

EVALUACIÓN DE DAÑOS Y DE LA SEGURIDAD DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO

MÓDULOS DE CAPACITACIÓN



MÓDULO 4 – CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SISMO RESISTENCIA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ D.C.

ais

● Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente

- Historia
- Por qué se necesita una normativa?
- Objetivos
- Propósito
- Contenido de la NSR-98

● Principios básicos de Sismo Resistencia

- Forma, peso, rigidez, estabilidad global, compatibilidad con el suelo de cimentación, sistema estructural apropiado, materiales competentes, buena calidad en la construcción, capacidad de absorber o disipar energía, fijación de elementos no estructurales

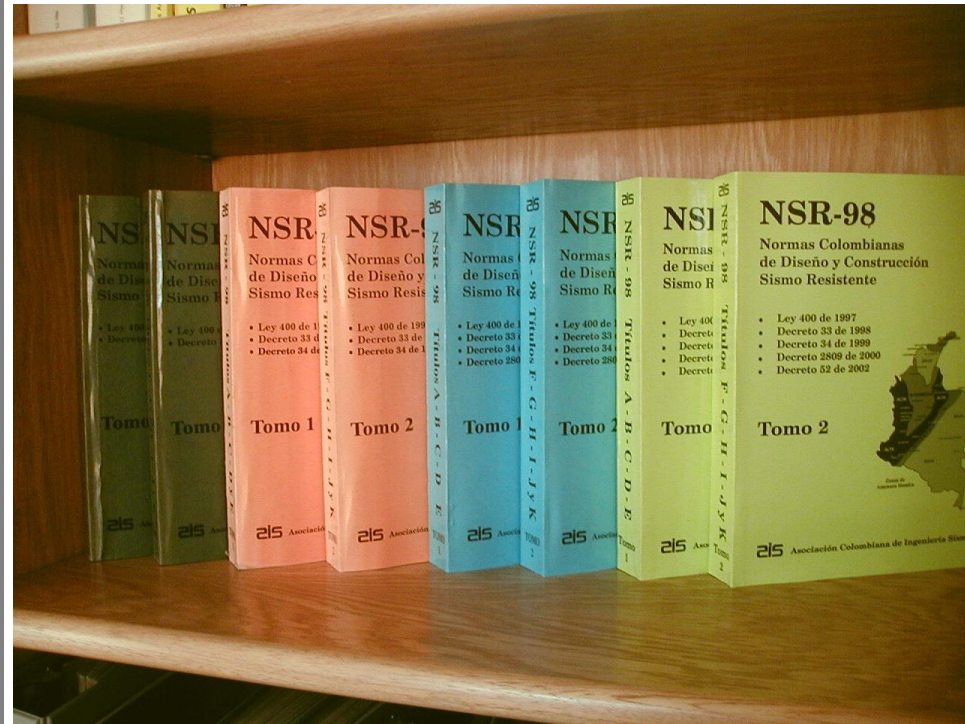


- ✓ **Dar a conocer la filosofía básica de la Norma Colombiana de construcciones Sismo Resistentes**
- ✓ **Revisar algunos conceptos básicos sobre sismo resistencia**



EVALUACIÓN DE DAÑOS Y DE LA SEGURIDAD DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO

MÓDULO 4 – CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SISMO RESISTENCIA



CAPÍTULO 1 – Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente – NSR98



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ D.C.



NORMAS SISMO RESISTENTES EN COLOMBIA

- ✚ **Ley 400 (19 agosto 1997)**
- ✚ **Reglamento NSR-98 (Decreto 33, 9 enero, 1998)**
- ✚ **Actualización (Decreto 34 de 1999)**
- ✚ **Actualización (Decreto 2809 de 2000)**
- ✚ **Actualización (Decreto 52 de 2002)**
- ✚ **Resoluciones expedidas por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes**



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 5



- ❁ Las normas son un mecanismo cuyo objetivo es el evitar que se cometan errores crasos por aquellos que no son los más conoedores de los avances técnicos.**
- ❁ Inevitablemente, la ciencia siempre estará más adelante que las normas y para que en ellas se permita cierto tipo de innovaciones de tecnología de punta siempre será necesario pasar por procesos de validación u homologación.**



- ❁ **Para cambiar las normas, debido a sus implicaciones para la sociedad, se requiere de cautela y prudencia, y cuando se desea aplicar algo que se sale del ámbito de las mismas se debe sustentar un régimen de excepción.**
- ❁ **Por lo tanto, su objetivo no es coartar la capacidad de los profesionales, más bien, es proteger al ciudadano de errores inaceptables o de extravagancias que lo conviertan en un conejillo de indias.**



OBJETIVOS DE LAS NORMAS SISMO RESISTENTES

- ❖ Establecer los requisitos mínimos de seguridad con el fin de salvaguardar la vida y además garantizar que la edificación sea capaz de cumplir durante su vida útil, una serie de criterios de desempeño preestablecidos.
- ❖ Establecer criterios adicionales para que ciertas edificaciones indispensables para la recuperación posterior a un sismo puedan seguir funcionando después de su ocurrencia.
- ❖ Adicionalmente establecer procedimientos para defender, en alguna medida, el patrimonio del Estado y de los ciudadanos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 8



Una edificación debe ser capaz de resistir:

- ❁ **Sismos pequeños (¿frecuentes?) sin daño (¿operación continua?);**
- ❁ **sismos moderados (¿ocasionales?) sin daño estructural pero con algún daño no estructural (¿ocupación inmediata?);**
- ❁ **y un sismo fuerte (¿raros?) sin colapso pero con daño a elementos estructurales y no estructurales (¿protección de la vida?).**



TITULO	TEMA	OBSERVACIONES
A	REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE	Actualizado
B	CARGAS	Actualizado
C	CONCRETO ESTRUCTURAL	Actualizado
D	MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL	Actualizado
E	CASAS DE UNO Y DOS PISOS	Actualizado
F	ESTRUCTURAS METALICAS	Actualizado
G	ESTRUCTURAS DE MADERA	Nuevo
H	ESTUDIOS GEOTECNICOS	Nuevo
I	SUPERVISION TECNICA	Nuevo
J	REQUISITOS PARA FUEGO	Nuevo
K	OTROS REQUISITOS COMPLEMENTARIOS	Nuevo



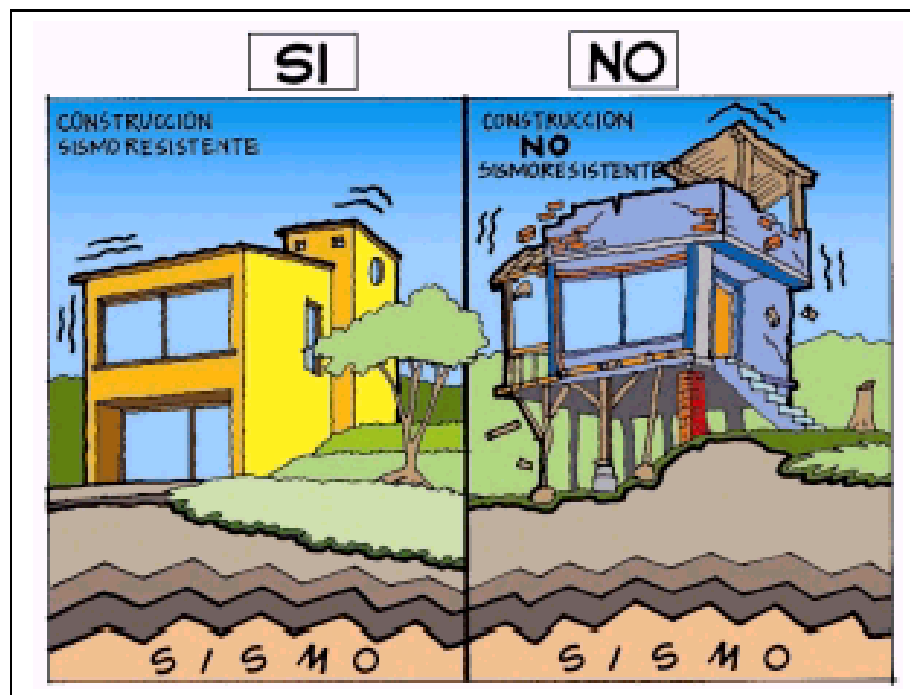
Edificaciones que cuentan con:

- ❖ **Adecuada configuración estructural**
- ❖ **Con componentes estructurales de dimensiones apropiadas**
- ❖ **Materiales con una resistencia suficiente para soportar la acción de las fuerzas causadas por un sismo.**



EVALUACIÓN DE DAÑOS Y DE LA SEGURIDAD DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO

MÓDULO 4 - CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SISMO RESISTENCIA



CAPÍTULO 2 - Principios básicos de la sismo resistencia (Decálogo)



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ D.C.



- **Forma regular**
- **Bajo peso**
- **Alta rigidez**
- **Buena estabilidad global**
- **Suelo firme y buena cimentación**
- **Sistema estructural apropiado**
- **Materiales competentes**
- **Buena calidad en la construcción**
- **Capacidad de absorber y disipar energía**
- **Fijación de elementos no estructurales**



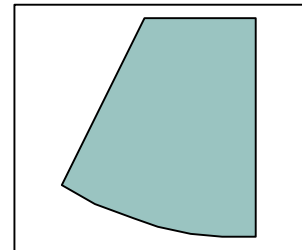
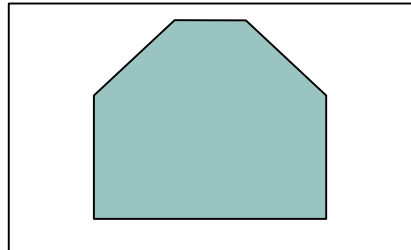
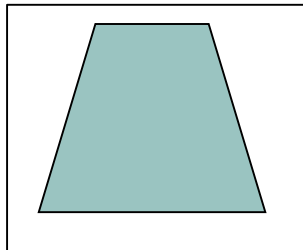
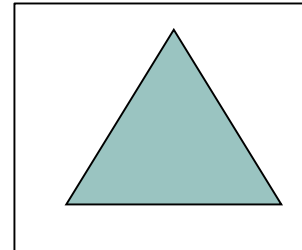
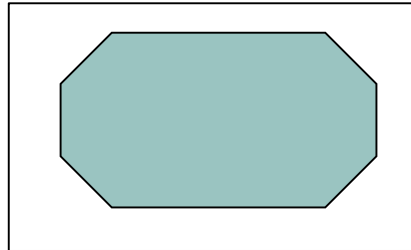
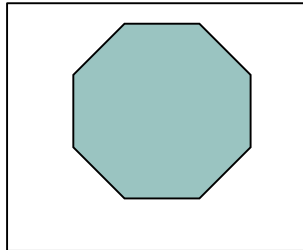
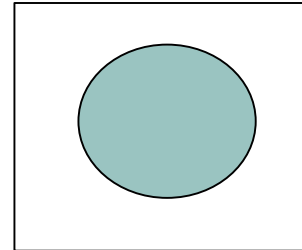
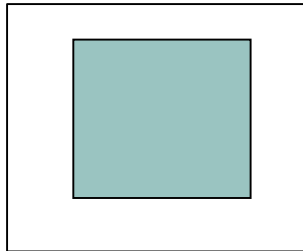
✿ Forma regular

- ✿ Construcciones que tengan geometría sencilla en planta
- ✿ Construcciones que tengan geometría sencilla en elevación

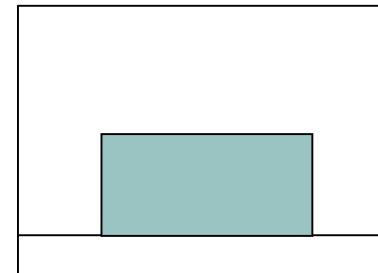
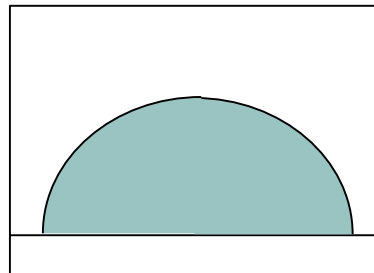
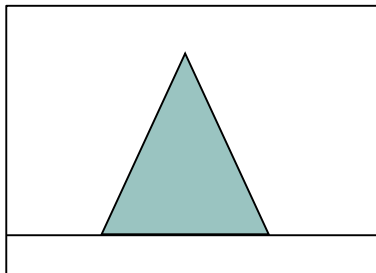
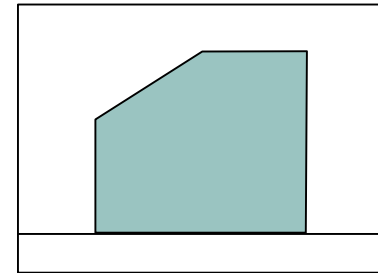
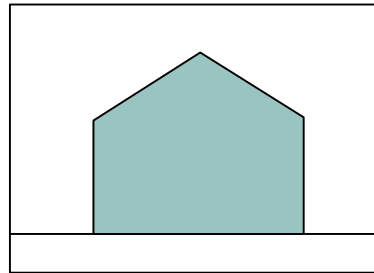
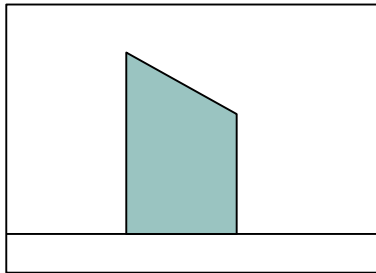
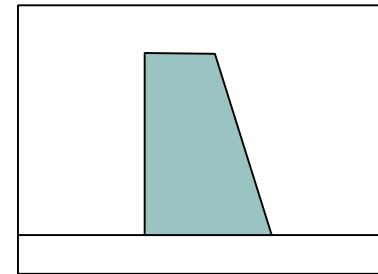
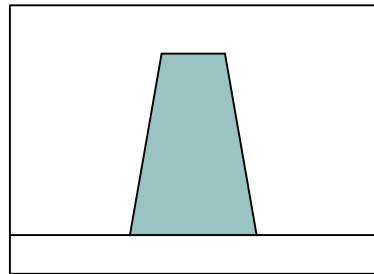
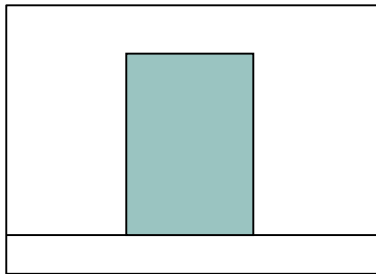
Con geometría sencilla se obtiene un mejor comportamiento frente a los sismos



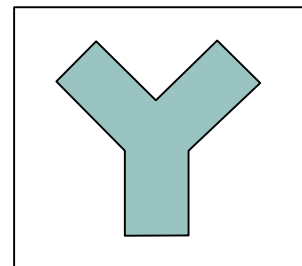
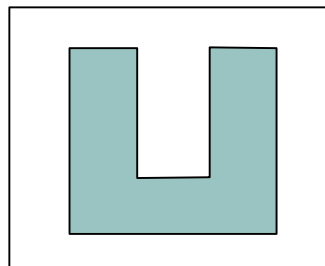
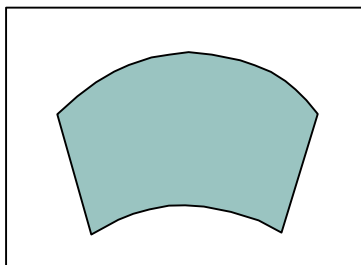
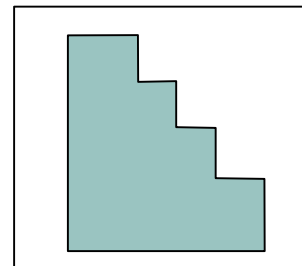
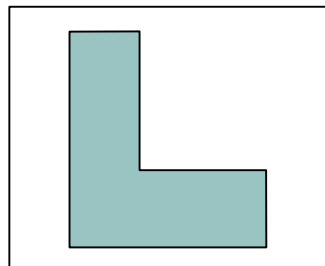
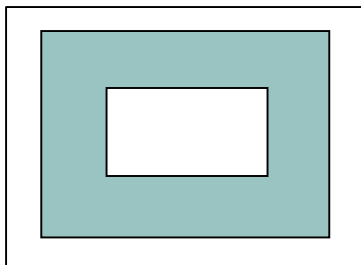
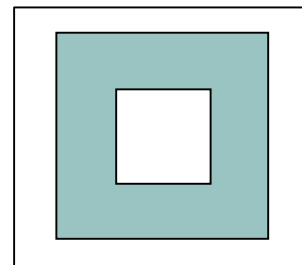
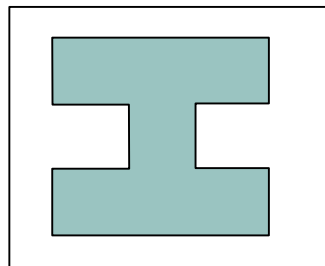
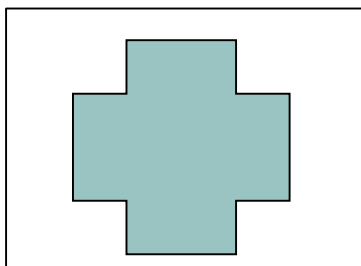
PLANTAS SENCILLAS



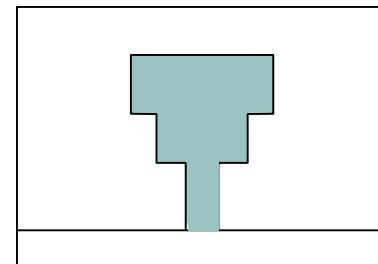
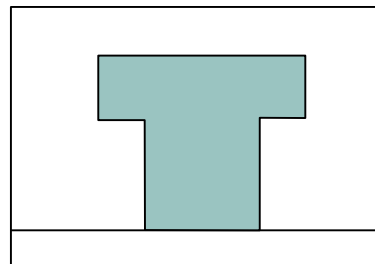
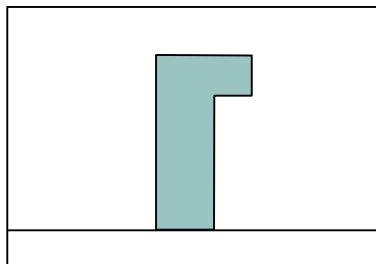
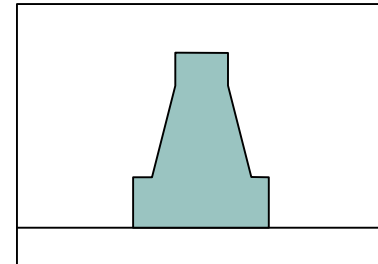
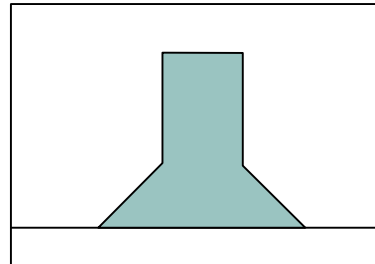
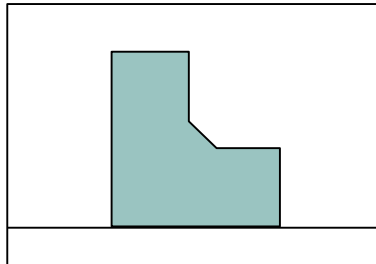
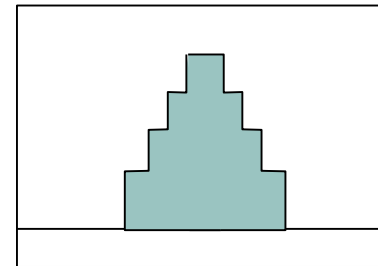
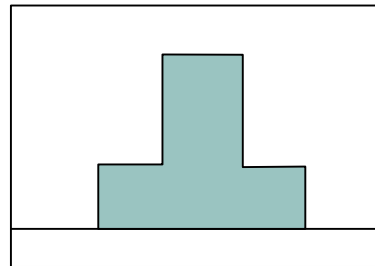
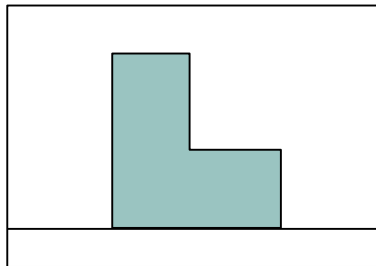
ELEVACIONES SENCILLAS



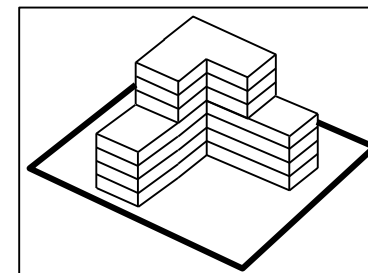
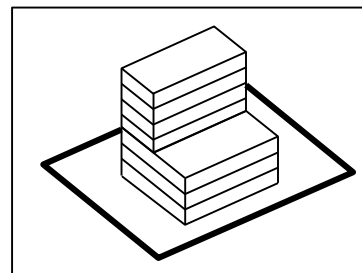
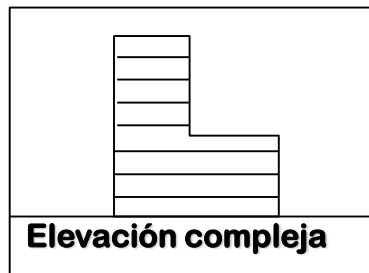
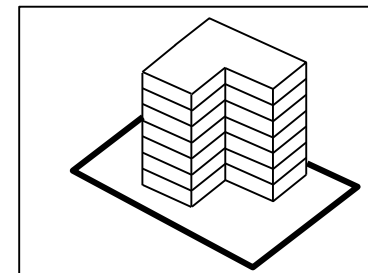
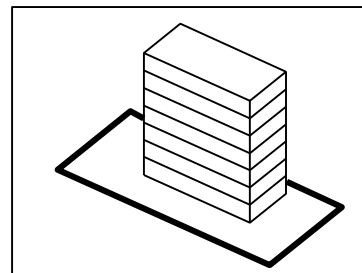
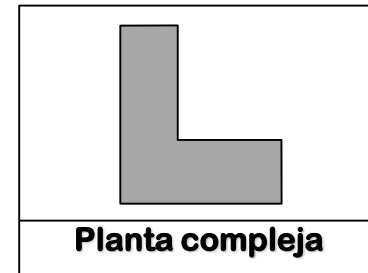
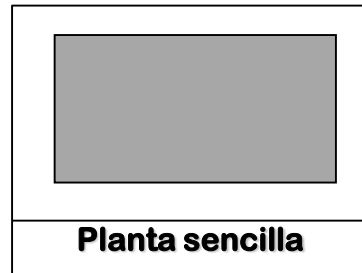
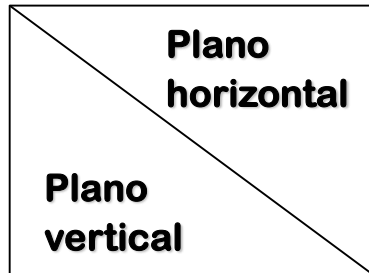
PLANTAS COMPLEJAS



