. Muy fuerte	Pararse es dificultoso. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento.
VIII. Destructivo	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles colapsos. Daño severo en estructuras
IX. Ruinoso	pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente fuera de lugar.
	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con colapsos parciales. Edificios desplazado fuera de las bases.
X. Desastroso	Algunas estructuras de madera bien construida destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Rieles doblados.
XI. Muy desastroso	Pocas, si las hubiera, estructuras de mampostería permanecen en pie. Puentes destruidos. Rieles curvados en gran medida.
XII. Catastrófico	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionadas.

SISMOS

GRADO	MANIFESTACIÓN	ACELERACIÓN cm/seg. ² (max)
1	Temblor imperceptible	hasta 0.25
2	" muy leve	" 0.50
3	" debil	" 1.00
4	" moderado	" 2.50
5	" fuerte	" 5.00
6	" muy fuerte	" 10
7	Leves daños a los edificios	" 25
8	Graves daños a los edificios	" 50
9	Ruina parcial pisos superiores	" 100
10	Ruina total pisos superiores	" 250
11	Ruina parcial pisos bajos	" 500
12	Ruina total	más de 500

SISMOS

- Escala de Richter

Magnitud de Escala Richter

(Se expresa en números árabes)



Representa la energía sísmica liberada en cada terremoto y se basa en el registro sismográfico. Es una escala que crece en forma potencial o semilogarítmica, de manera que cada punto de aumento puede significar un aumento de energía diez o más veces mayor. Una magnitud 4 no es el doble de 2, sino que 100 veces mayor.

SISMOS

- Escala de Richter

Magnitud en Escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

(NOTA: Esta escala es "abierta", de modo que no hay un límite máximo teórico, salvo el dado por la energía total acumulada en cada placa, lo que sería una limitación de la Tierra y no de la Escala)

SISMOS

• Reglamento Nacional CIRSOC 103

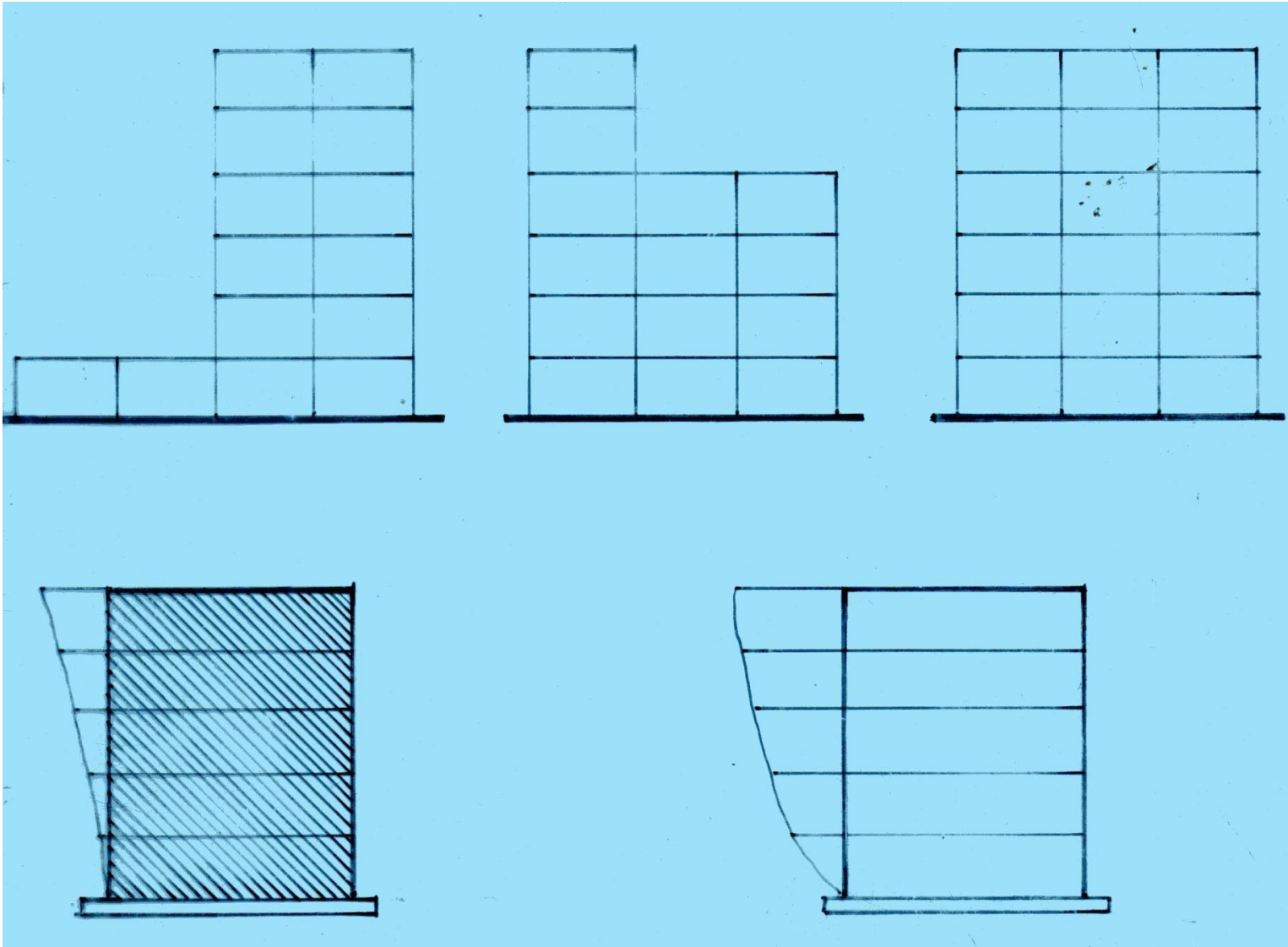


Zonificación Sísmica

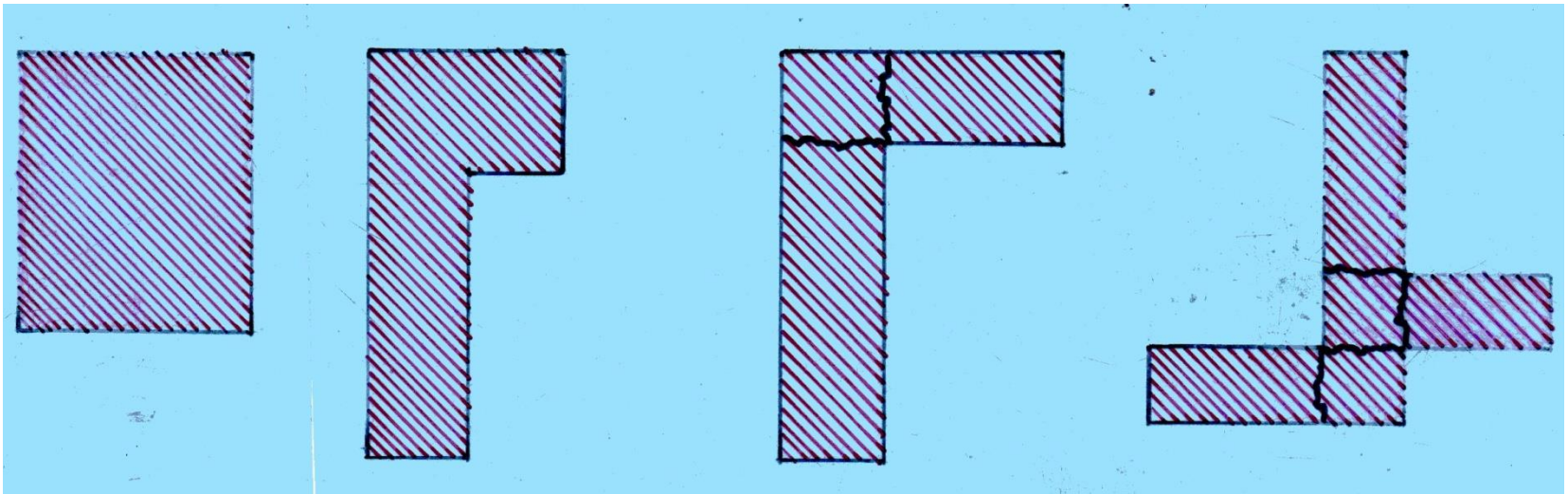
De acuerdo a la "peligrosidad sísmica" nuestro país se encuentra dividido en 5 zonas definidas en el Reglamento Impres Cirsoc 103:

- Zona 0 Muy reducida
- Zona 1 Reducida
- Zona 2 Moderada
- Zona 3 Elevada
- Zona 4 Muy Elevada