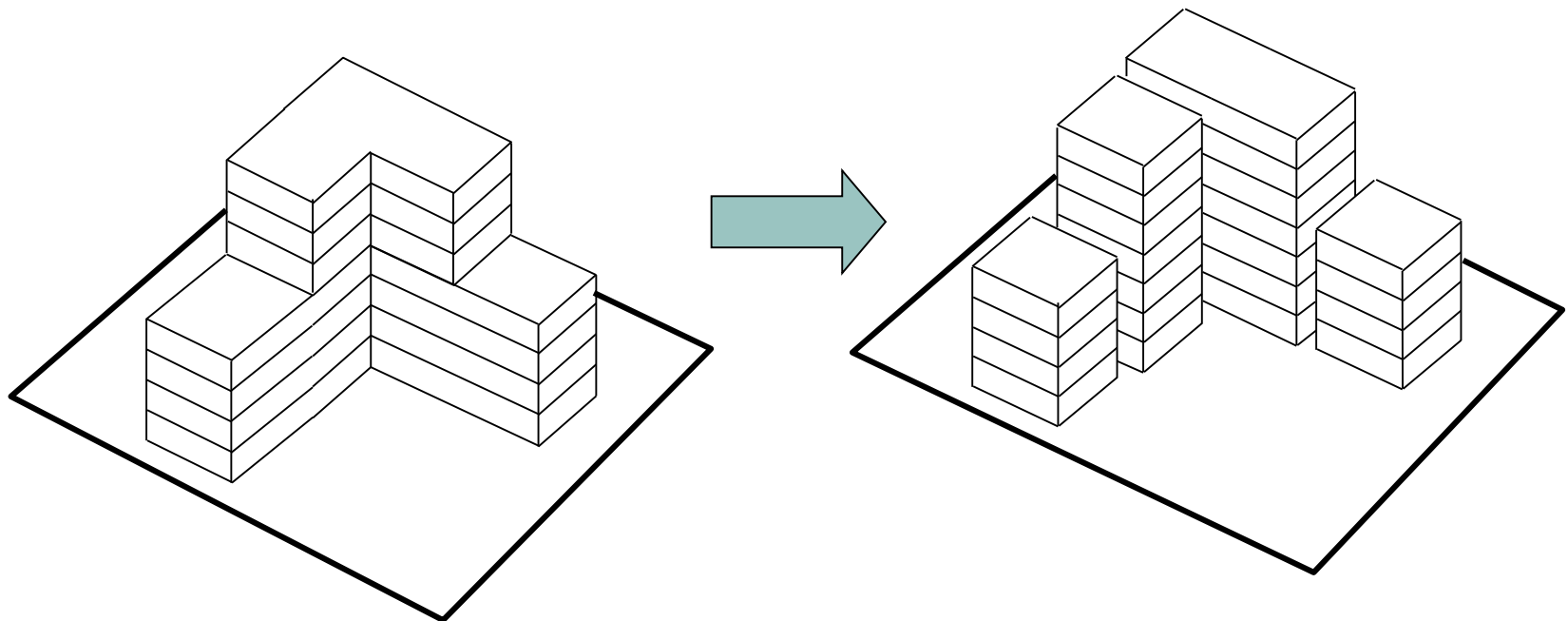
ELEVACIONES COMPLEJAS



MATRIZ DE FORMA DE EDIFICIOS

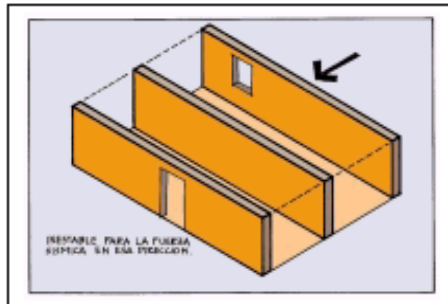
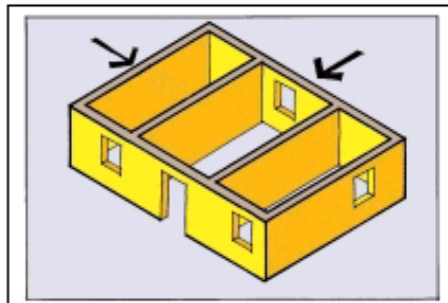
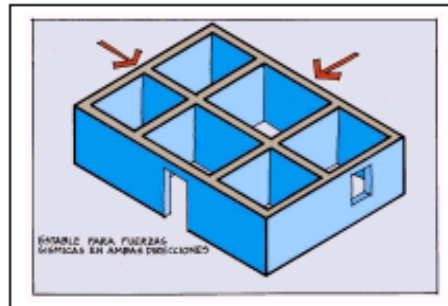
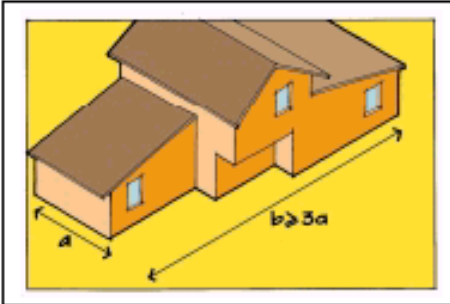
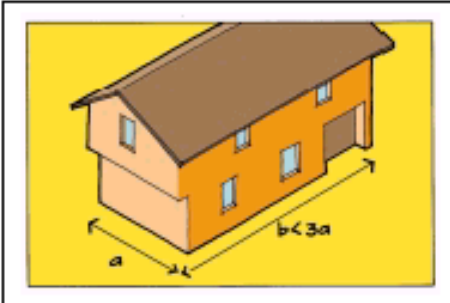
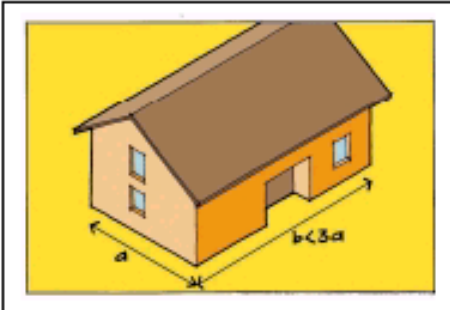


GEOMETRIA COMPLEJA SISMO RESISTENTE

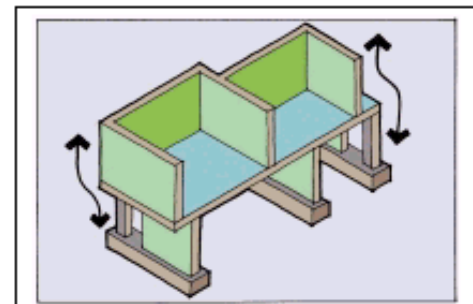
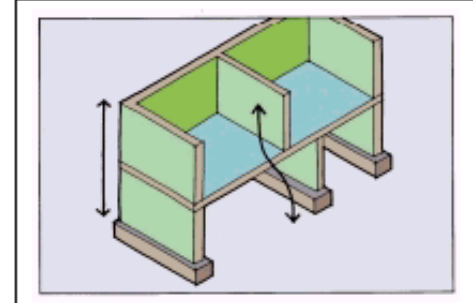
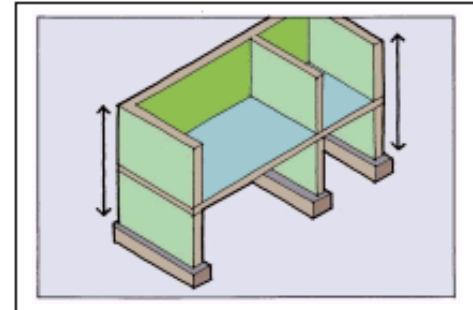


Cantidad de muros en las dos direcciones

Irregularidad en planta



Irregularidad en altura



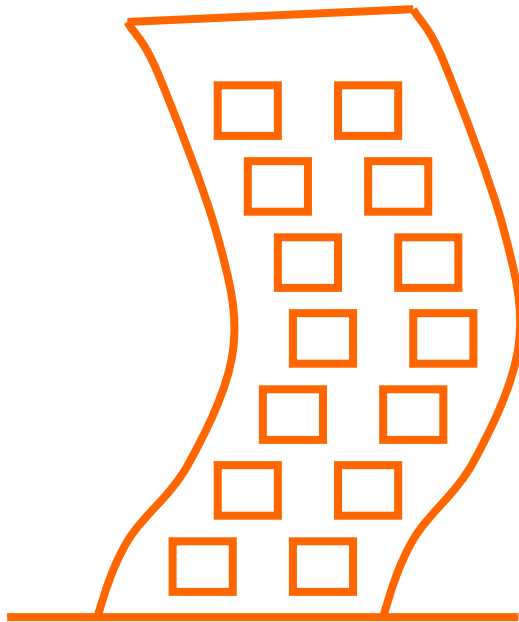
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

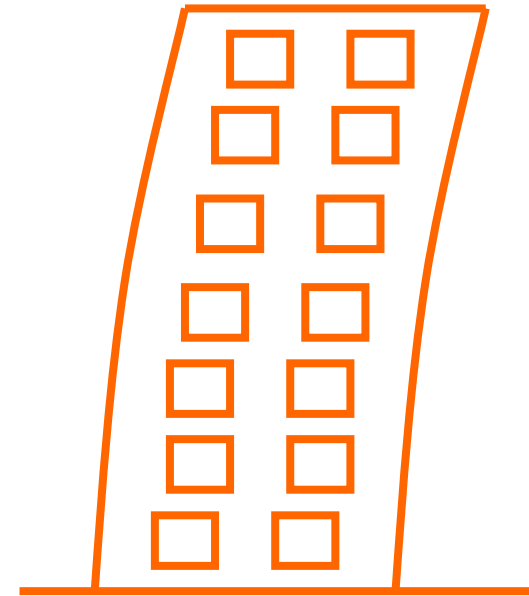
❖ Bajo peso



Alta rigidez



Estructura flexible



Estructura rígida

A mayor rigidez menor movimiento y menor daño



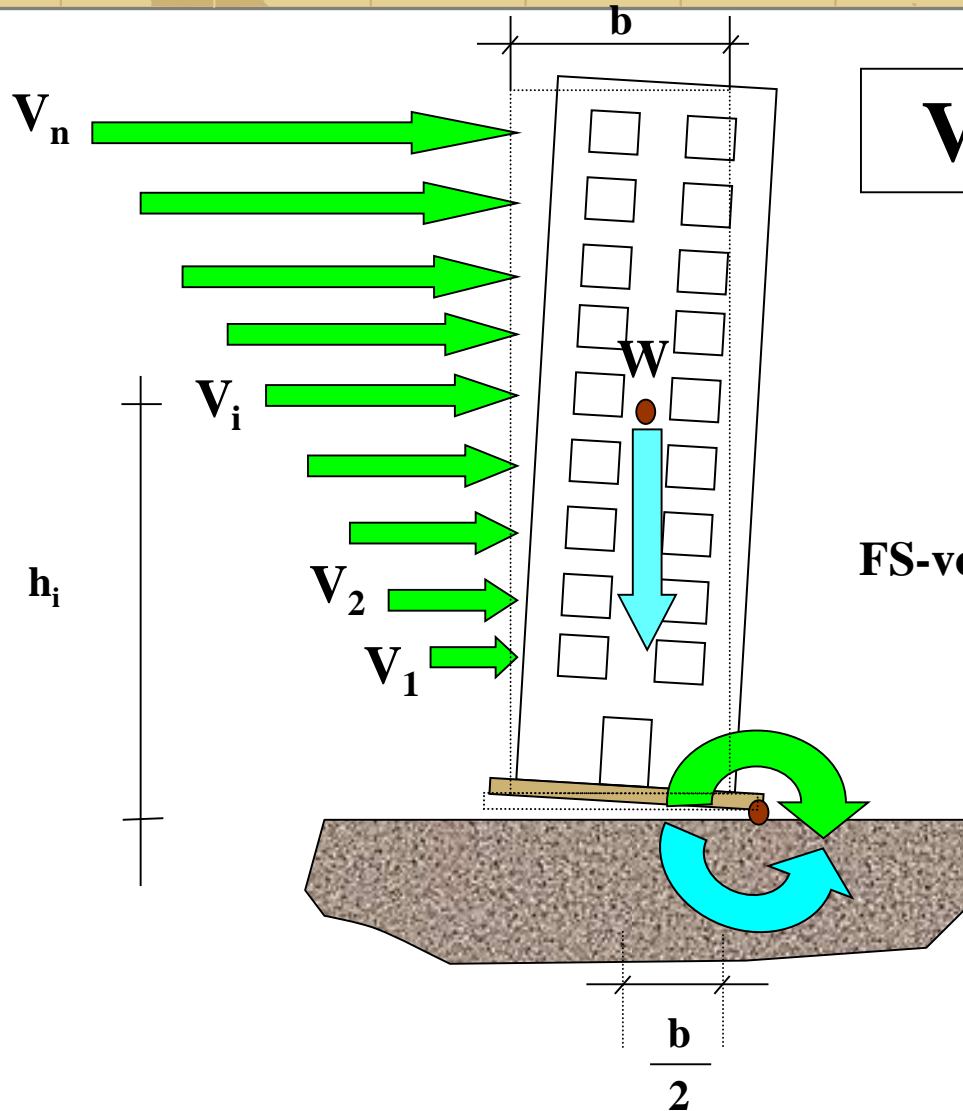
Buena estabilidad global

Altos factores de seguridad contra:

- Volcamiento
- Deslizamiento
- Golpeteo



Volcamiento



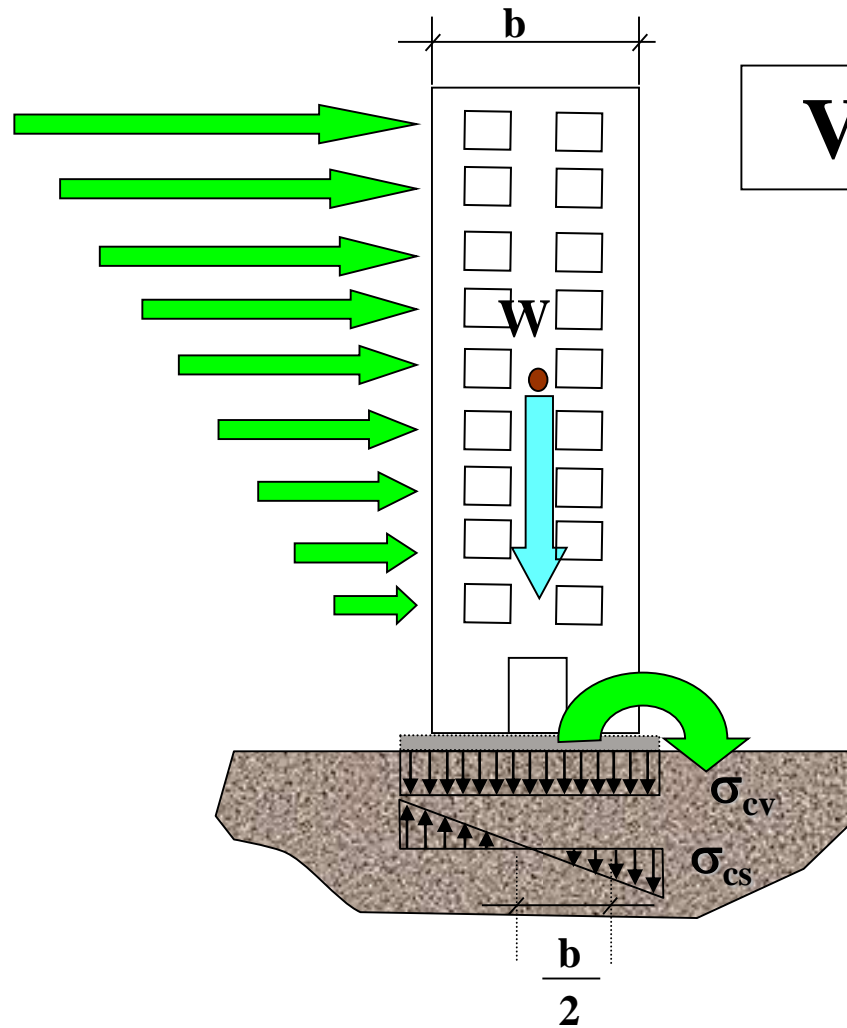
$$FS\text{-vol} = \frac{W \cdot (b/2)}{(\sum V_i \cdot h_i)} \geq 2$$

Cimentaciones
superficiales
(suelos duros)



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Volcamiento

$$\frac{q_o}{\sigma_{cs} + \sigma_{cv}} \geq 2.0$$

Cimentaciones
superficiales
(suelos blandos)

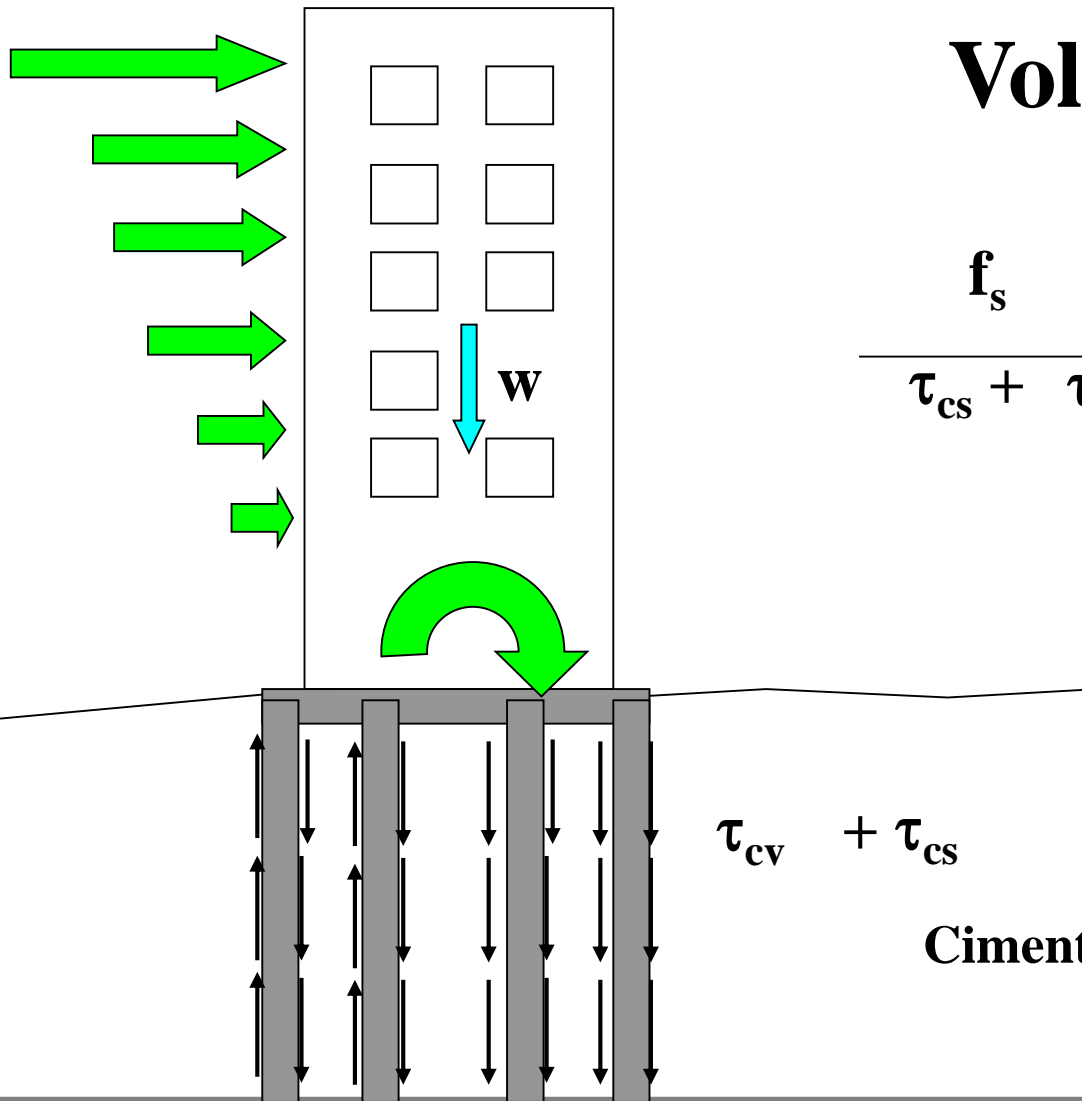


ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Volcamiento

$$\frac{f_s}{\tau_{cs} + \tau_{cv}} \geq 2.0$$



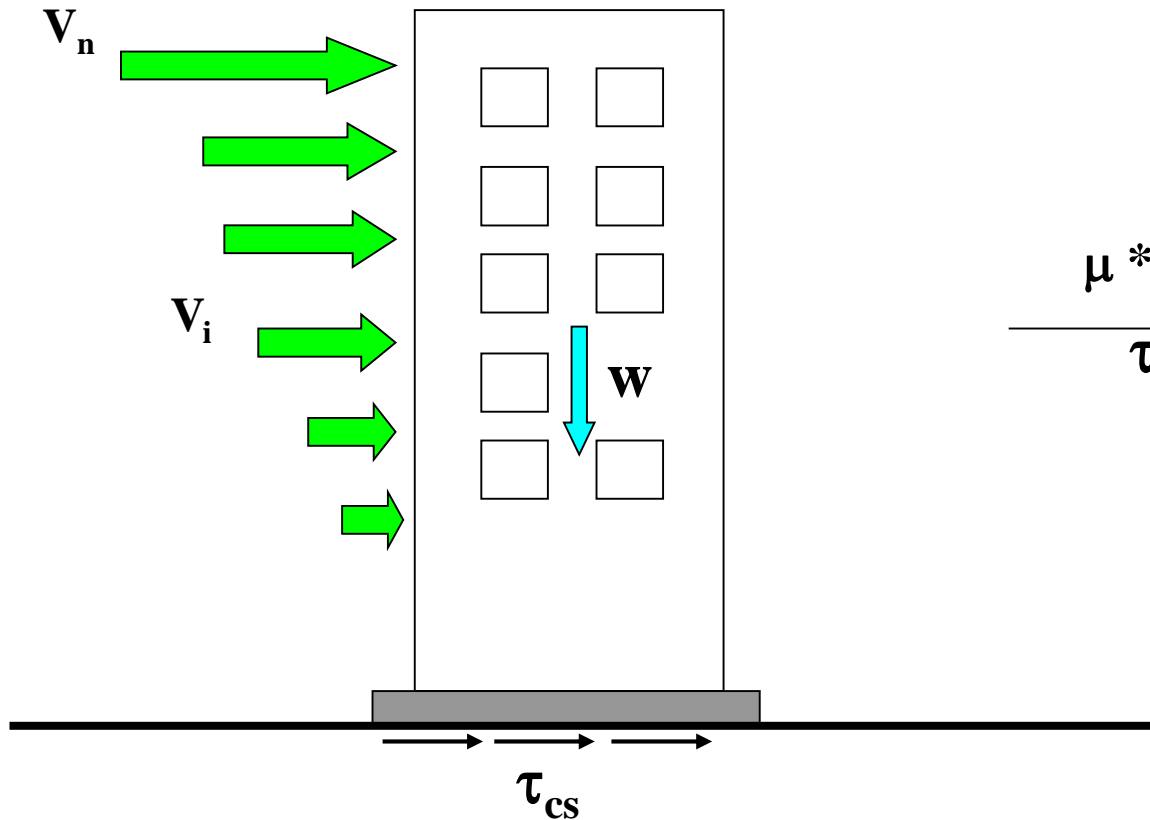
Cimentaciones profundas



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

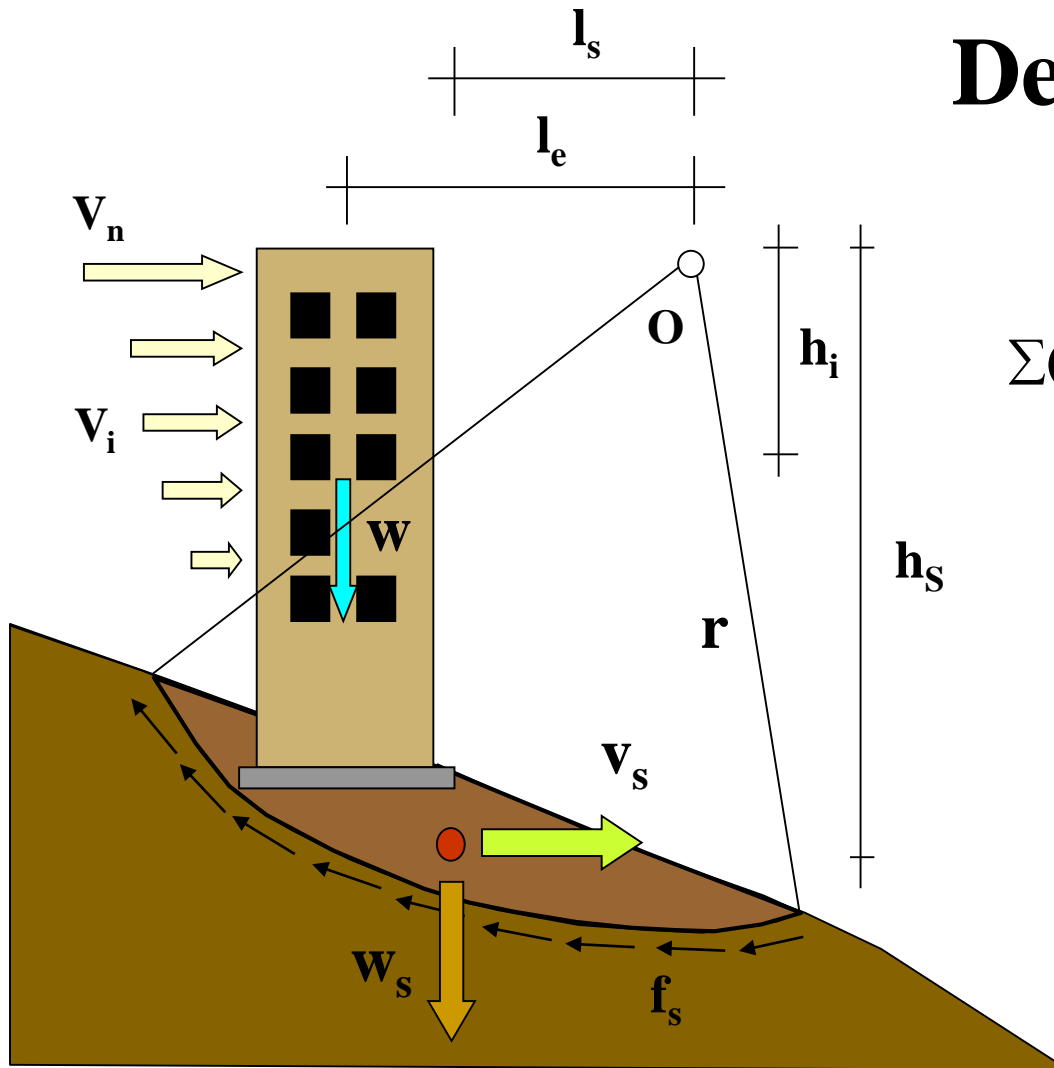
Deslizamiento



$$\frac{\mu * W}{\tau_{cs}} \geq 1.5$$



Deslizamiento



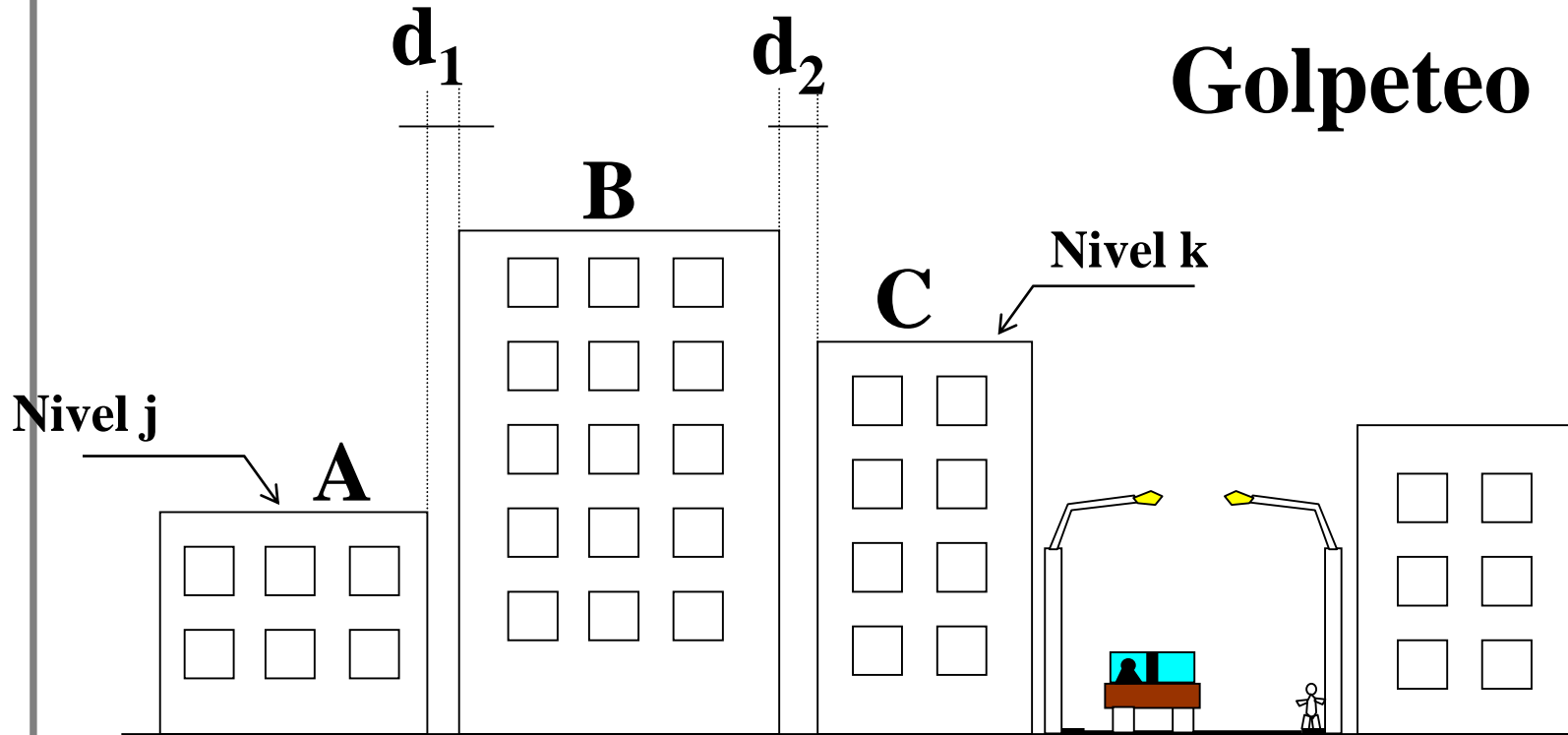
$$\begin{aligned} \Sigma (V_i * h_i) + W * l_e + V_s \\ * h_s + W_s * l_s \\ \leq 1.5 f_s * r \end{aligned}$$



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Golpeteo



$$d_1 \geq \delta_{\text{tot},j}^A + \delta_{\text{tot},j}^B$$

$$d_2 \geq \delta_{\text{tot},k}^B + \delta_{\text{tot},k}^C$$

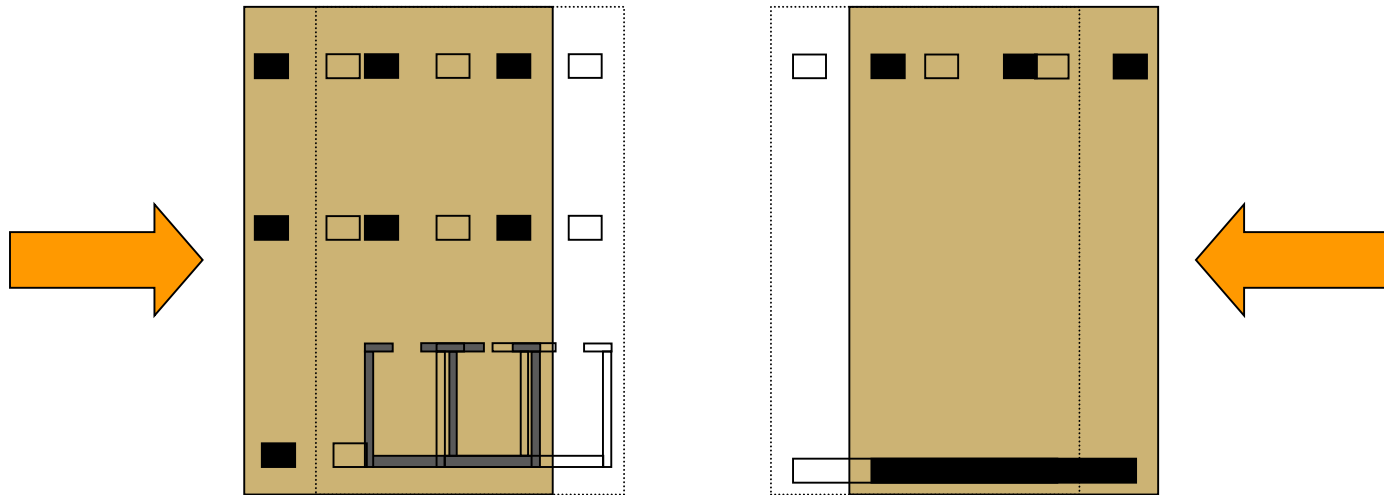


ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Golpeteo

d



δ_{tot1}

δ_{tot2}



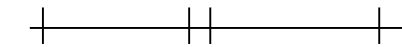
ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



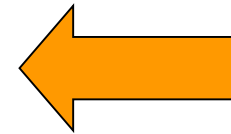
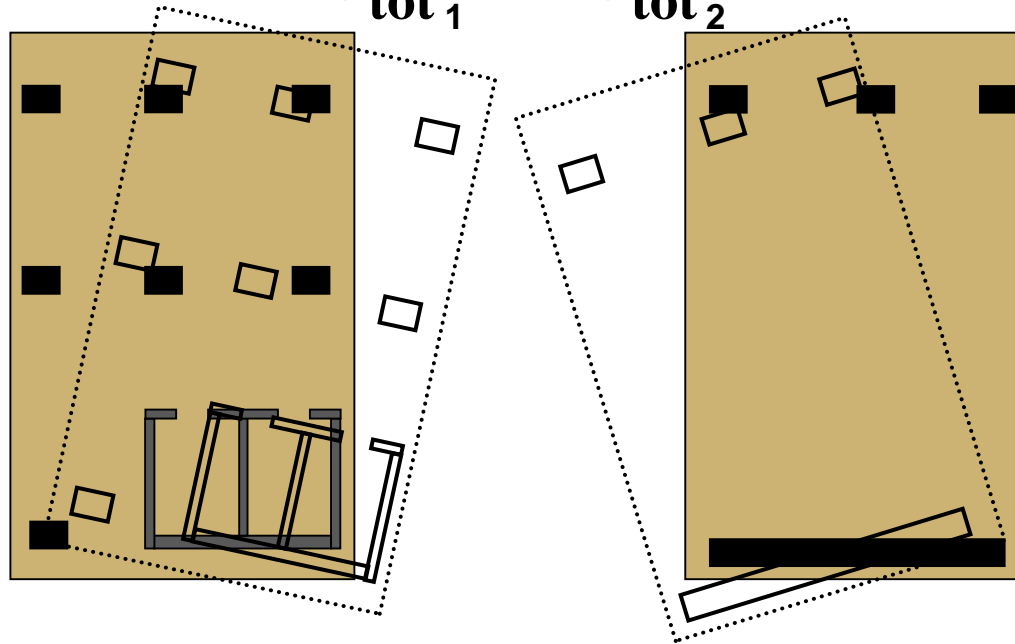
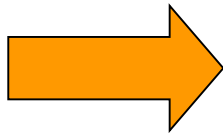
Golpeteo

d



$\delta_{tot 1}$

$\delta_{tot 2}$



EJEMPLOS DE DAÑOS POR GOLPETEO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS




Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 33



Suelo firme y buena cimentación

Debe realizarse un diseño de estructura-cimentación-suelo que considere:

-  Efecto del suelo en la respuesta (amplificación)
-  Interacción suelo-estructura
-  Potencial de deslizamientos o licuación de suelos



SUELO FIRME Y BUENA CIMENTACIÓN

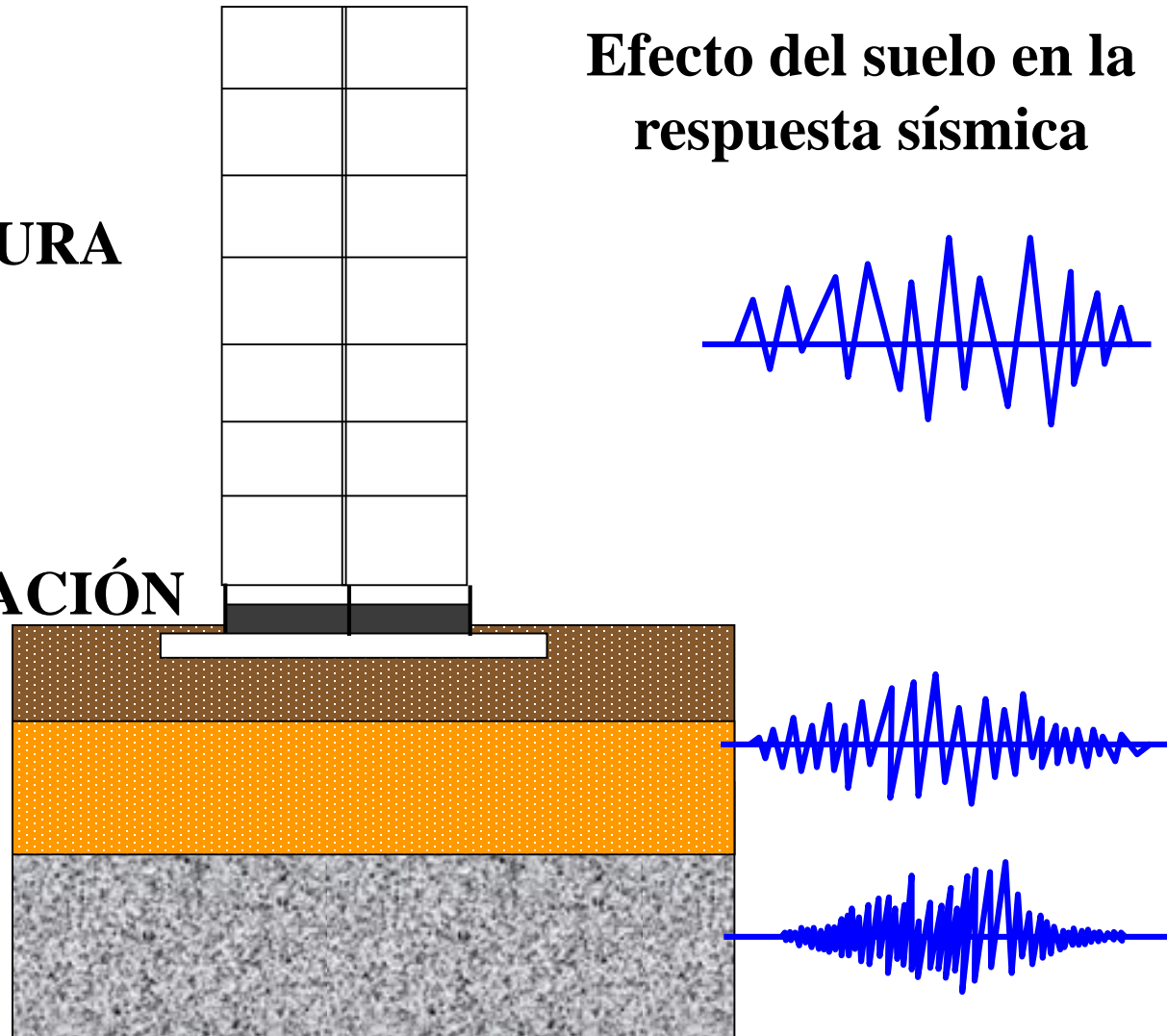
ESTRUCTURA

**Efecto del suelo en la
respuesta sísmica**

CIMENTACIÓN

SUELO

ROCA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

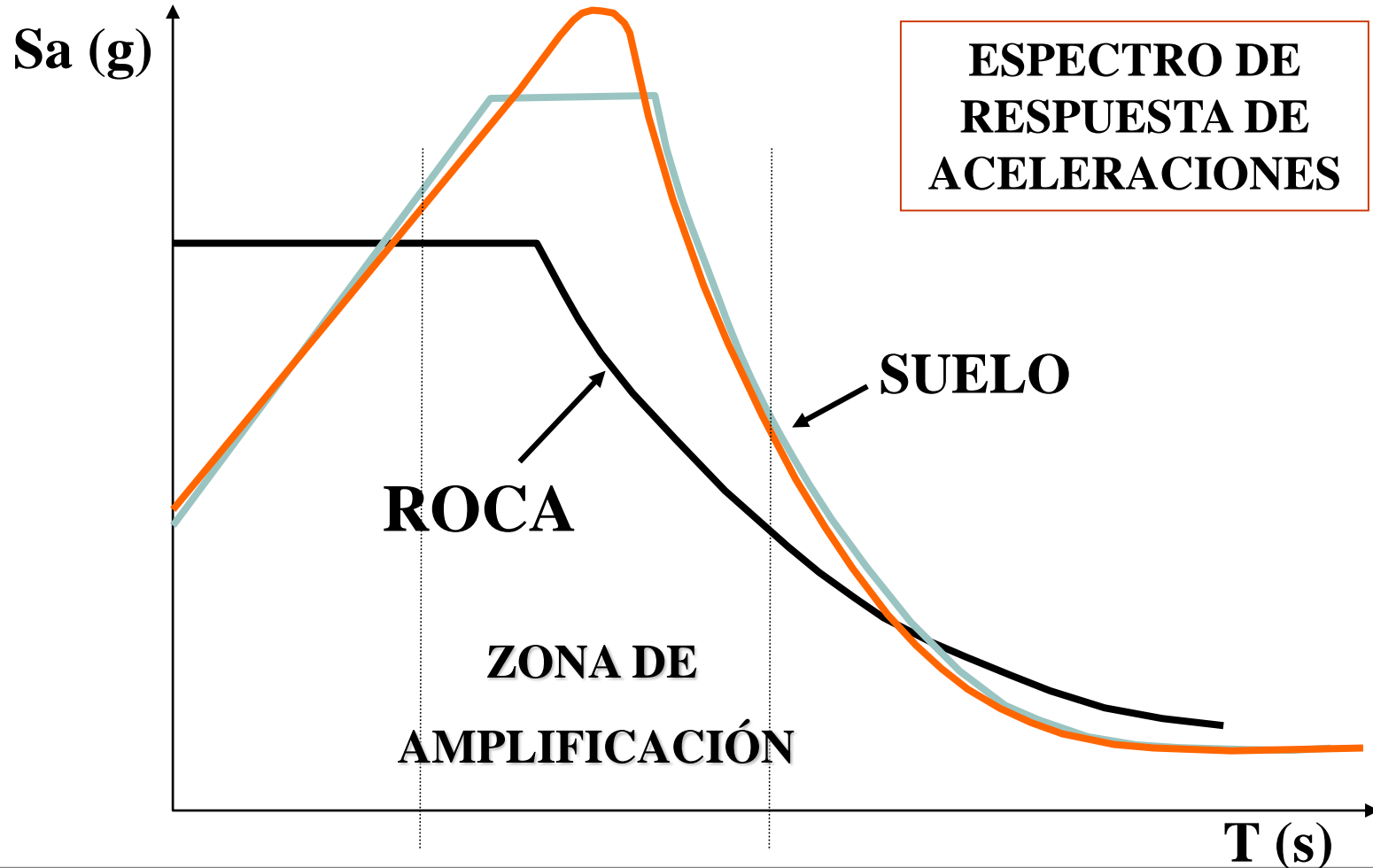
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 35



SUELO FIRME Y BUENA CIMENTACIÓN

Amplificación de la onda sísmica en el suelo



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

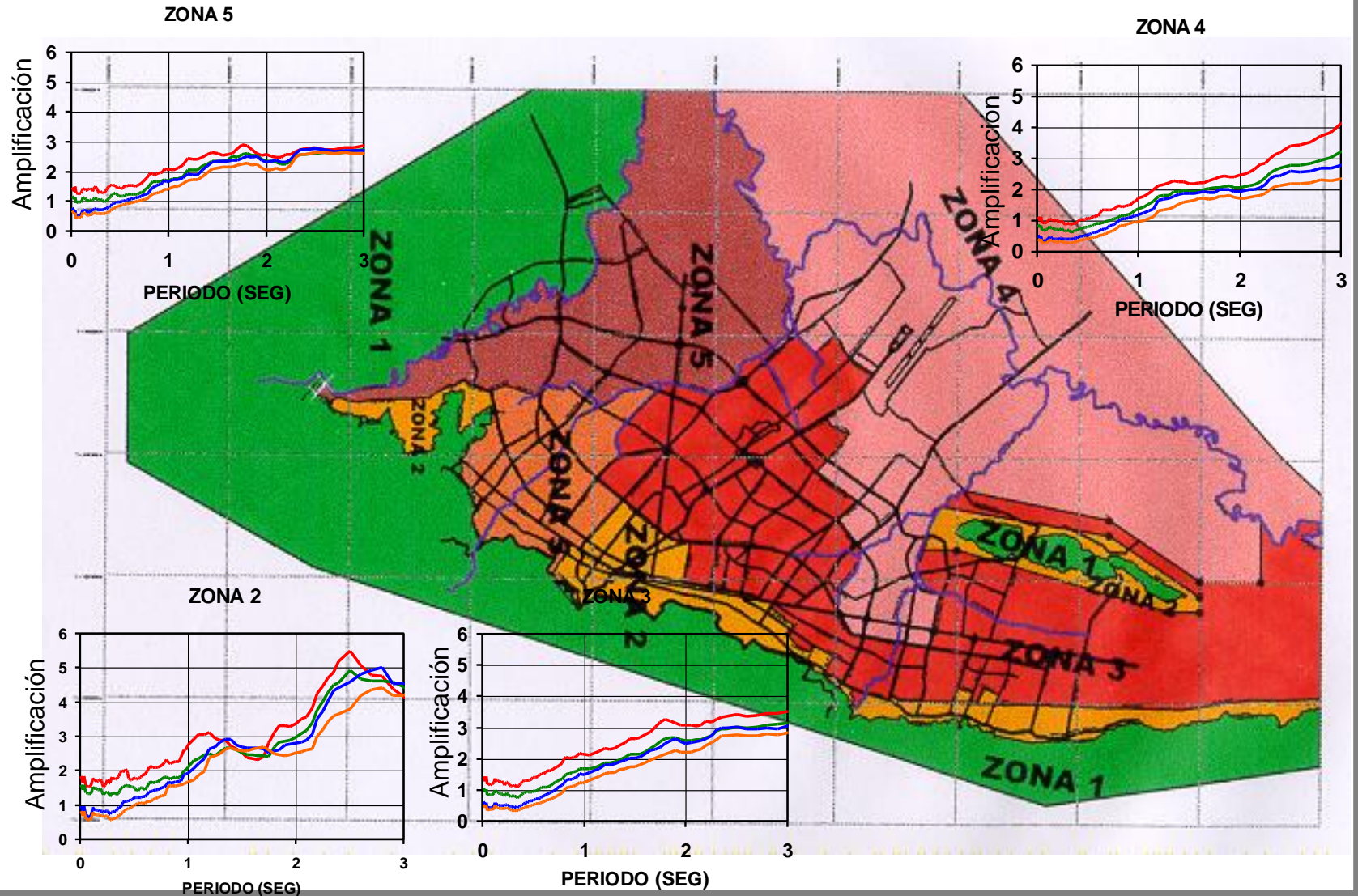
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 36