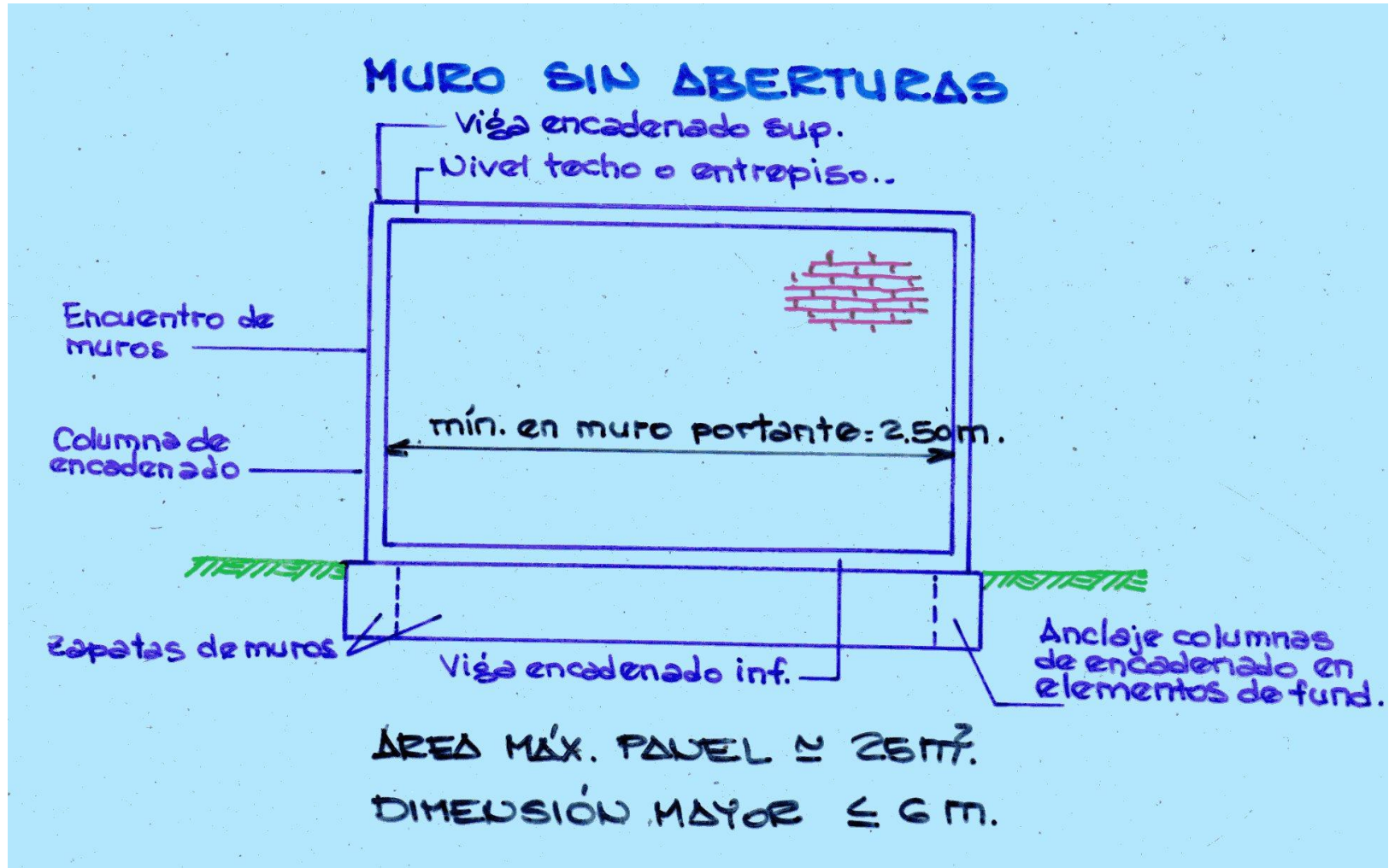
SISMOS



SISMOS

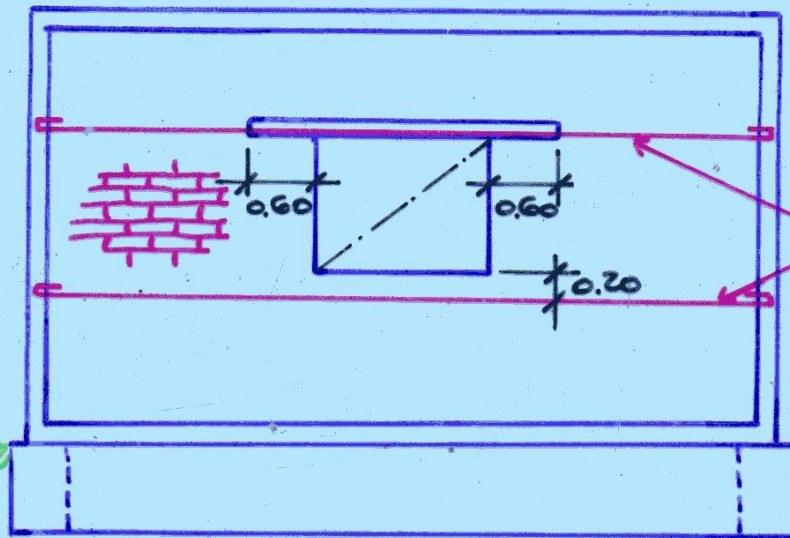


SISMOS



SISMOS

MURO CON ABERTURA SIN ENCADENADOS DE BORDE...

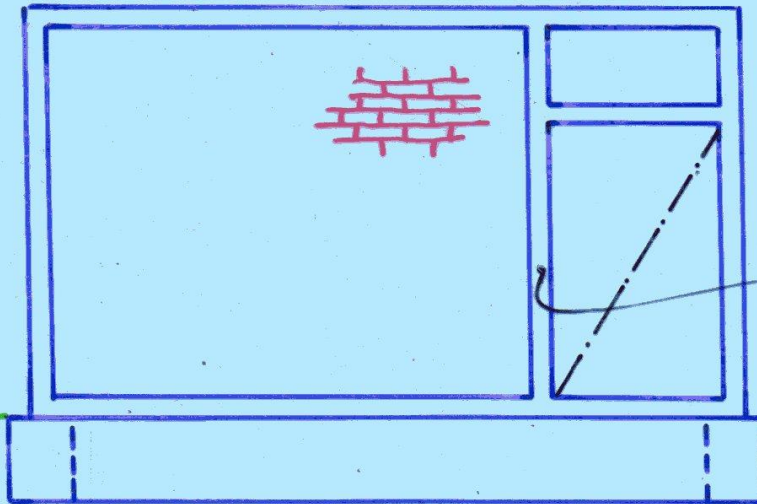


Armadura de refuerzo en dinteles y antepechos ancladas en columnas más próximas...

PARA SUPERFICIES DE ABERTURAS $\leq 1.30\text{m}^2$
Y LADO MAYOR ABERTURA $\leq 1.65\text{m}$.

SISMOS

MURO CON ABERTURA CON ENCADENADO DE BORDE..