EFECTO DEL SUELO EN LA RESPUESTA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

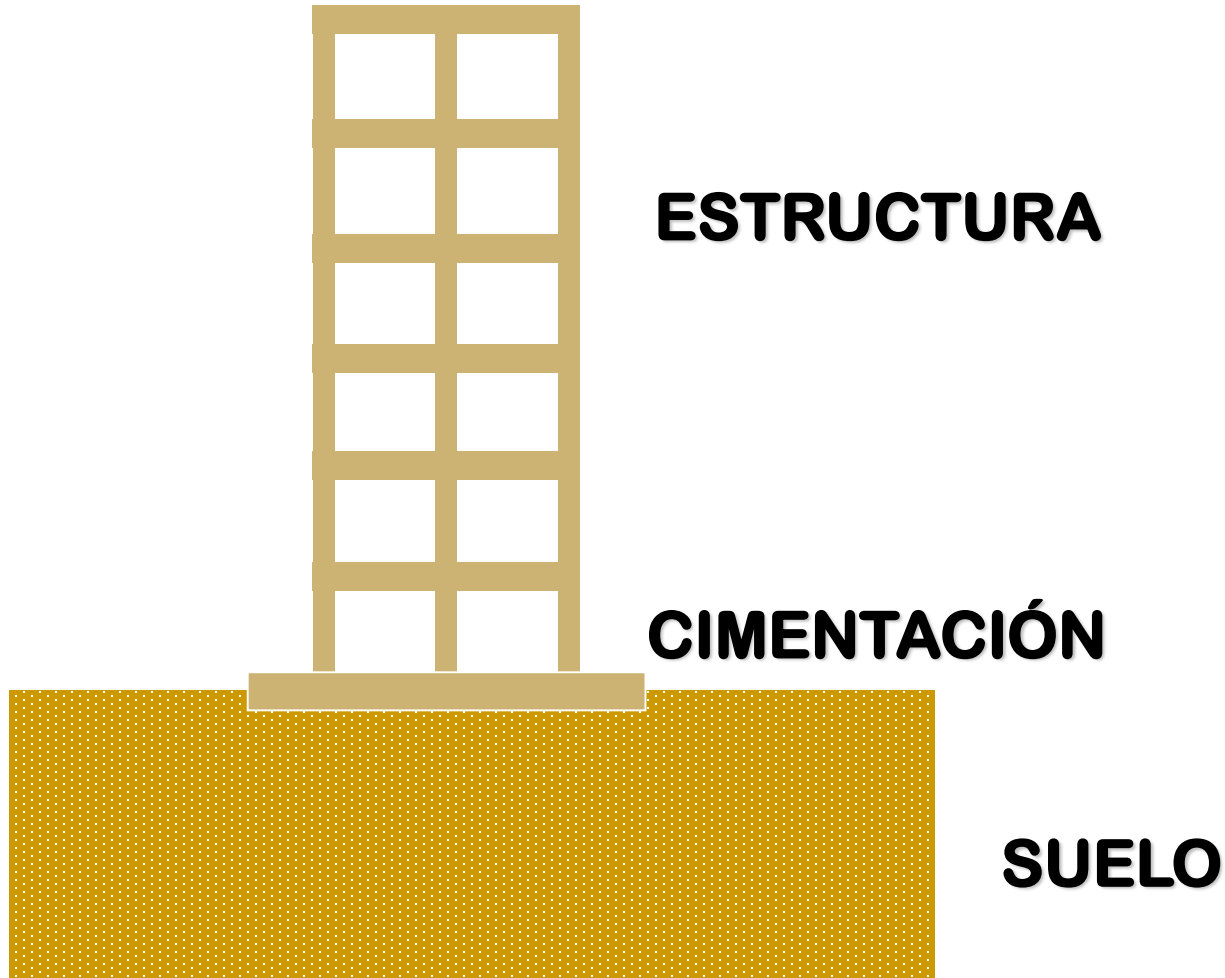
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 37



SUELO FIRME Y BUENA CIMENTACIÓN

INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

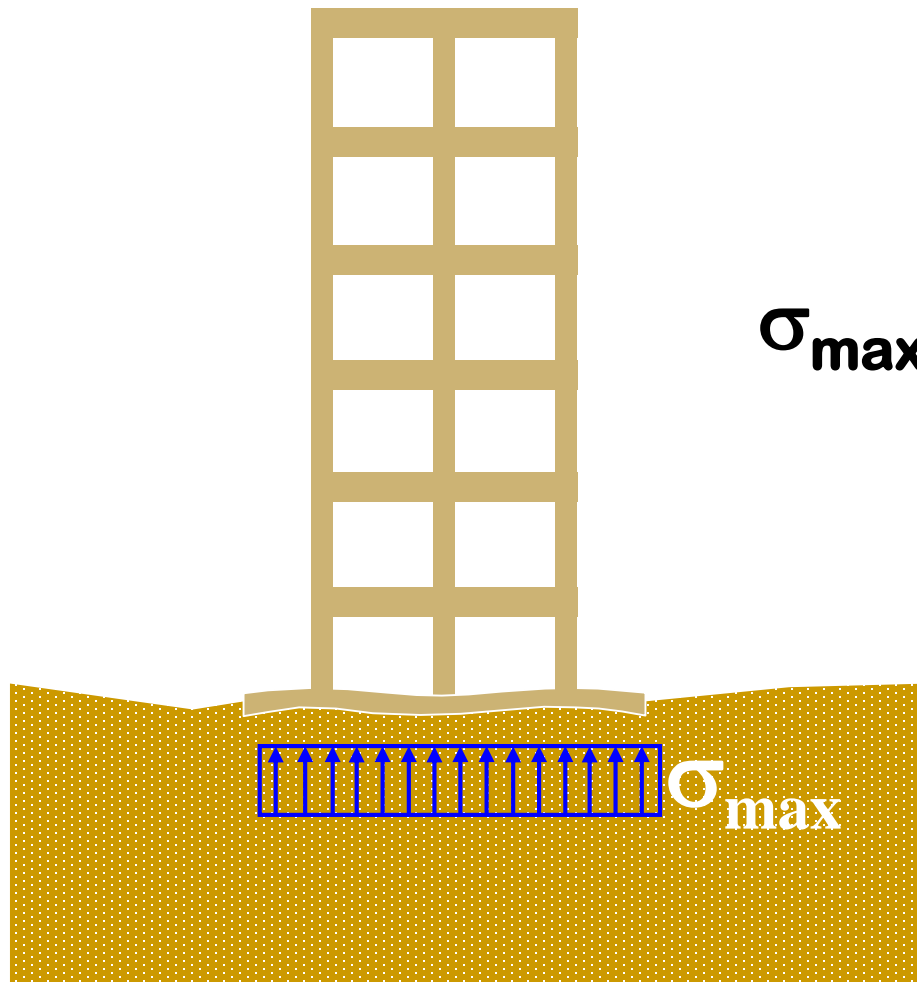
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 38



SUELO FIRME Y BUENA CIMENTACIÓN

Compatibilidad de deformaciones suelo - cimentación



$$\sigma_{max} > \sigma_{adm}$$

Presión de contacto
uniforme



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

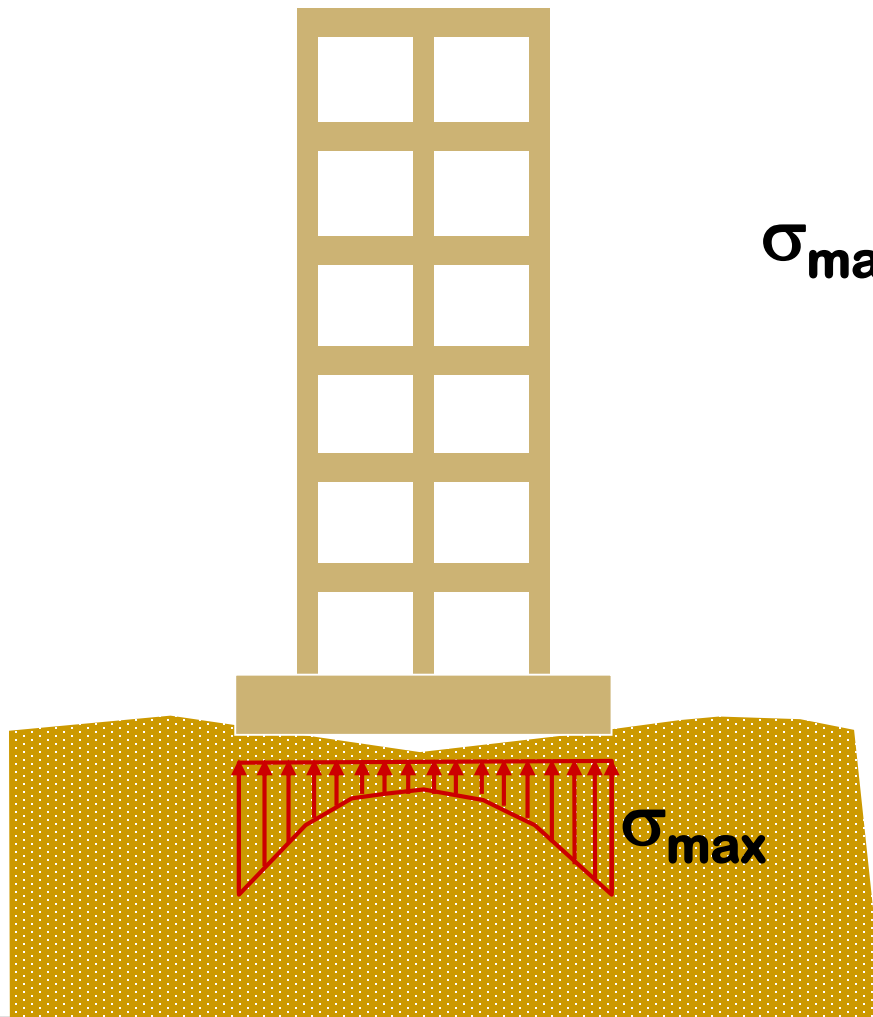
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 39



SUELO FIRME Y BUENA CIMENTACIÓN

Incompatibilidad de deformaciones suelo - cimentación



$$\sigma_{max} > \sigma_{adm}$$

Presión de contacto
no uniforme



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

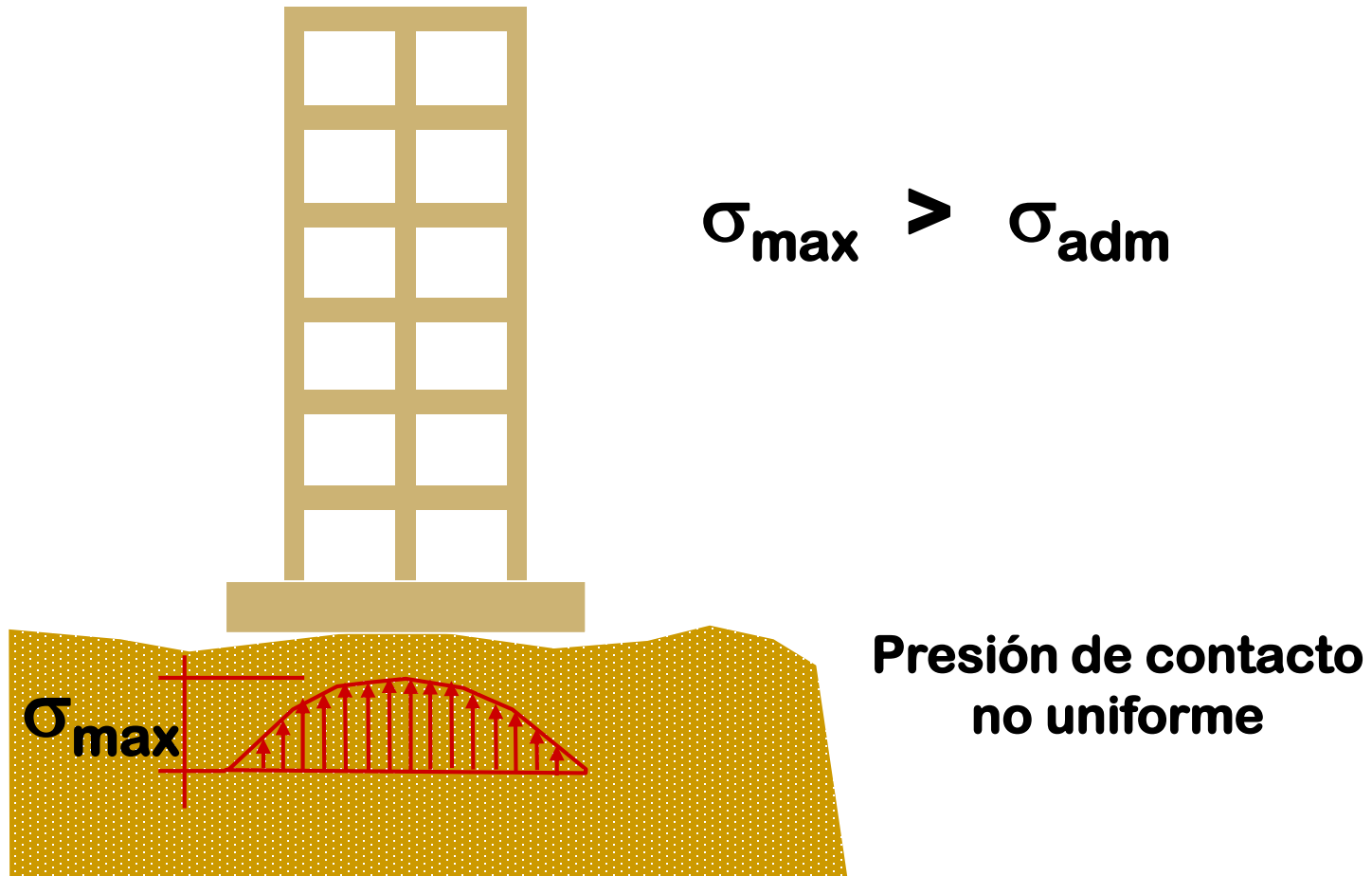
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 40



SUELO FIRME Y BUENA CIMENTACIÓN

Incompatibilidad de deformaciones suelo - cimentación



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

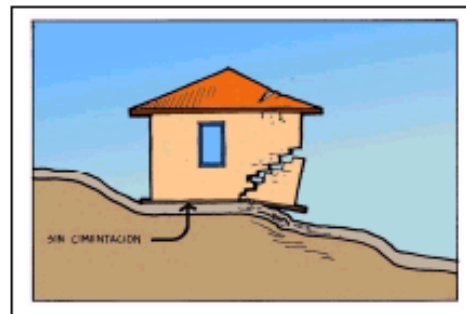
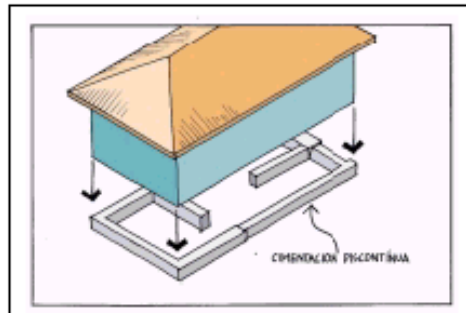
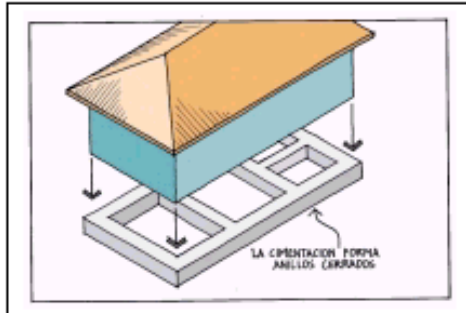
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 41

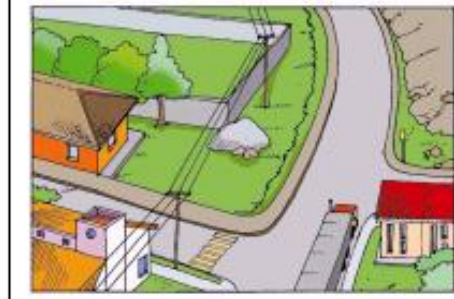


SUELO FIRME Y BUENA CIMENTACIÓN

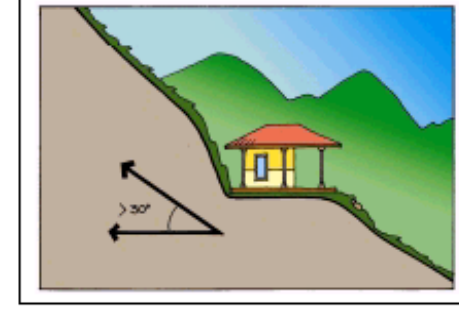
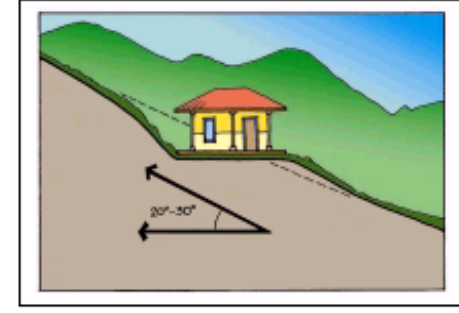
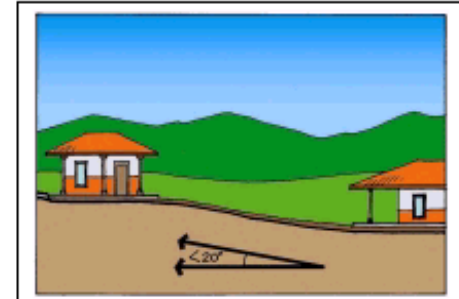
Características de la cimentación



Suelos



Pendiente



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 42



PRINCIPIOS DE LA SISMO RESISTENCIA (6)

✚ Sistema estructural apropiado

Un sistema estructural es un conjunto de elementos dispuestos y ensamblados de manera que pueden resistir y transmitir las cargas impuestas.

Elementos componentes de un sistema estructural

✚ Elementos horizontales

Vigas

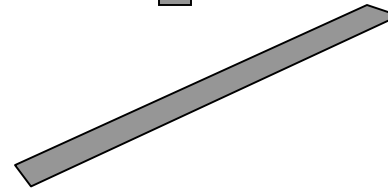
Losas o diafragmas

✚ Elementos verticales

Columnas

Muros

✚ Elementos diagonales



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 43



❊ Sistemas estructurales aceptados en la NSR-98

❊ SISTEMA DE PORTICOS

- ❑ Concreto Reforzado
- ❑ Acero

❊ SISTEMA DE MUROS

- ❑ Concreto Reforzado
- ❑ Mampostería estructural
- ❑ Pórticos arriostrados

❊ SISTEMA MIXTO

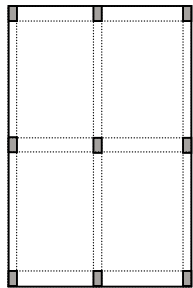
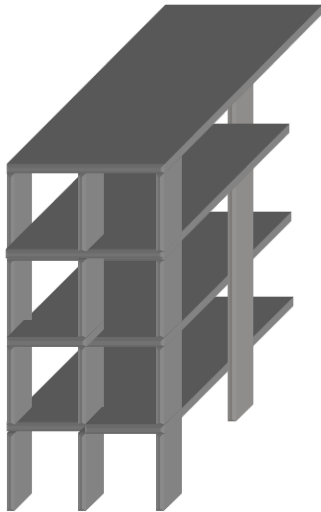
- ❑ Muros + pórticos no arriostrados
- ❑ Pórticos no arriostrados + pórticos arriostrados



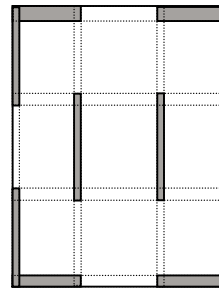
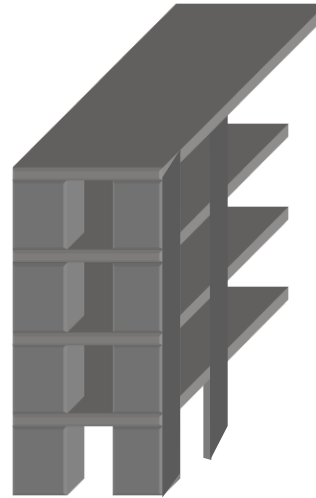
SISTEMA ESTRUCTURAL APROPIADO

• Sistemas estructurales aceptados en la NSR-98

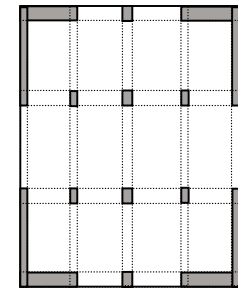
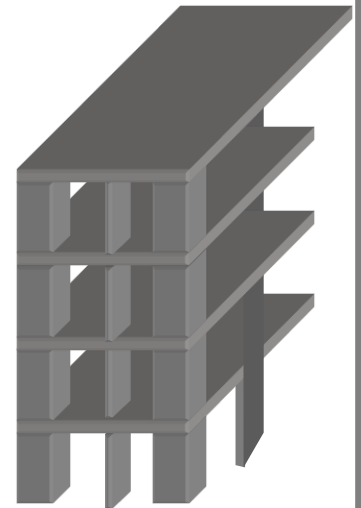
• PÓRTICO



• MUROS



- COMBINADO
- DUAL



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

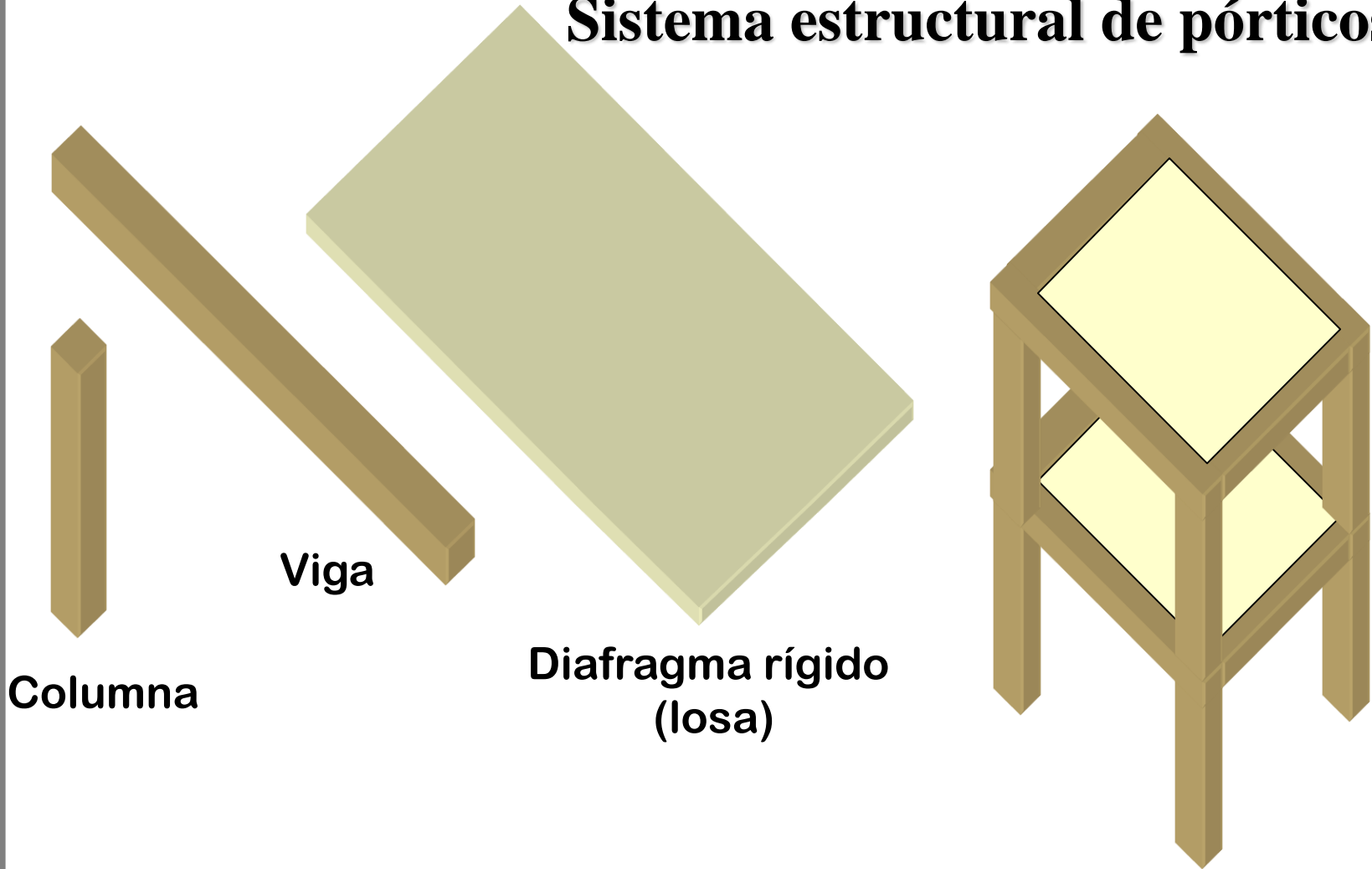
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 45



Sistema estructural de pórticos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

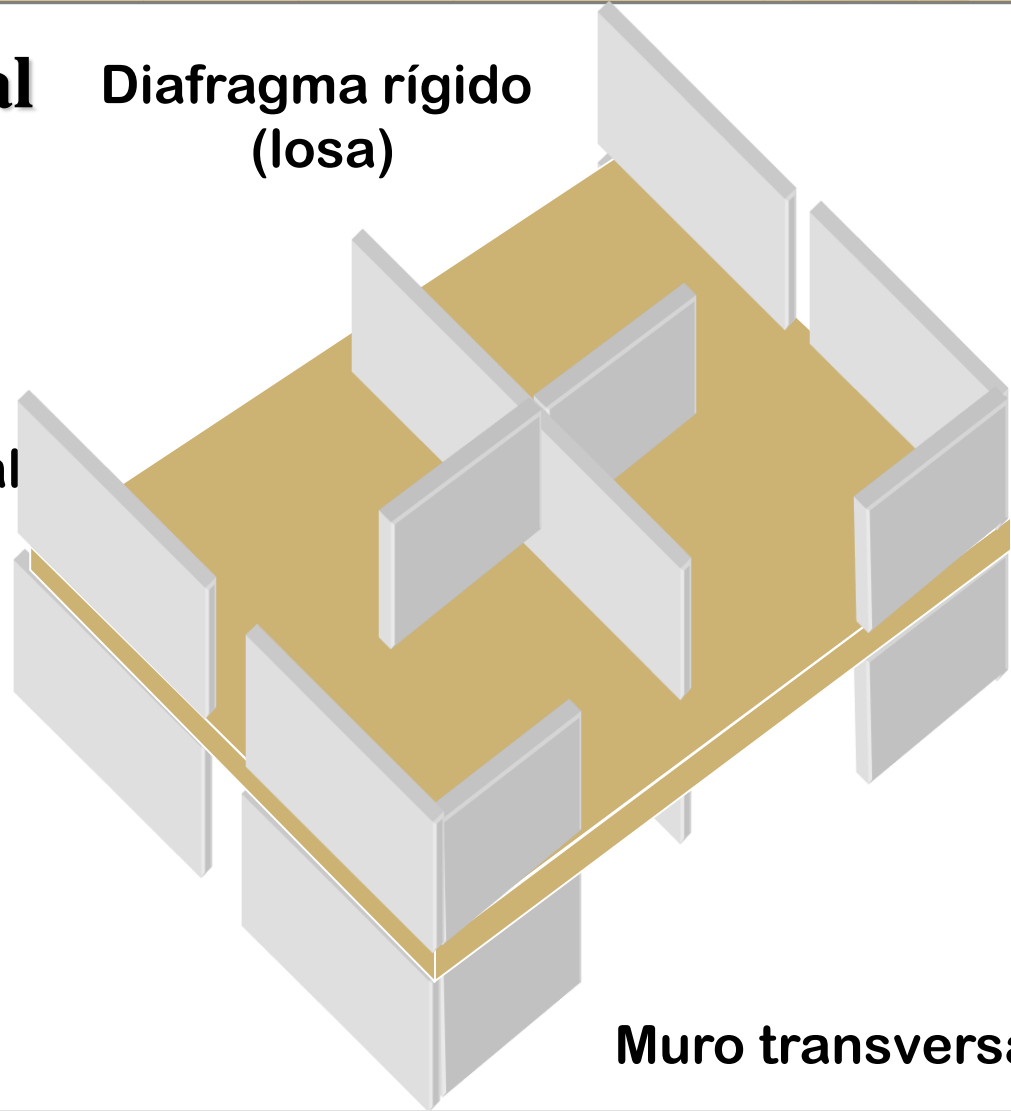
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

SISTEMA ESTRUCTURAL APROPIADO

**Sistema estructural
de muros**

**Diafragma rígido
(losa)**

Muro longitudinal



Muro transversal



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

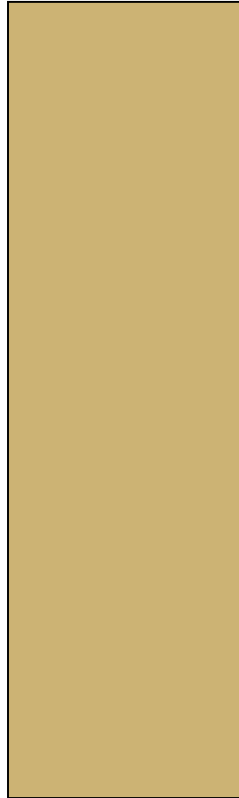
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

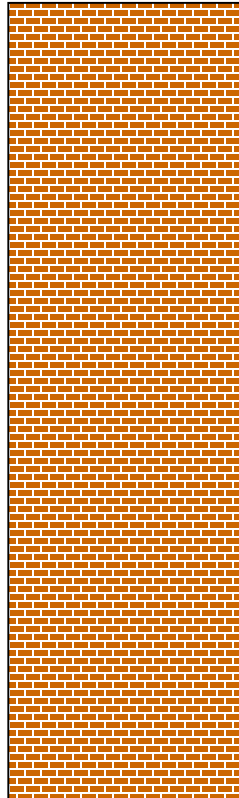
Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 47



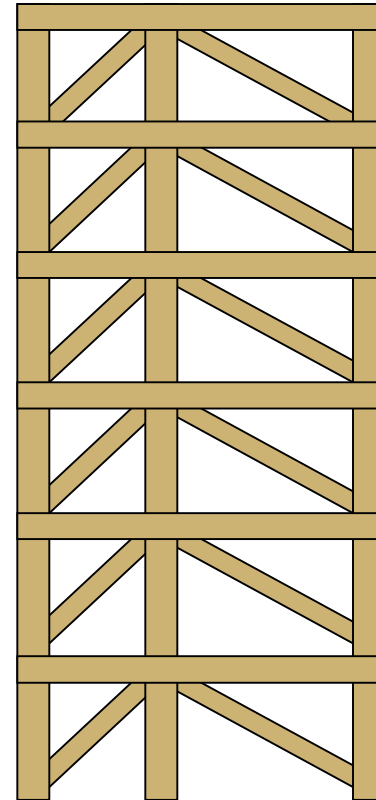
Sistema estructural de muros



**Muro de
concreto**



**Muro de
mampostería**



**Pórtico
arriostrado**



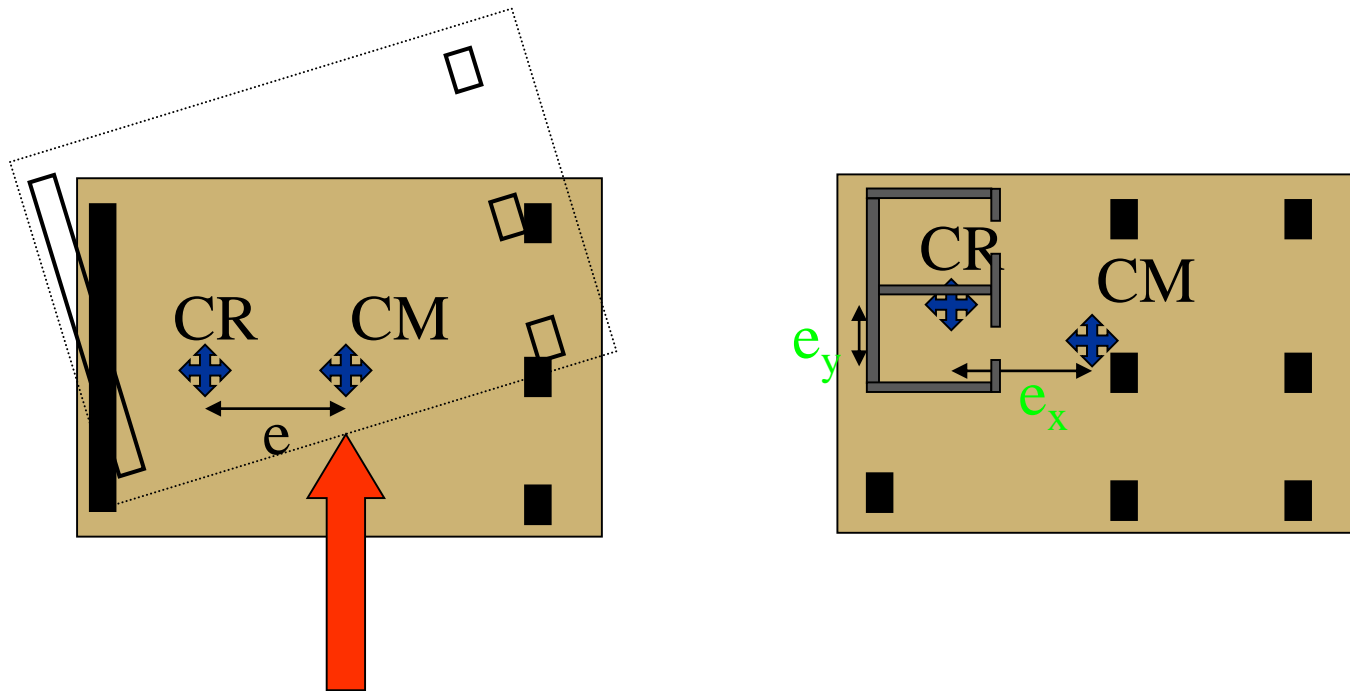
Distribución estratégica de los elementos para resistir los efectos de las fuerzas conformando sistemas estructurales apropiados evitando las siguientes situaciones:

- **Asimetrías que incrementen los efectos de torsión**
- **Cambios bruscos de rigidez y resistencia**
- **Columnas cortas**
- **Distribución irregular de masas**
- **Desplazamiento de elementos**
- **Diagramas flexibles**



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar asimetrías que incrementen los efectos de torsión



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

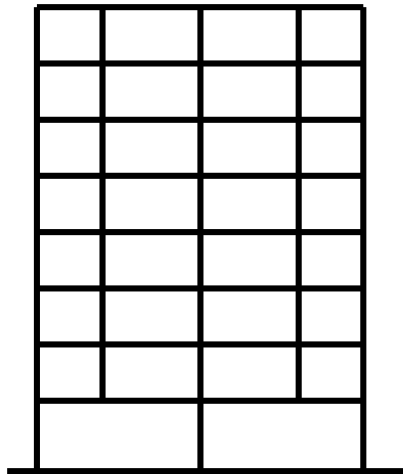
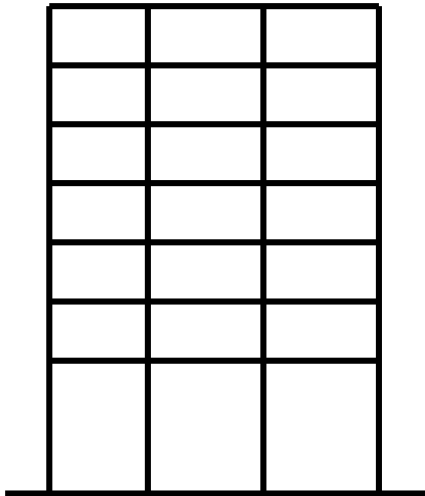
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 50



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar cambios bruscos de rigidez y resistencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

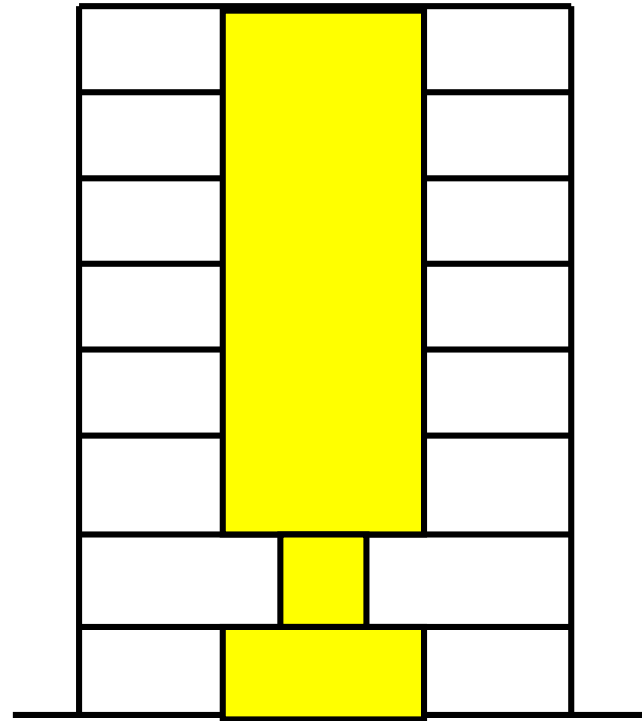
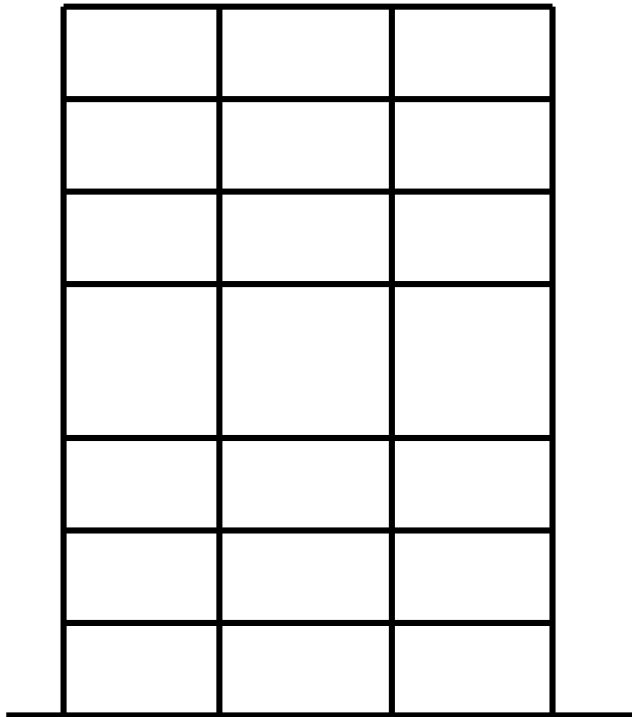
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 51



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar cambios bruscos de rigidez y resistencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

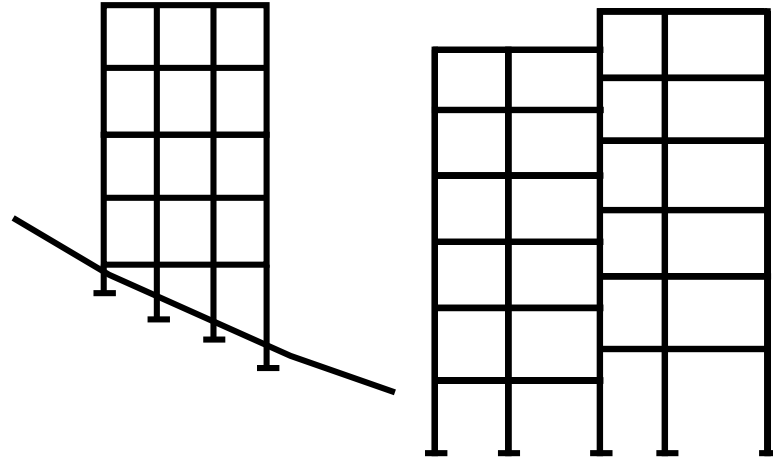
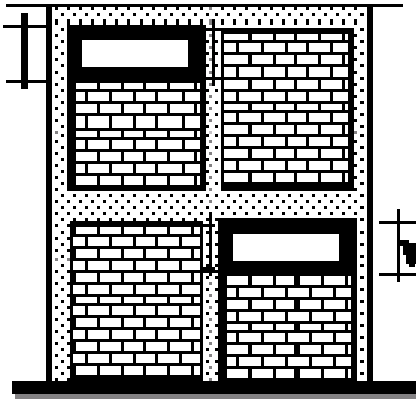
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 52



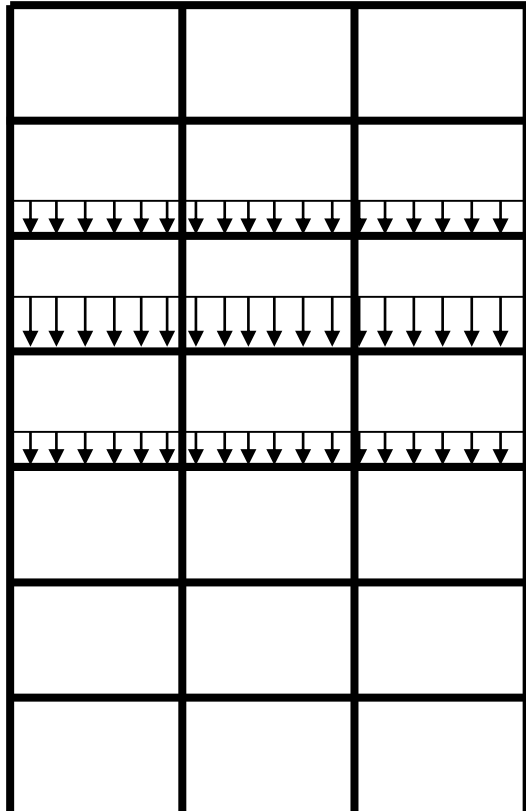
CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar columnas cortas

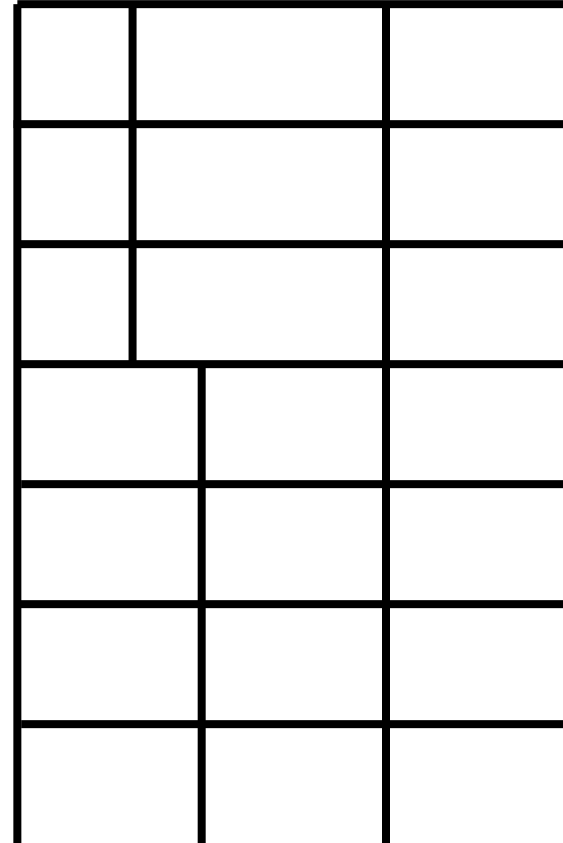


CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

**Se debe evitar la
distribución
irregular de la masa**



**Se debe evitar el
desplazamiento de
elementos**



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 54



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se debe evitar el desplazamiento del plano de acción



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

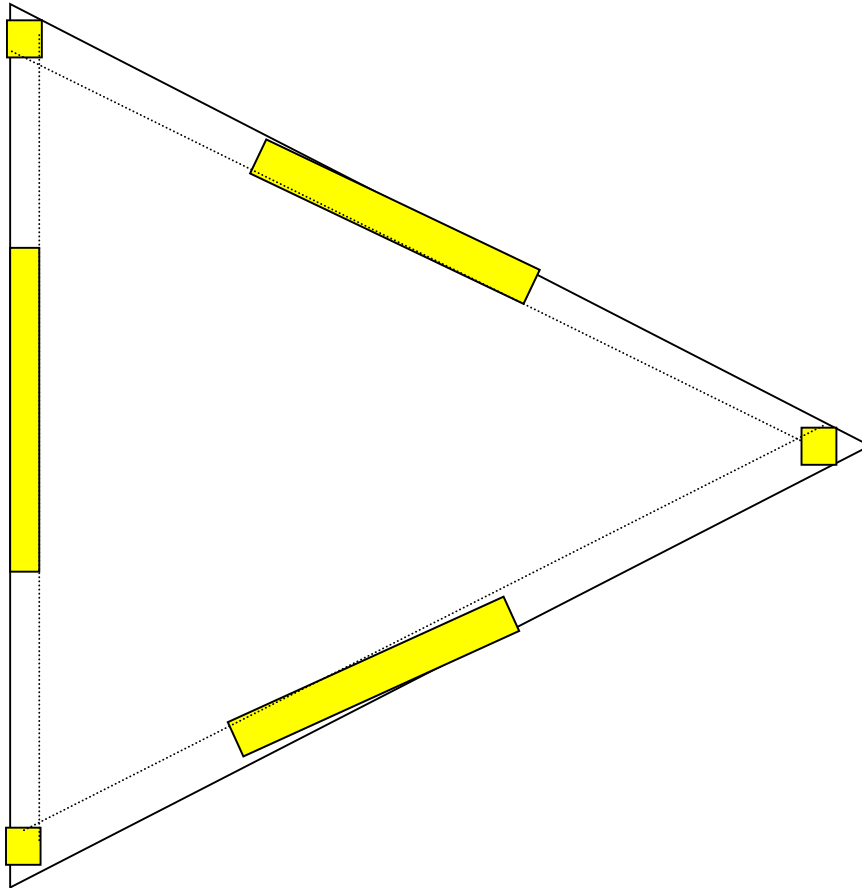
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 55