COLUMNAS DE ENCADENADO PARA VANOS DE SUP. > 1.30 m²

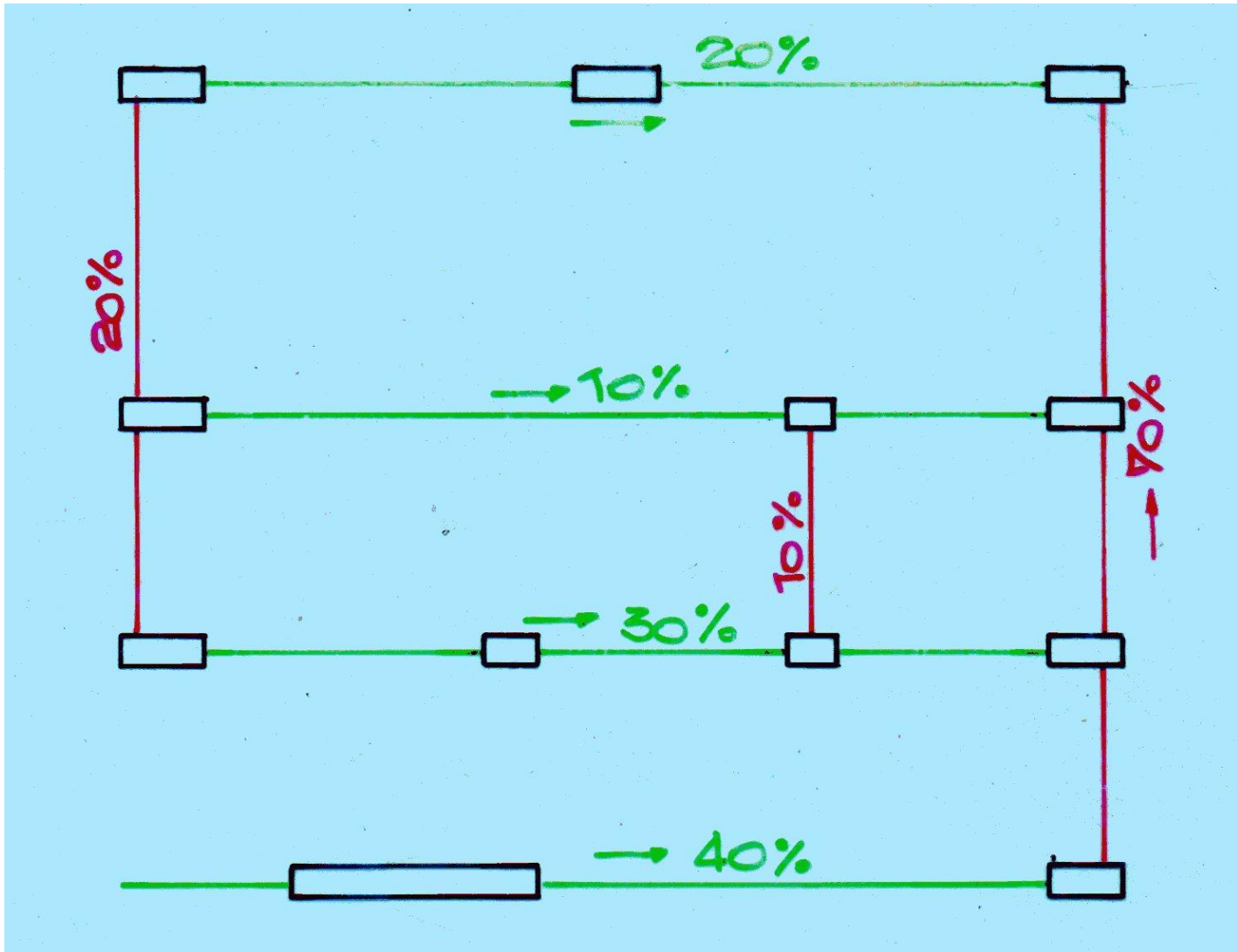
SISMOS

MURO CON DOS ABERTURAS CON ENCADENADOS DE BORDE...