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar sistemas no paralelos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

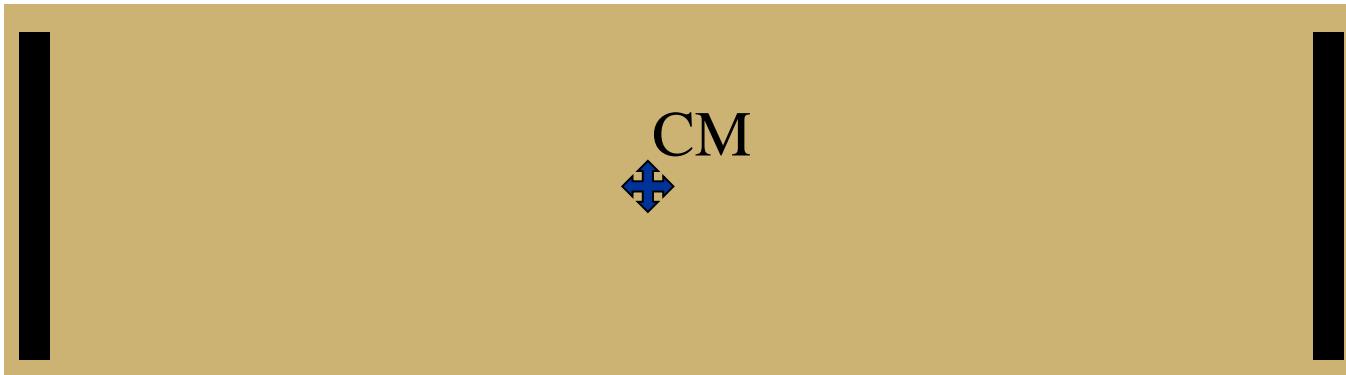
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 56

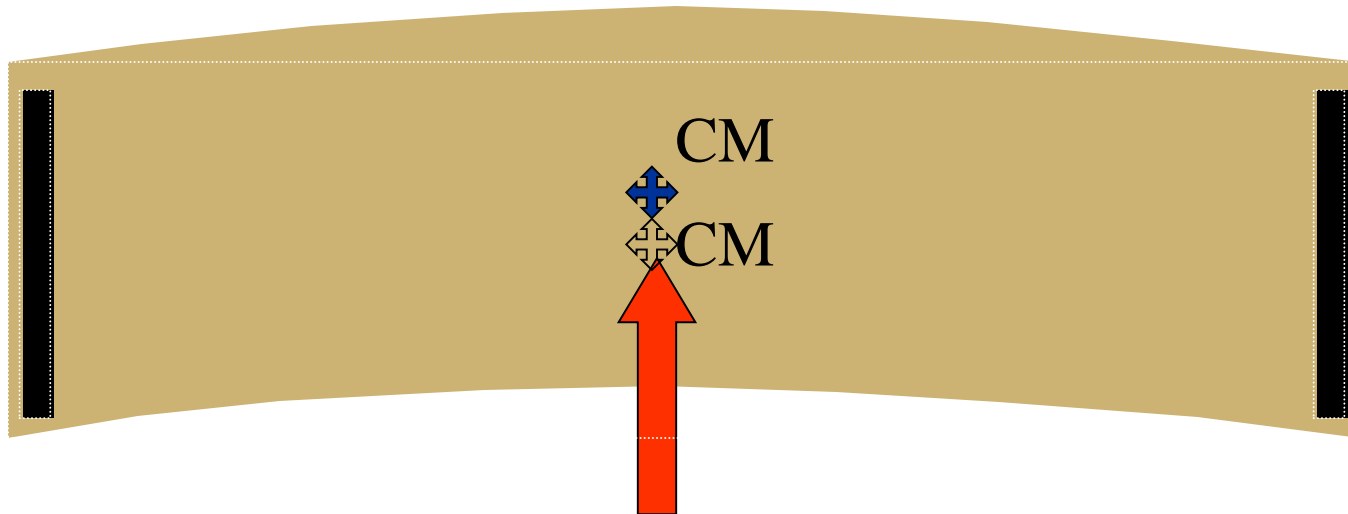


**Se deben evitar los
diafragmas flexibles**



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar los diafragmas flexibles



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

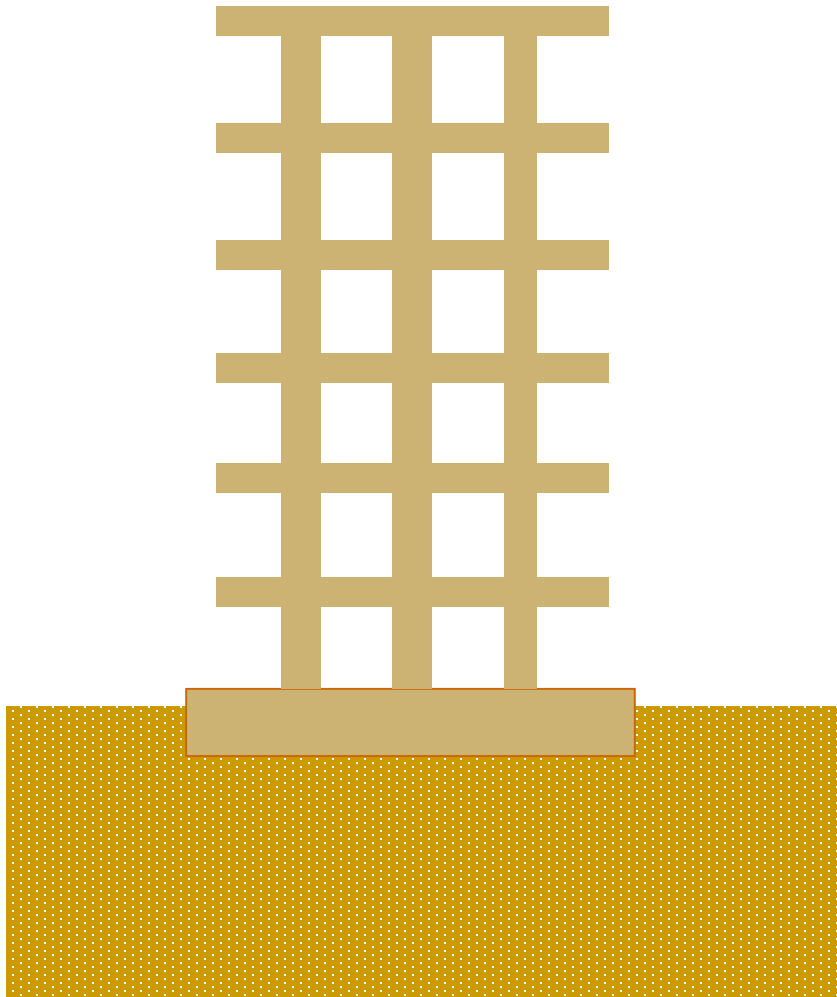
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 58



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar los grandes voladizos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

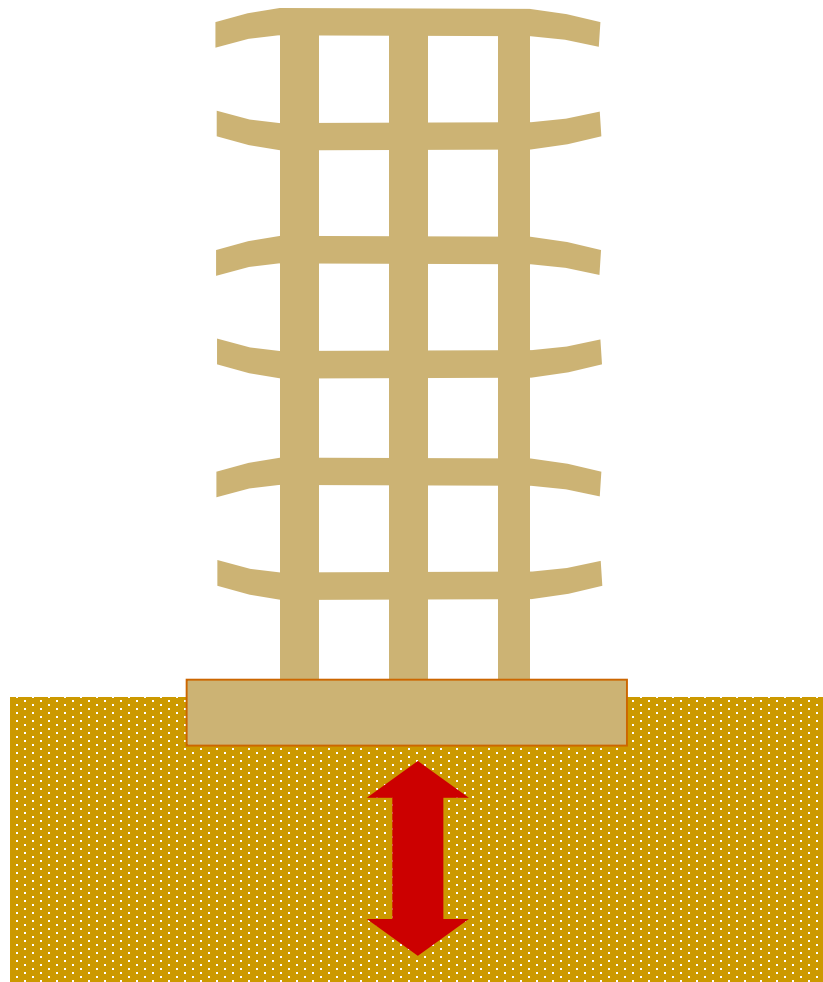
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 59



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL



Se deben evitar los grandes voladizos

COMPONENTE VERTICAL DEL SISMO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

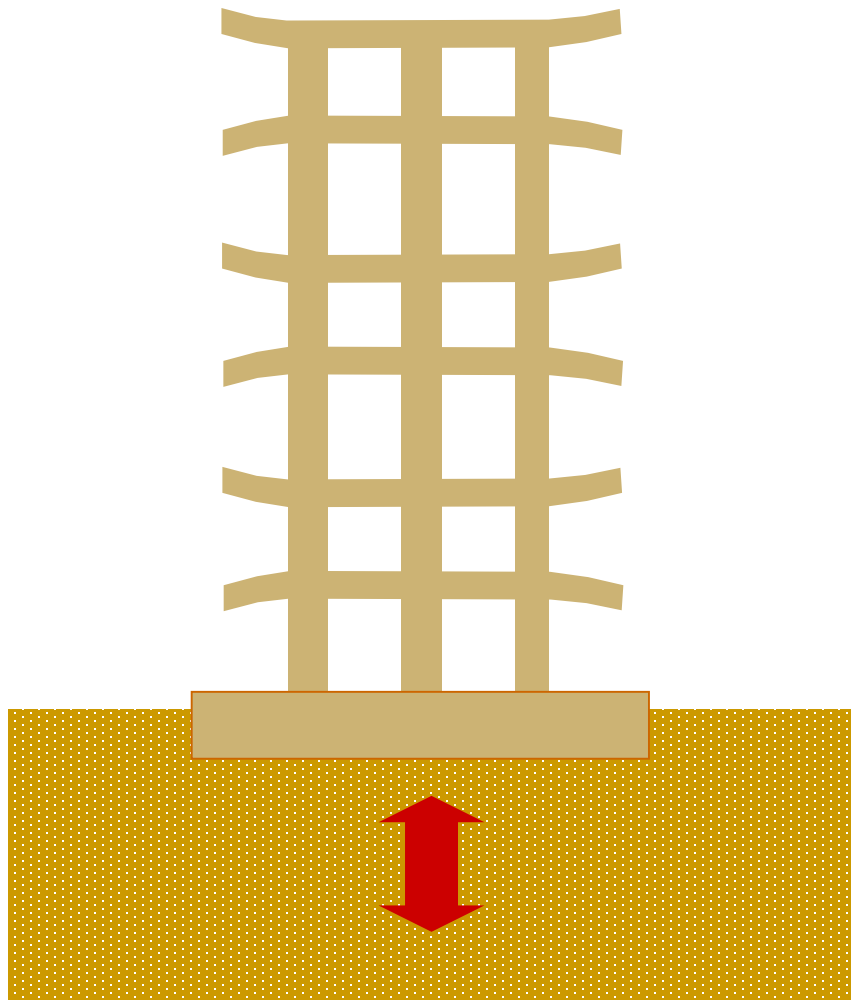
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 60



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar los grandes voladizos



COMPONENTE
VERTICAL DEL SISMO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

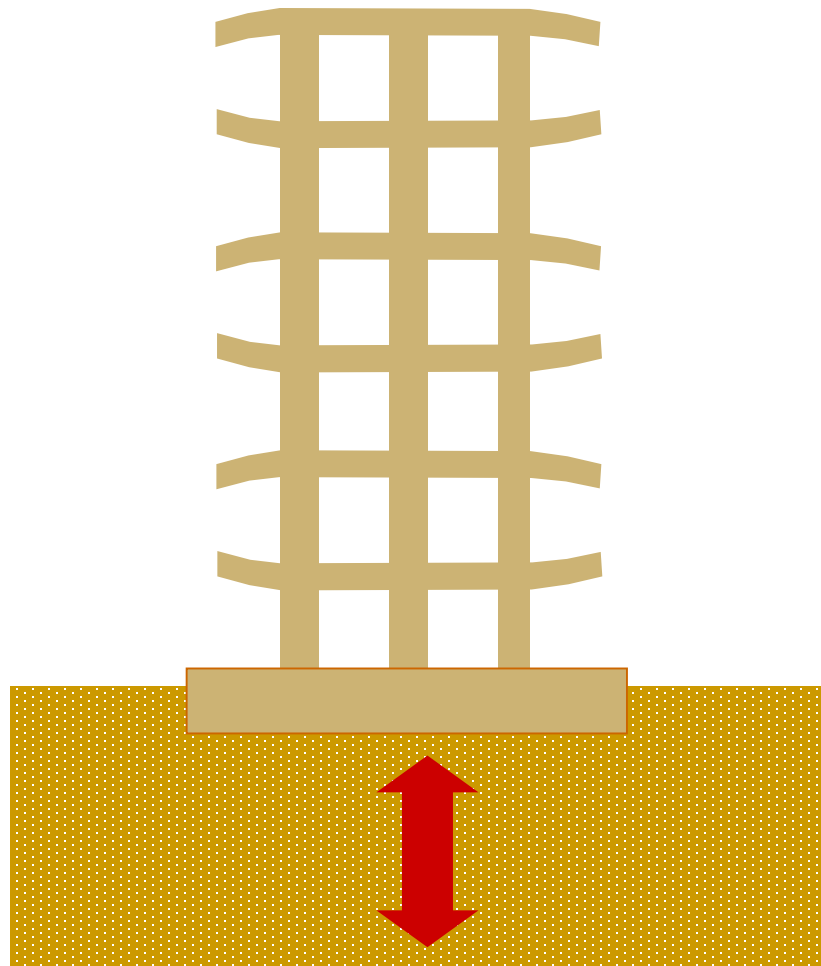
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 61



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL



Se deben evitar los grandes voladizos

COMPONENTE VERTICAL DEL SISMO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

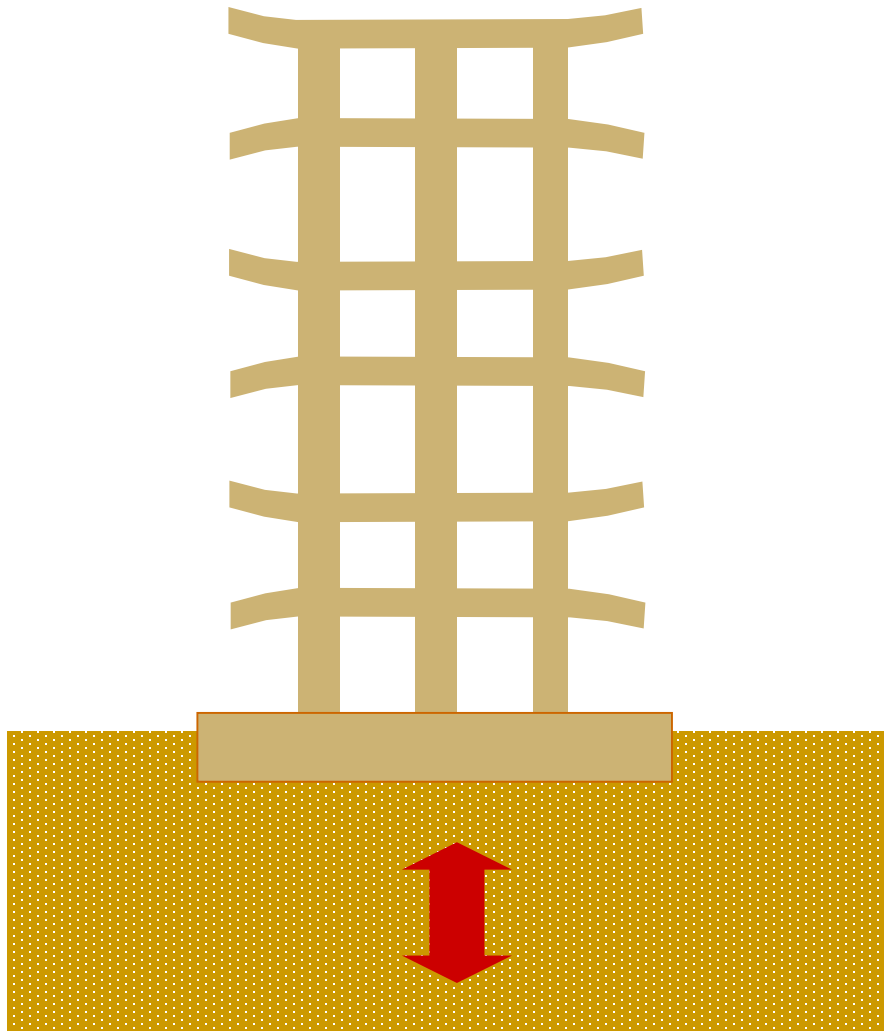
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 62



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Se deben evitar los grandes voladizos



COMPONENTE
VERTICAL DEL SISMO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

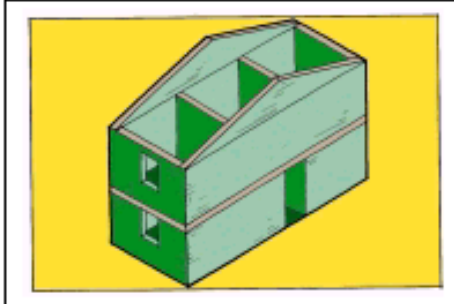
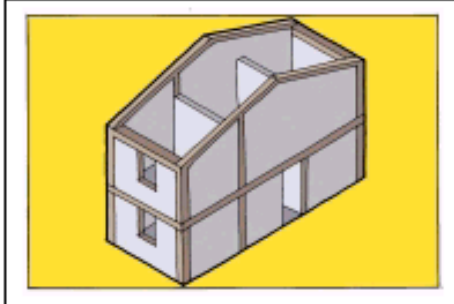
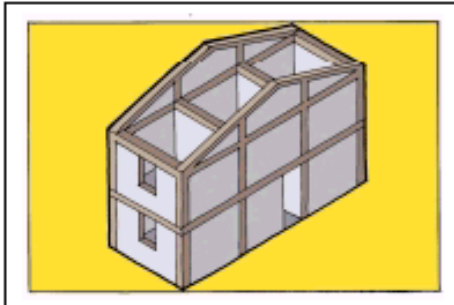
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 63

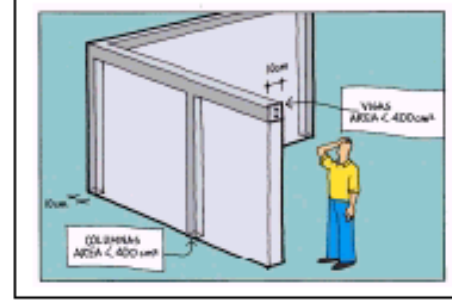
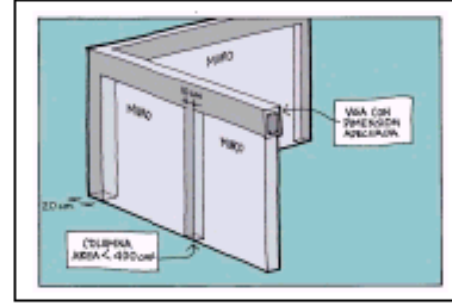
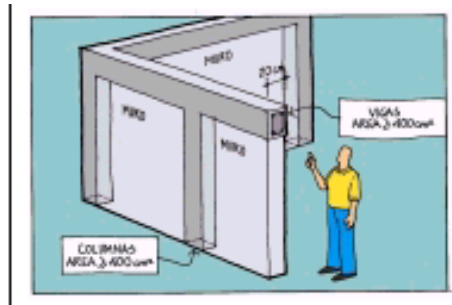


SISTEMA ESTRUCTURAL APROPIADO

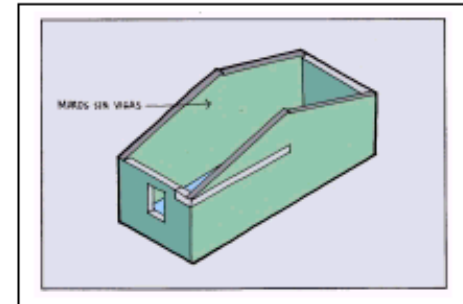
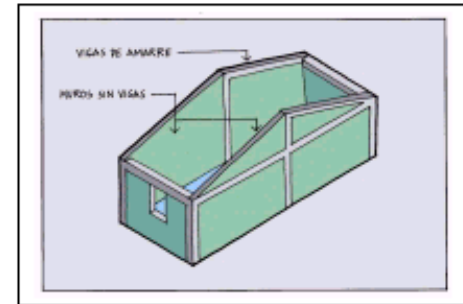
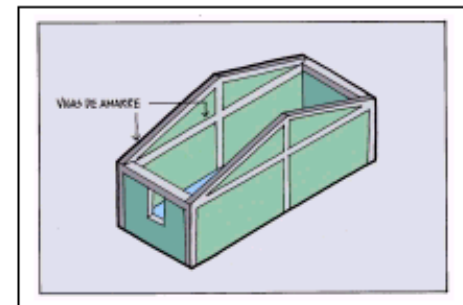
Confinamiento y reforzamiento de muros



Detalles de vigas y columnas de confinamiento



Vigas de amarre o corona



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

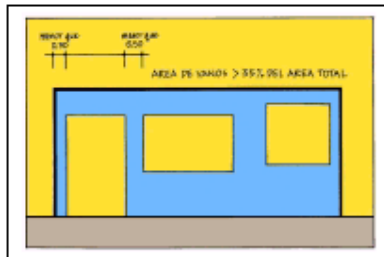
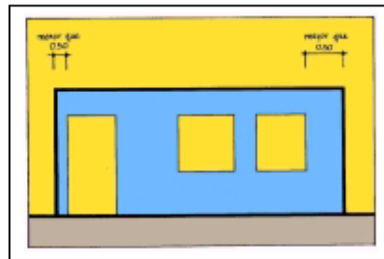
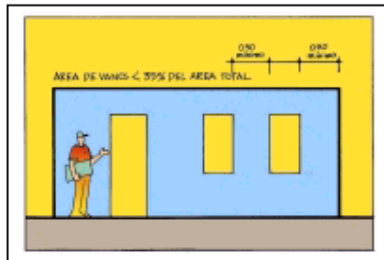
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 64