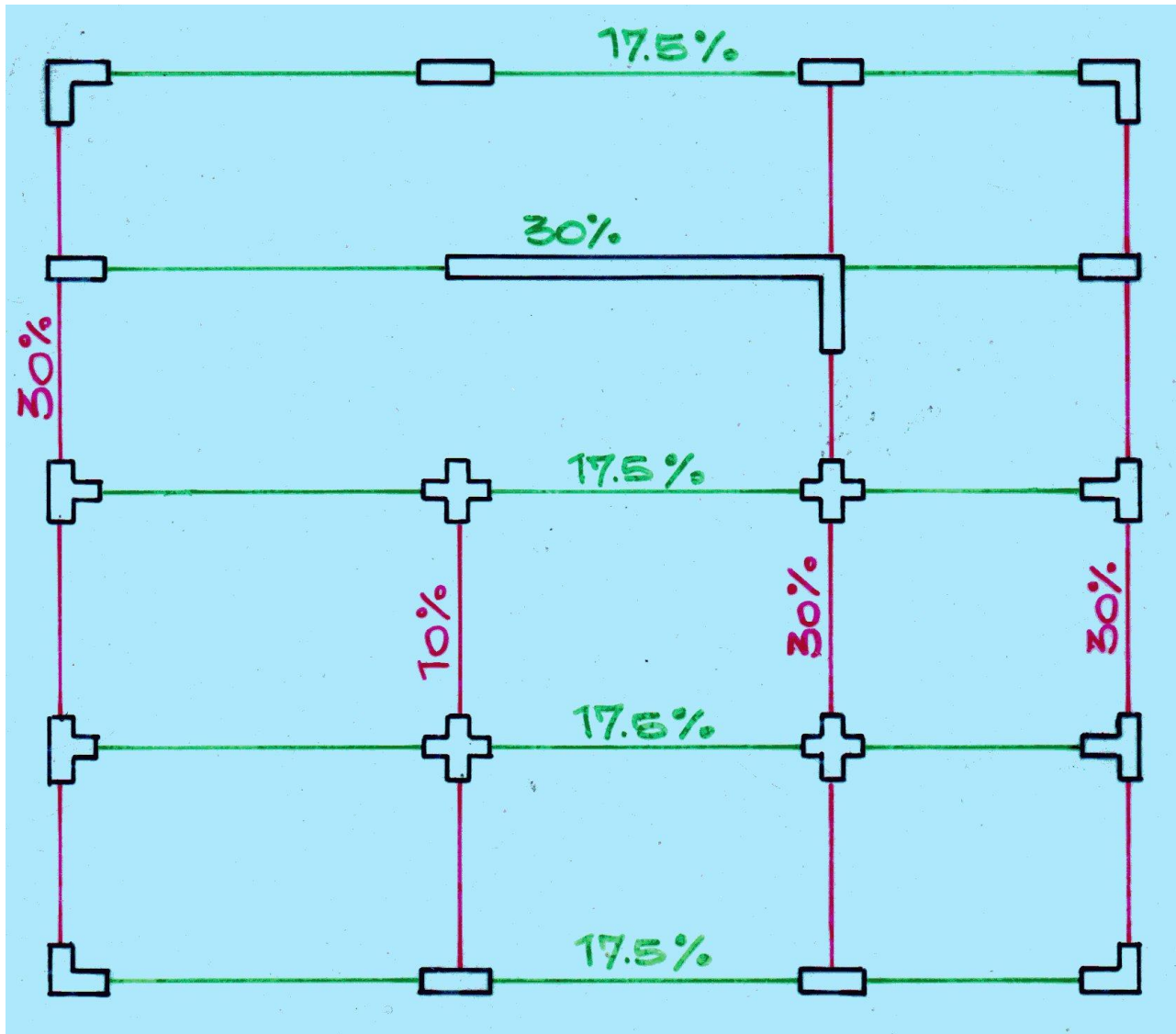


FUEDE PRESCINDIRSE DE COLUMNAS DE ENCADENADO

SISMOS



SISMOS



EFECTOS EN LA MAMPOSTERIA



























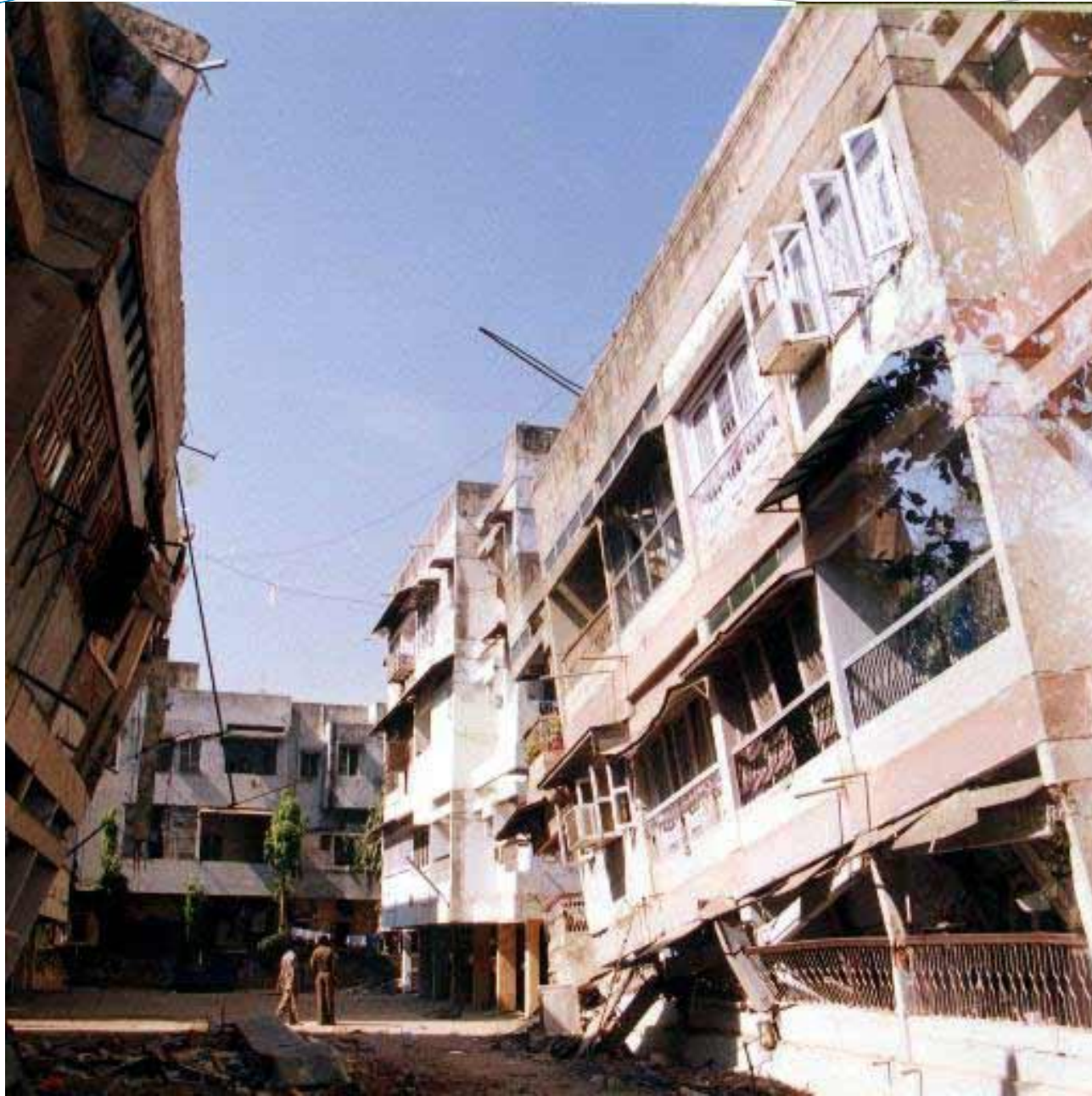






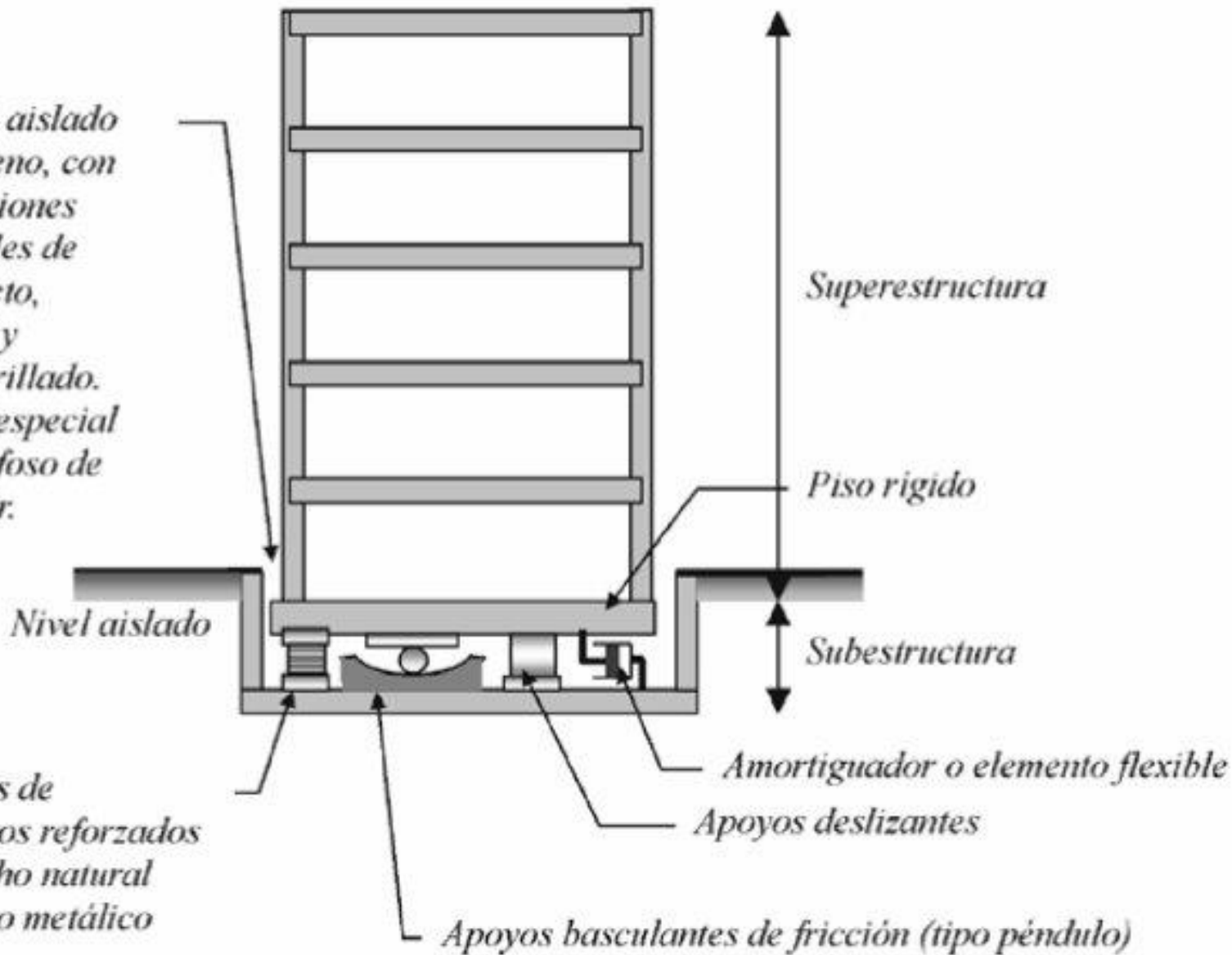








Edificio aislado del terreno, con instalaciones especiales de acueducto, energía y alcantarillado. Diseño especial para el foso de ascensor.



Aisladores de elastómeros reforzados o de caucho natural con núcleo metálico

Apoyos basculantes de fricción (tipo péndulo)

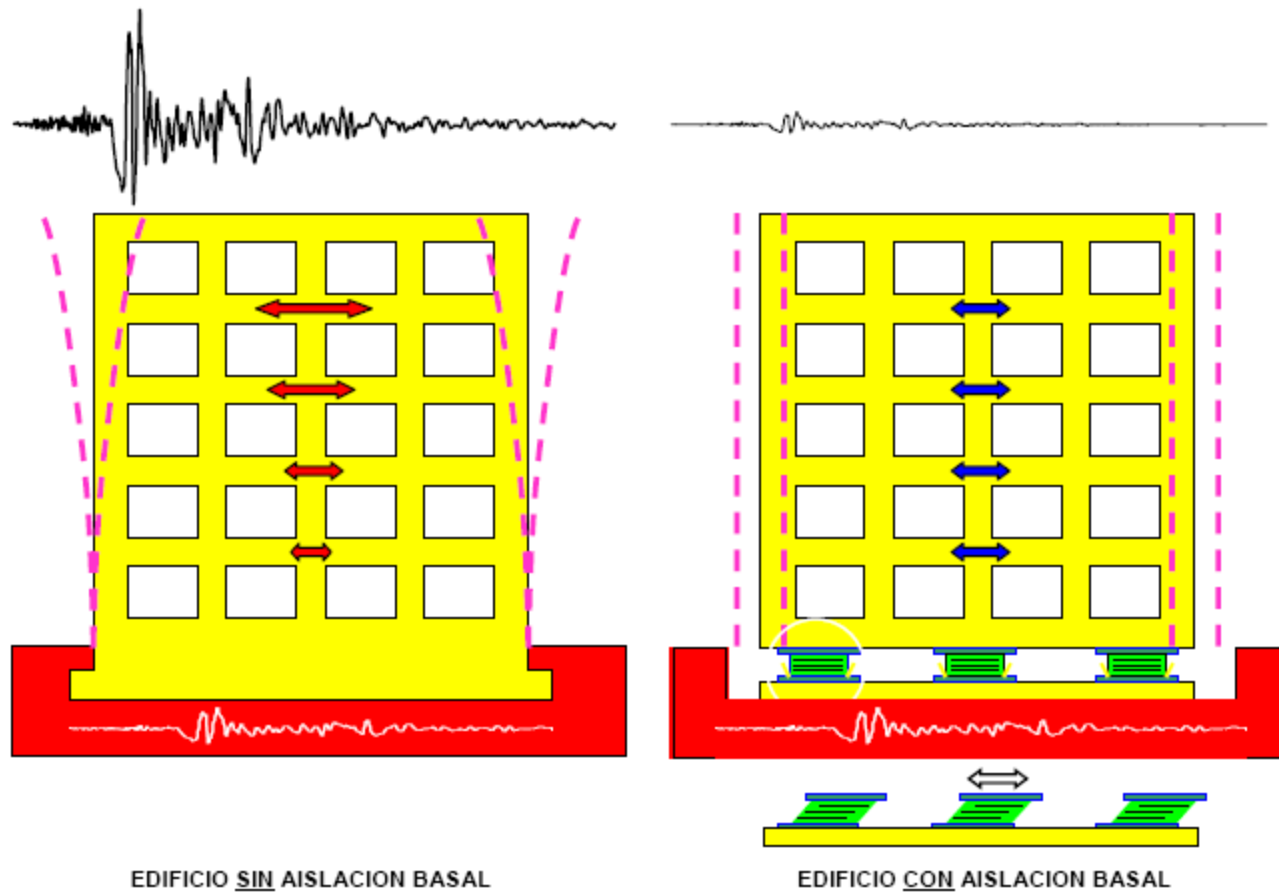


Fig. 3 Comparación de la Respuesta de un Edificio Sin Aislación Basal y uno Con Aislación Basal

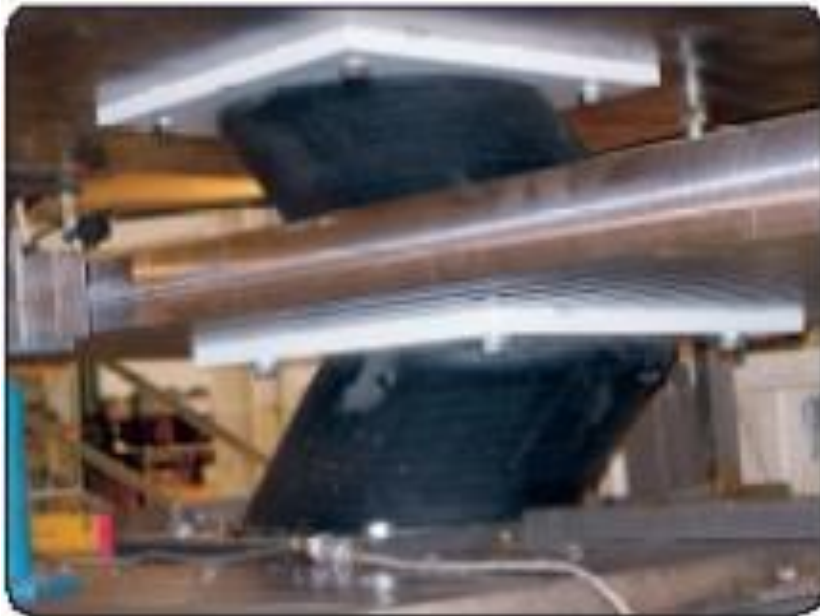


Figura 4





Fig. 5 Ensayo de un Aislador en el Laboratorio de Dinámica Estructural de la Universidad Católica