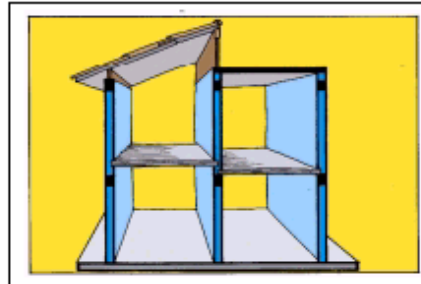
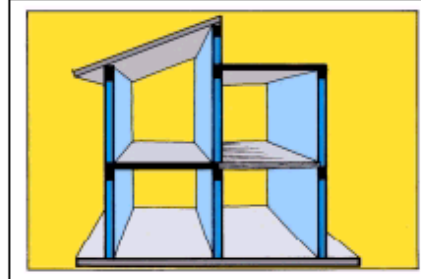
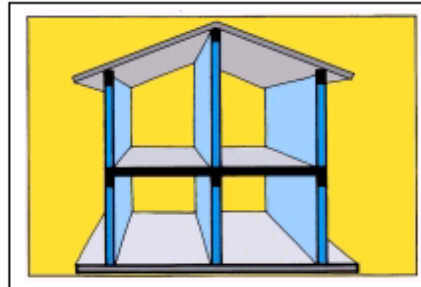


SISTEMA ESTRUCTURAL APROPIADO

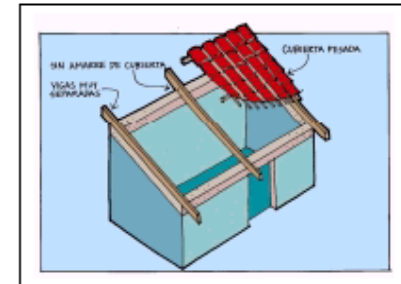
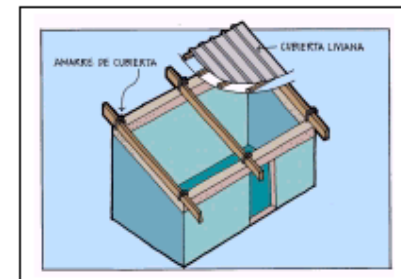
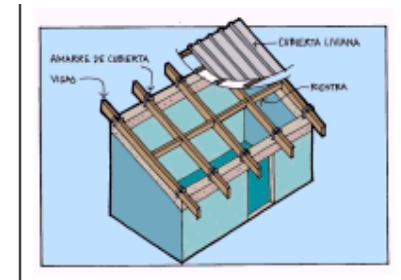
Características de las aberturas



Características del entrepiso



Características y amarre de cubiertas



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

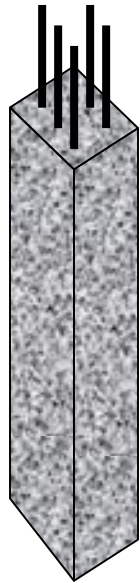
Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 65



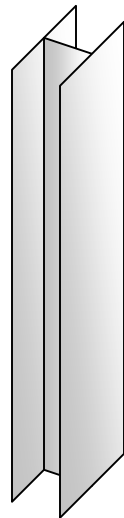
PRINCIPIOS DE LA SISMO RESISTENCIA (7)

● Materiales competentes

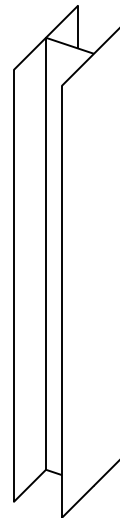
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PERMITIDOS EN LA NSR-98



Concreto Reforzado



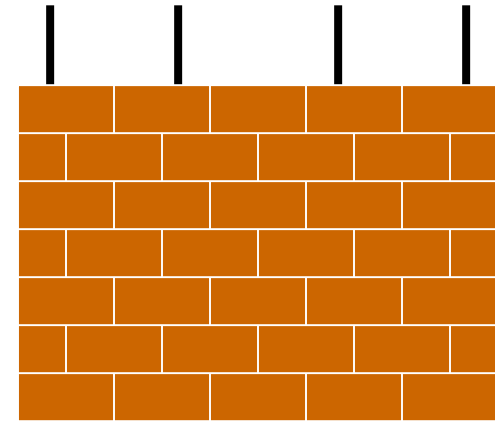
Acero



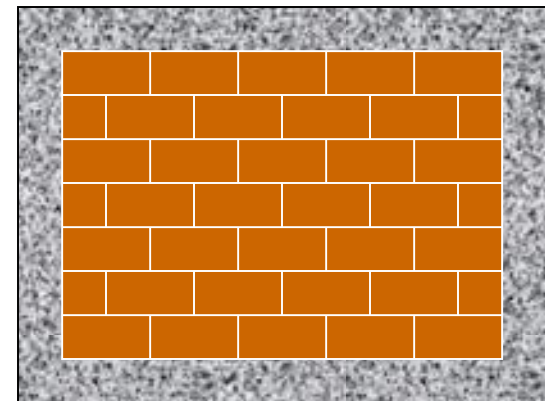
Aluminio



Madera



Muros de mampostería reforzada



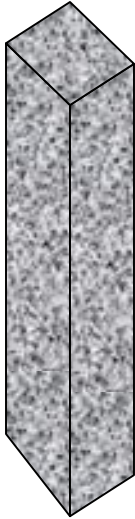
Muros de mampostería confinada



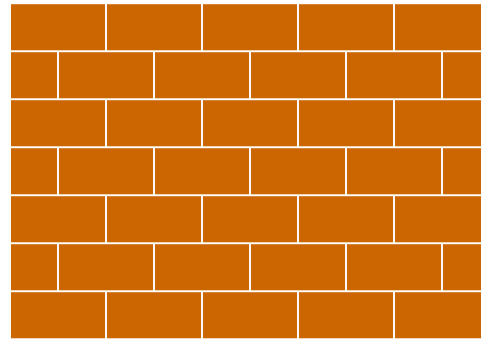
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

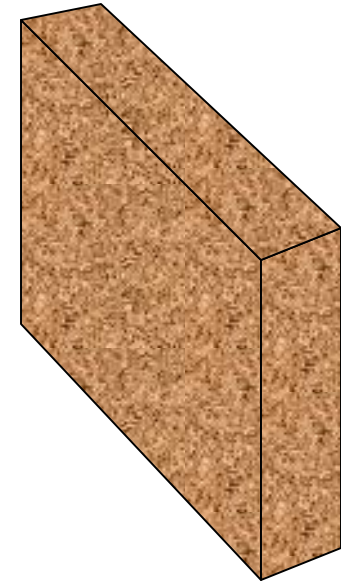
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN NO PERMITIDOS EN LA NSR-98



**Concreto
Simple**







Muros sin refuerzo



Tapia



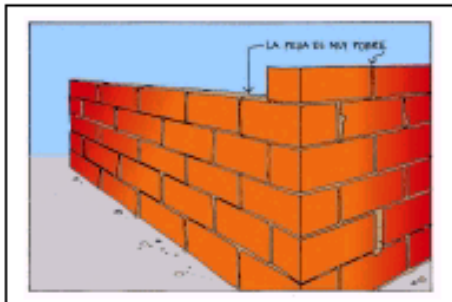
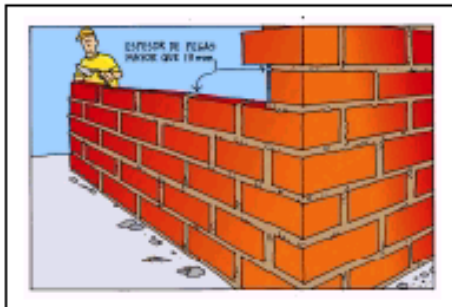
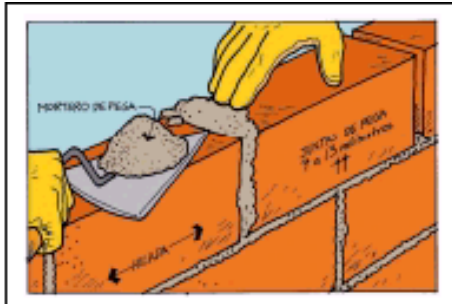
Buena calidad en la construcción

-  Realización de prácticas de construcción adecuadas
-  Cumplimiento estricto de los planos de diseño
-  Cumplimiento estricto de las especificaciones de resistencia y calidad de los materiales empleados
-  Estricta supervisión técnica

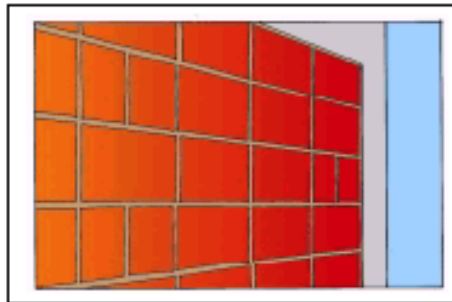
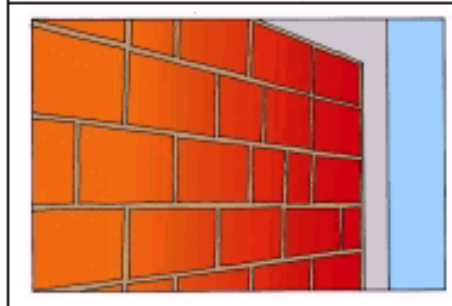
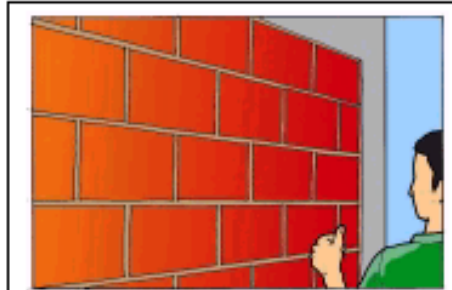


BUENA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

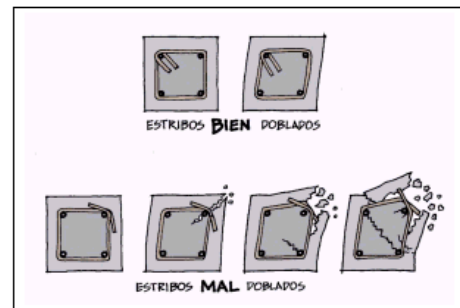
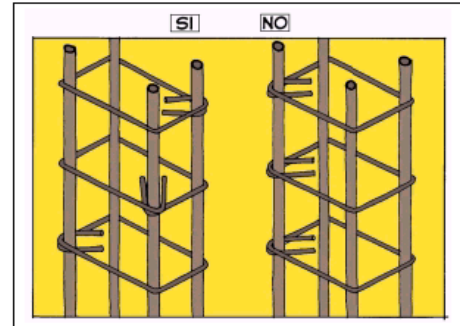
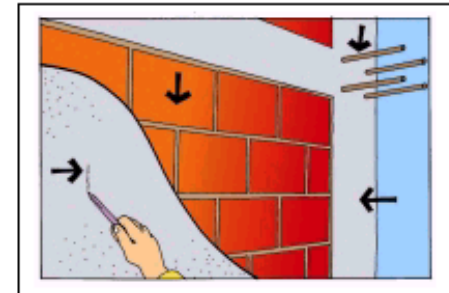
Calidad de las juntas de pega



Tipo y disposición de las unidades de mampostería



Calidad de los materiales



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 69



BUENA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

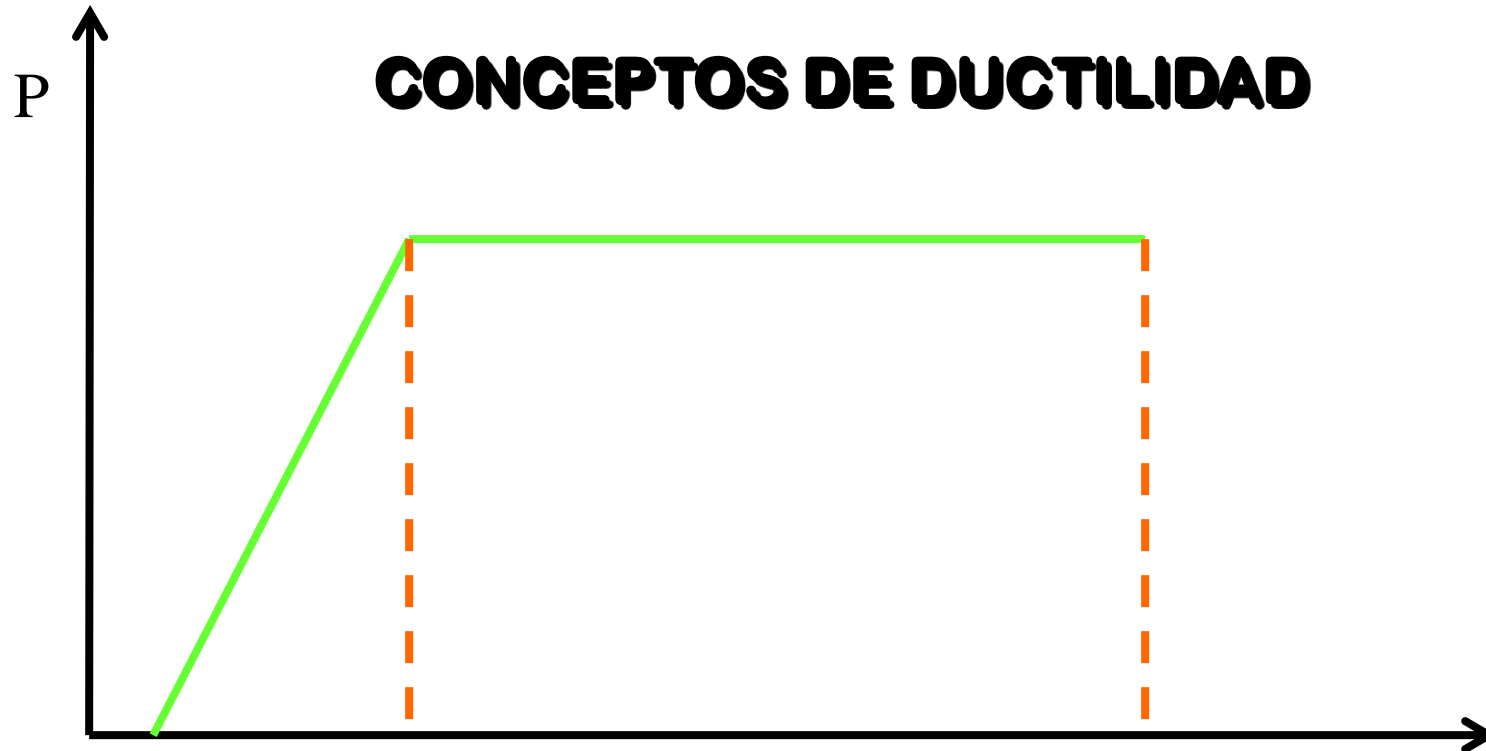
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 70



Capacidad de absorber y disipar energía



Δy Δu Δ

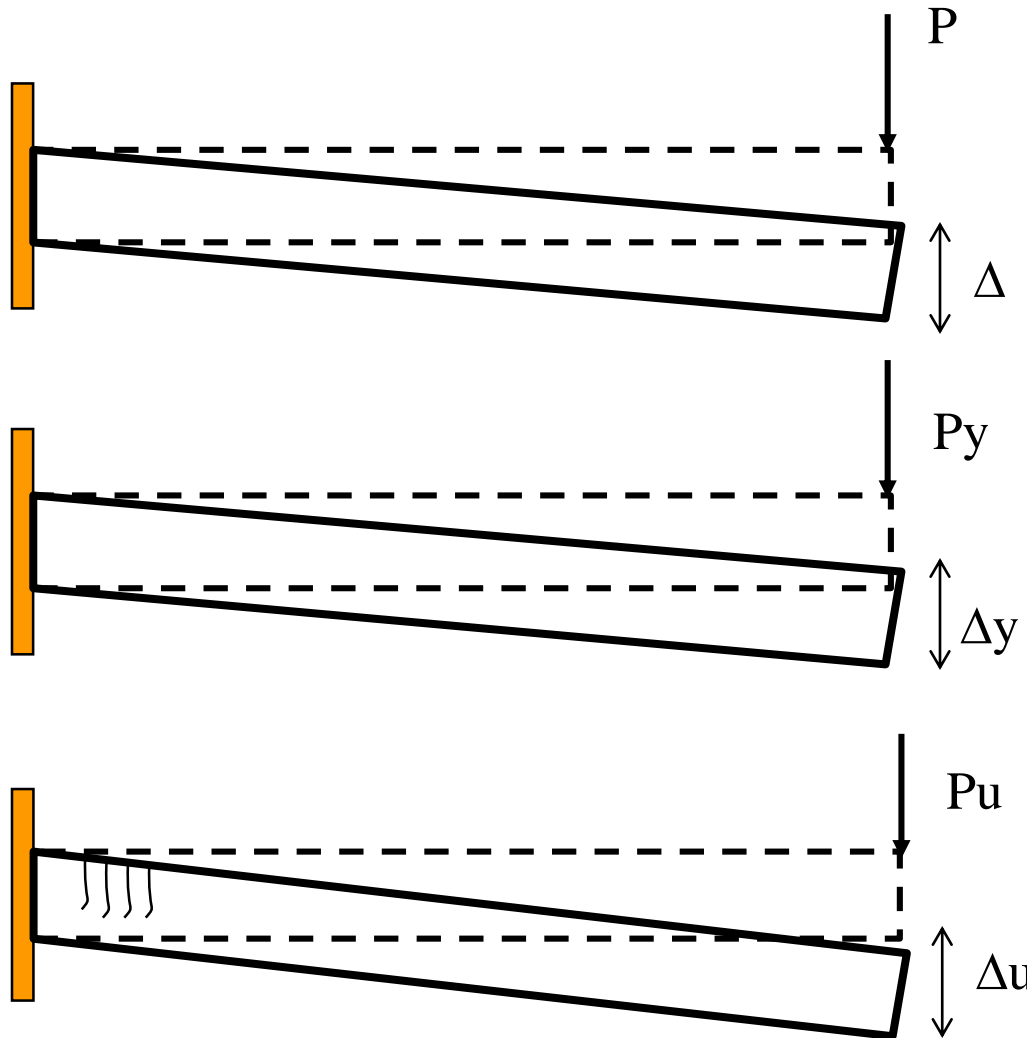
$$\text{Ductilidad} = \frac{\Delta u}{\Delta y}$$



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



$$\text{Ductilidad} = \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

**CONCEPTO
S DE
DUCTILIDAD**



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

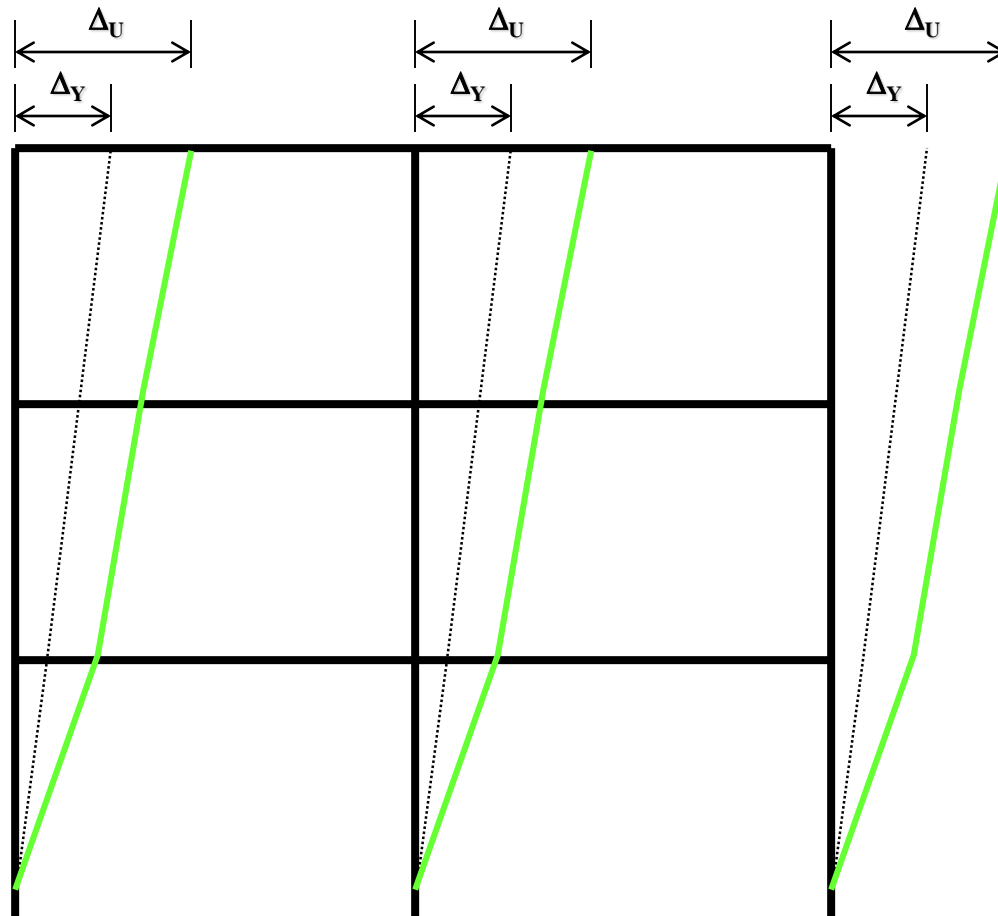
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 72



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



**Ductilidad
Global**

$$\frac{\Delta_U}{\Delta_y}$$



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

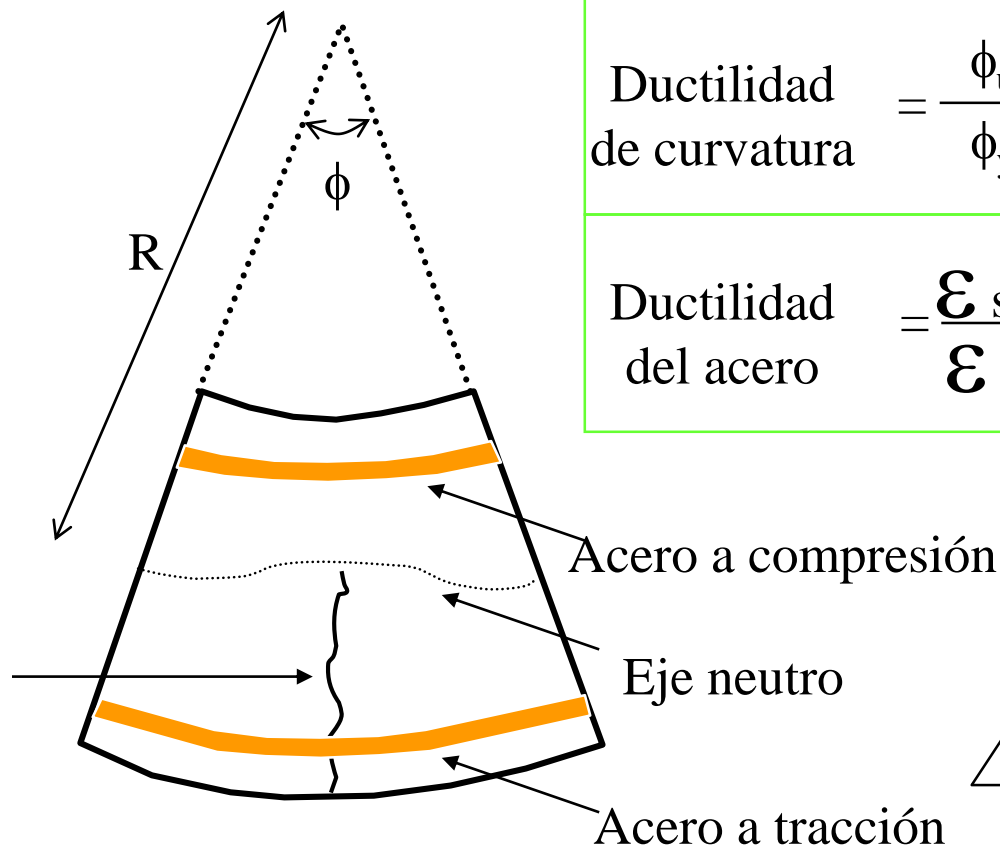
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 73