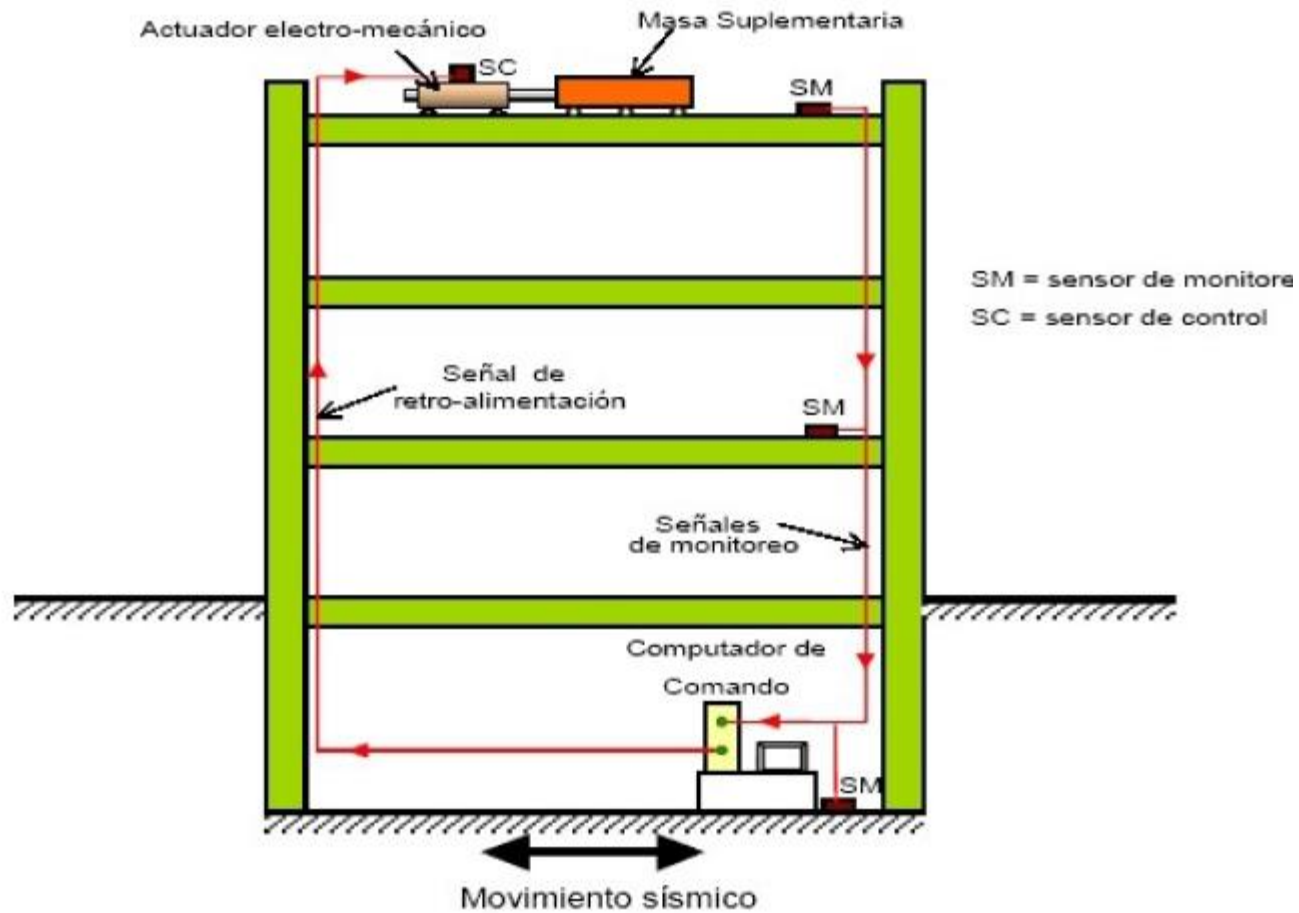
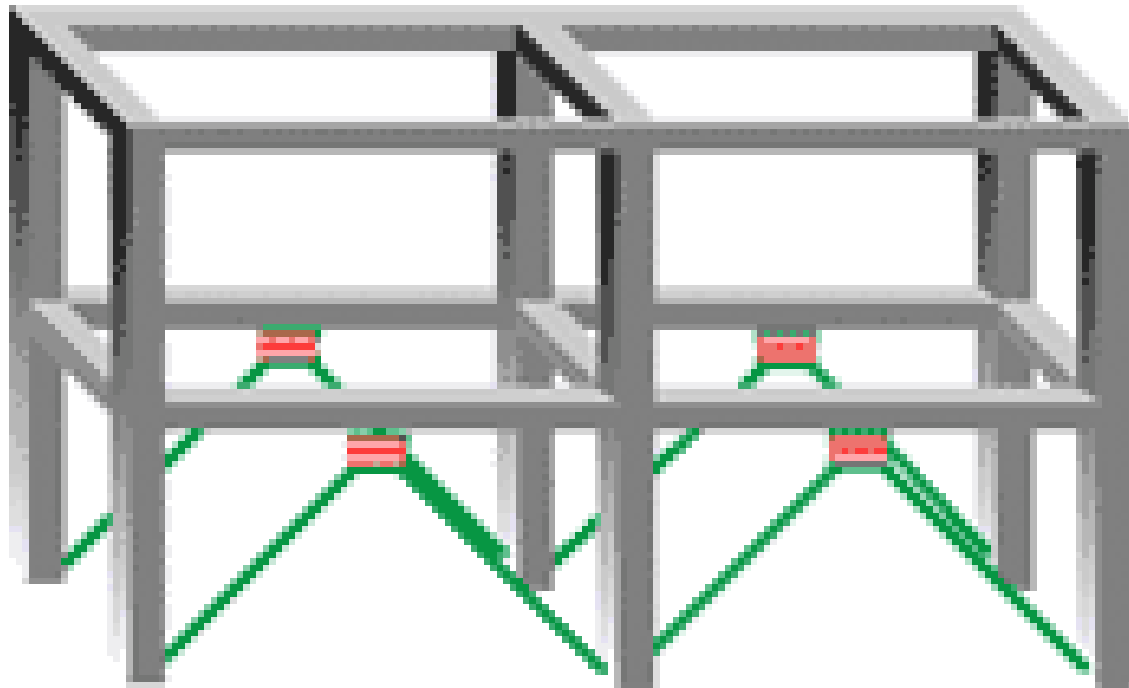


Fig. 6 Esquema de una Estructura Inteligente





**Renforcement d'un bâtiment à deux étages par des dissipateurs d'énergie
(REEDS / Bourque / LMT Cachan / SAC Tqna)**





dos direcciones donde se pueden ver, por un lado, la generación de terremotos y por otro, los tipos de ondas (esto último lo vimos en la clase pasada).

http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io3/public_html/Ondas/earthquake.swf

<http://www.ua.es/ursua/ondas.htm>