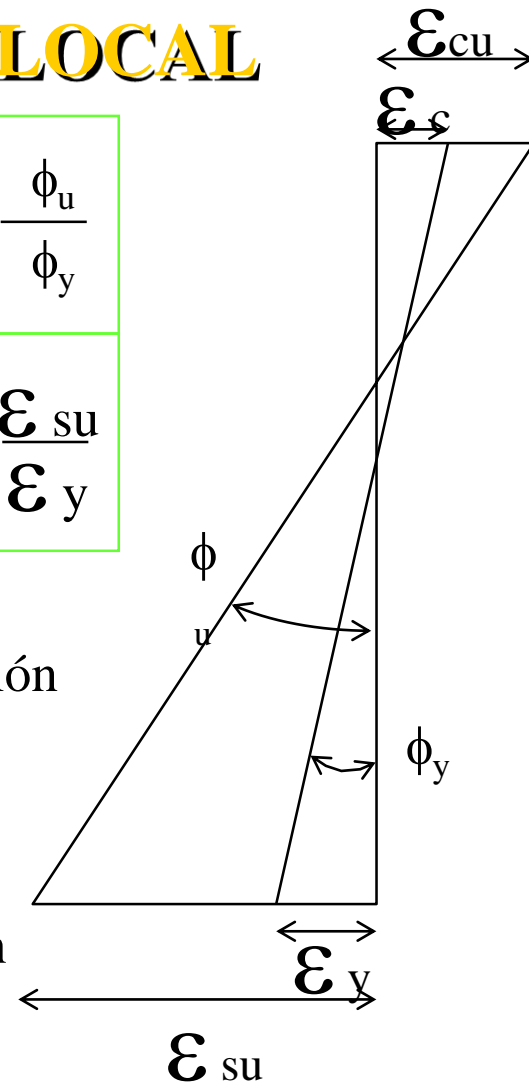
CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

DUCTILIDAD LOCAL



$$\text{Ductilidad de curvatura} = \frac{\phi_u}{\phi_y}$$

$$\text{Ductilidad del acero} = \frac{\epsilon_{su}}{\epsilon_y}$$



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

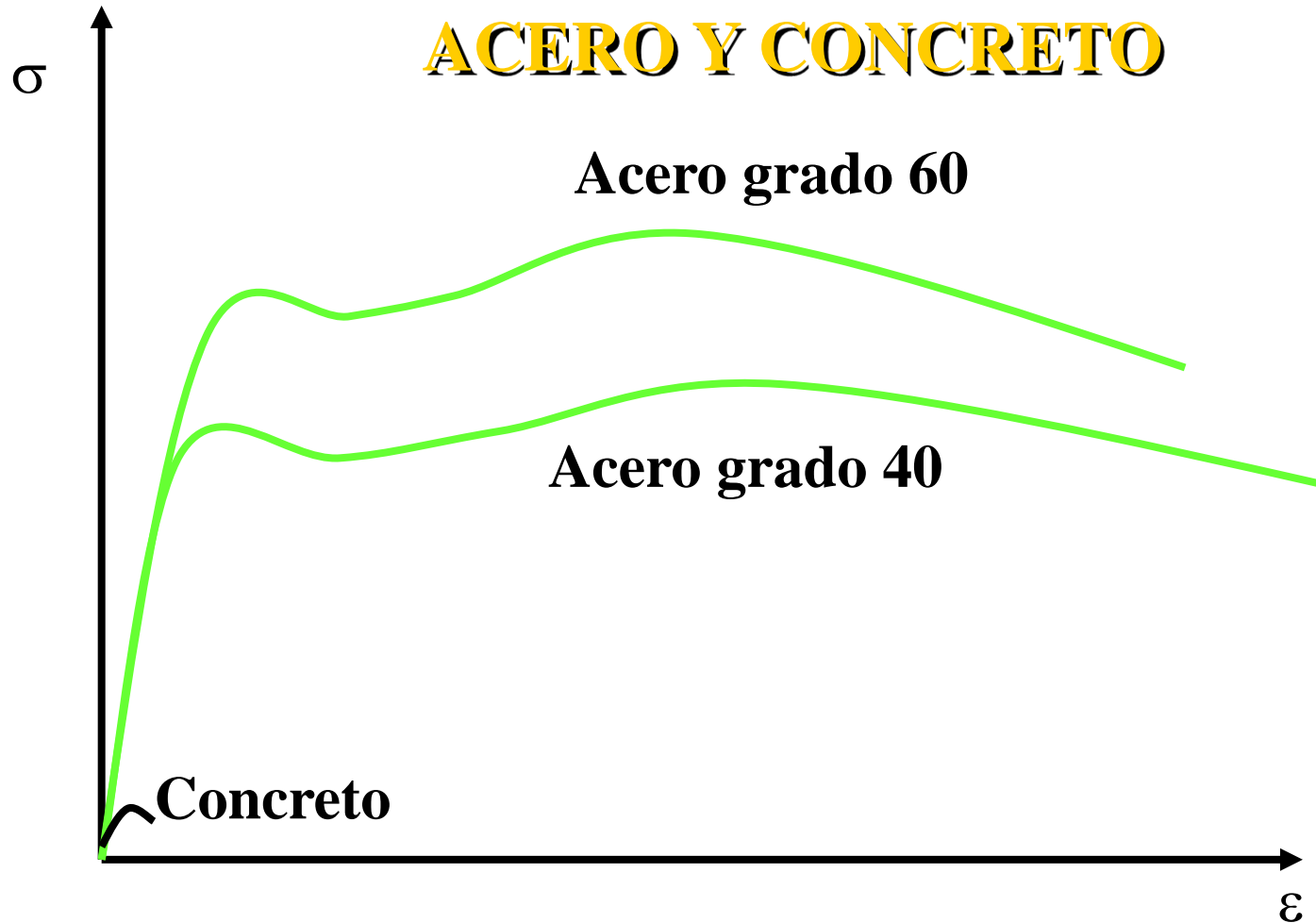
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 74



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

CURVAS ESFUERZO DEFORMACION DEL ACERO Y CONCRETO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

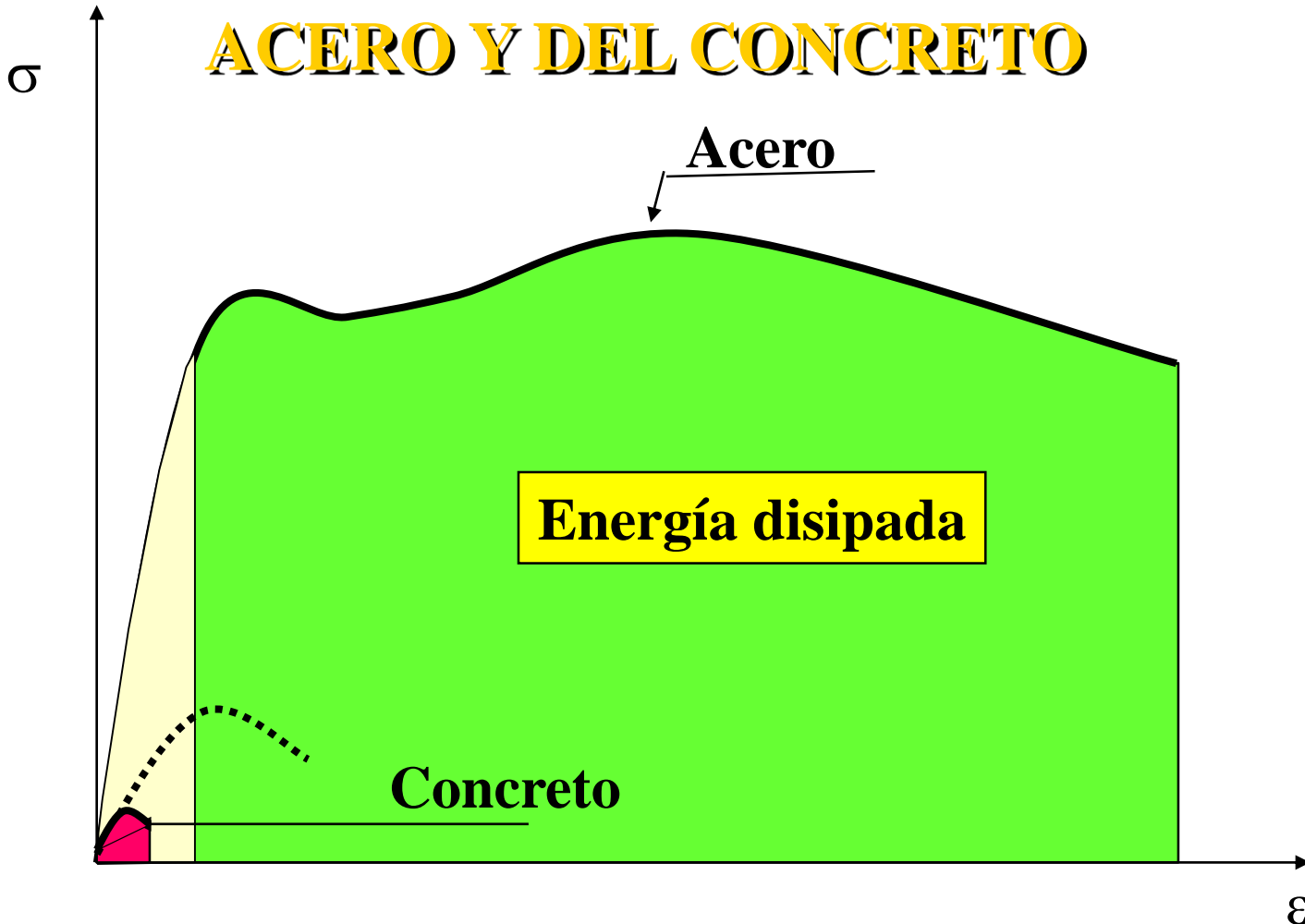
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 75



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

CURVAS ESFUERZO DEFORMACION DEL ACERO Y DEL CONCRETO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

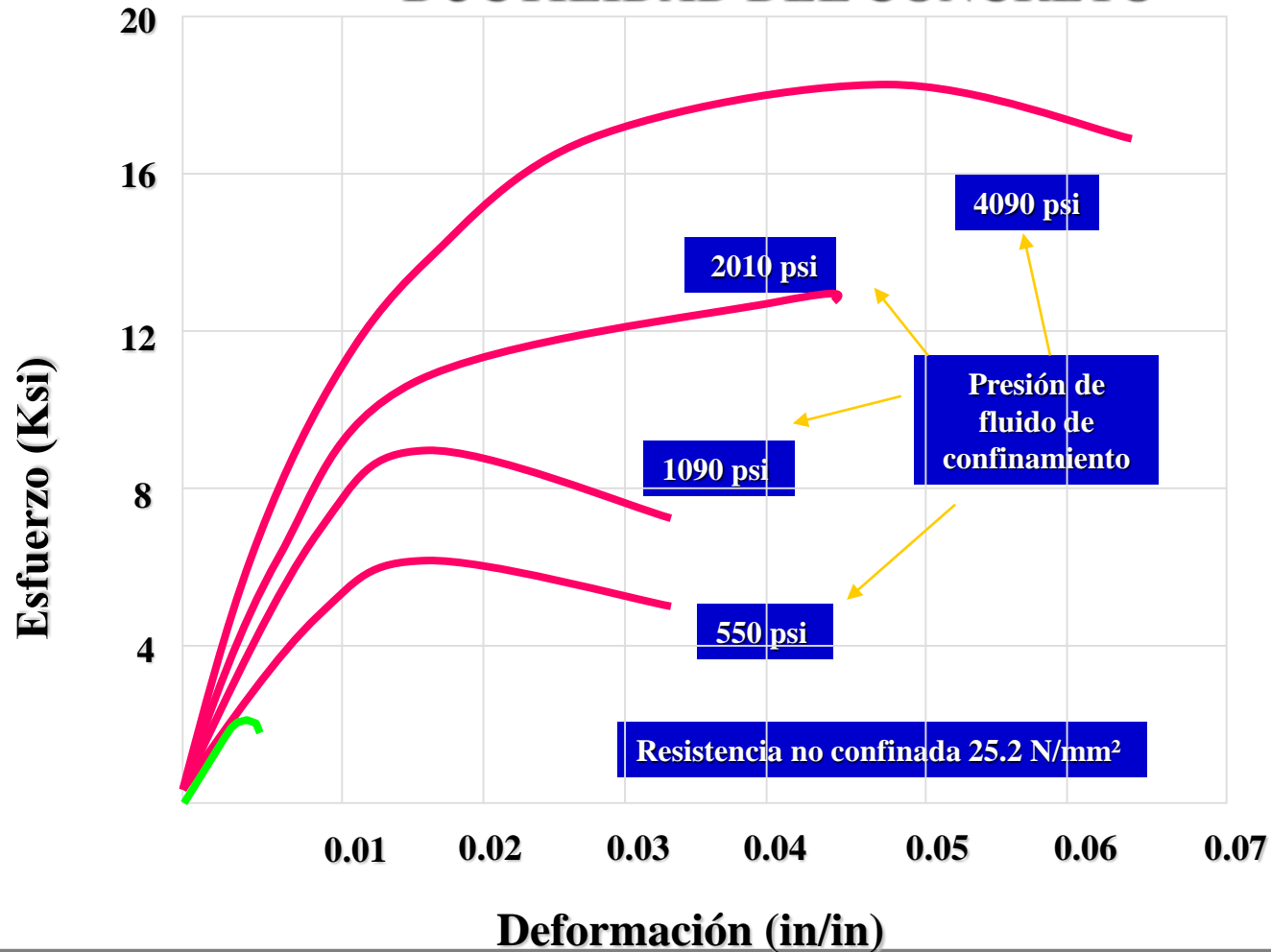
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 76



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

EFEECTO DEL CONFINAMIENTO EN LA RESISTENCIA Y DUCTILIDAD DEL CONCRETO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

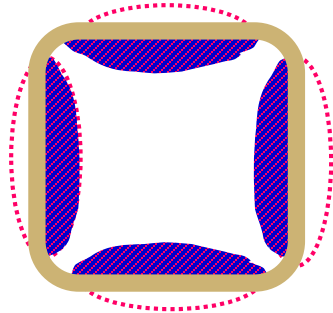
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

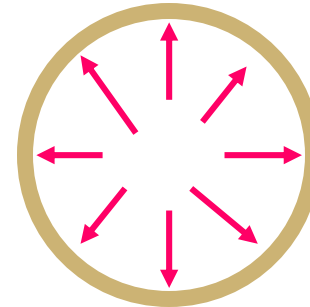
Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 77



CONFINAMIENTO

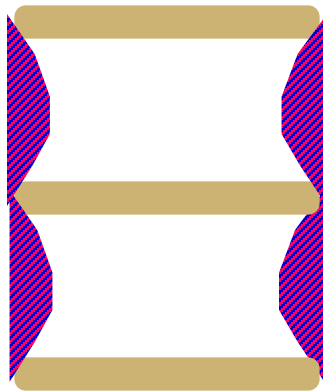


 **Concreto no confinado**

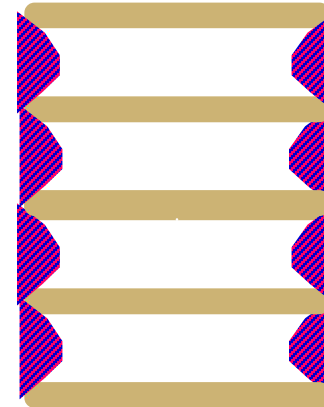


Aros cuadrados

Hélice

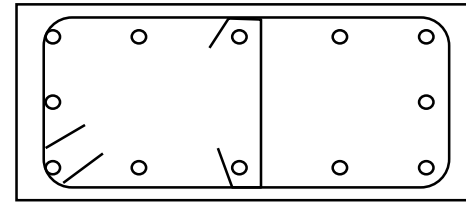
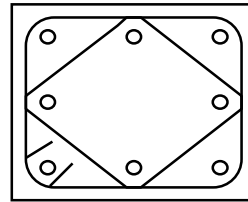
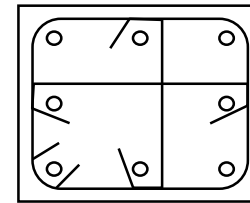
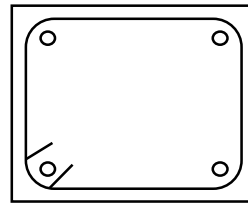
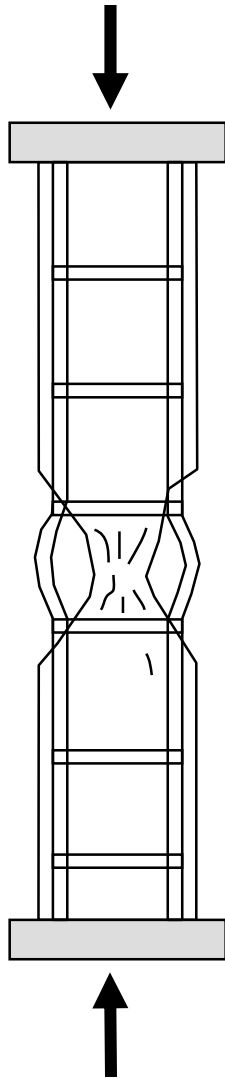


 **Concreto no confinado**



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

CONFINAMIENTO



Formas de colocación de estribos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

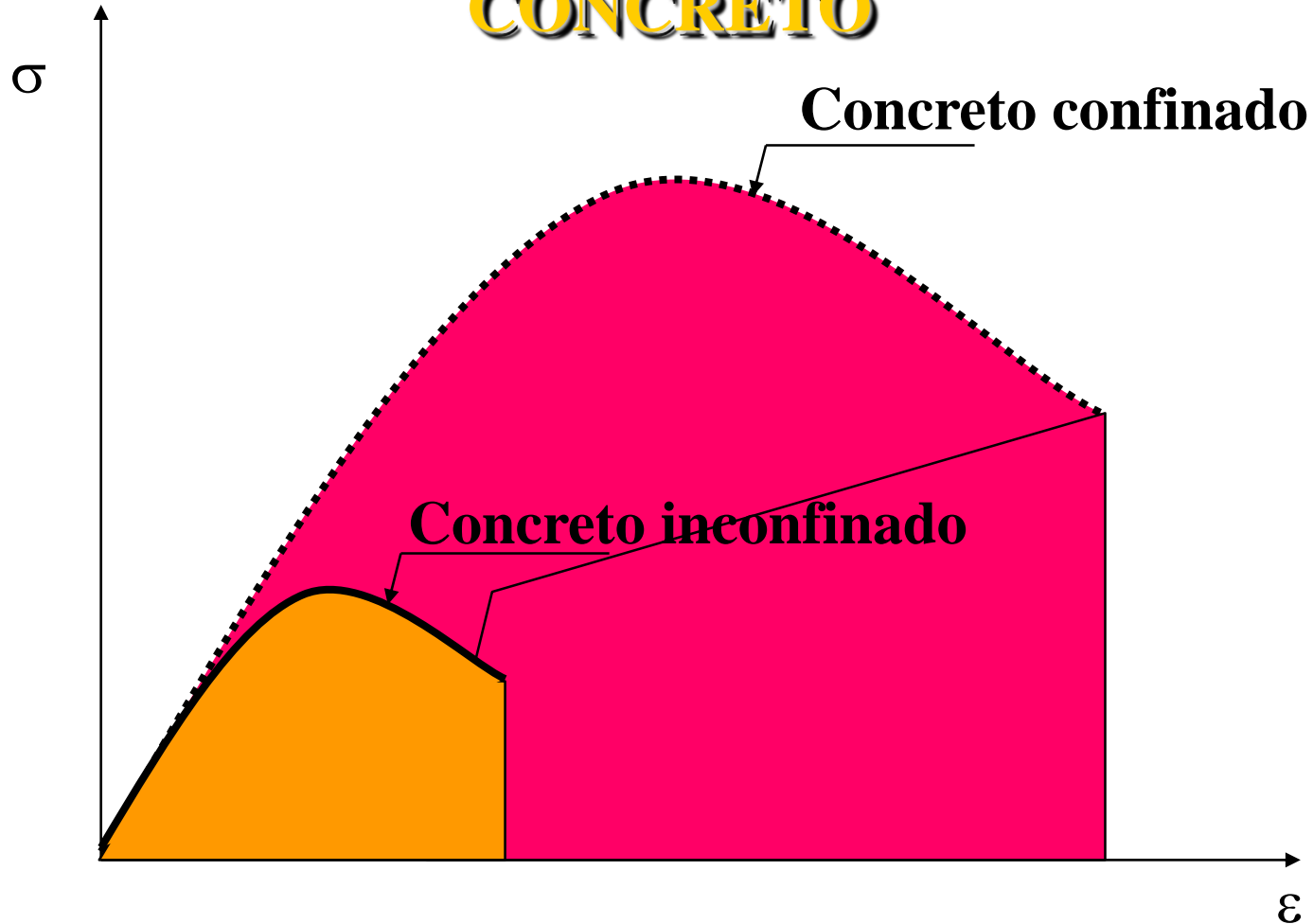
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 79



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

CURVAS ESFUERZO DEFORMACION DEL CONCRETO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

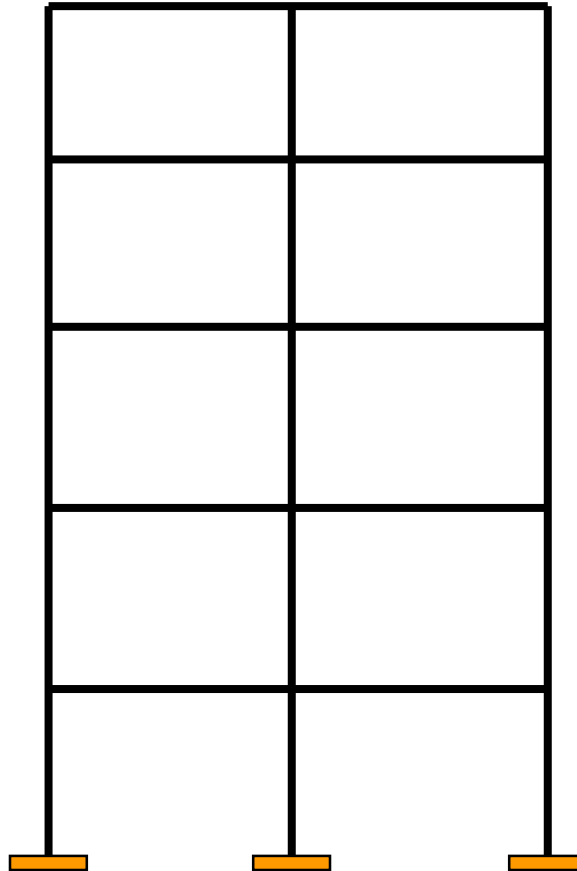
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 80



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

MECANISMOS DE COLAPSO EN ESTRUCTURAS DE PORTICOS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

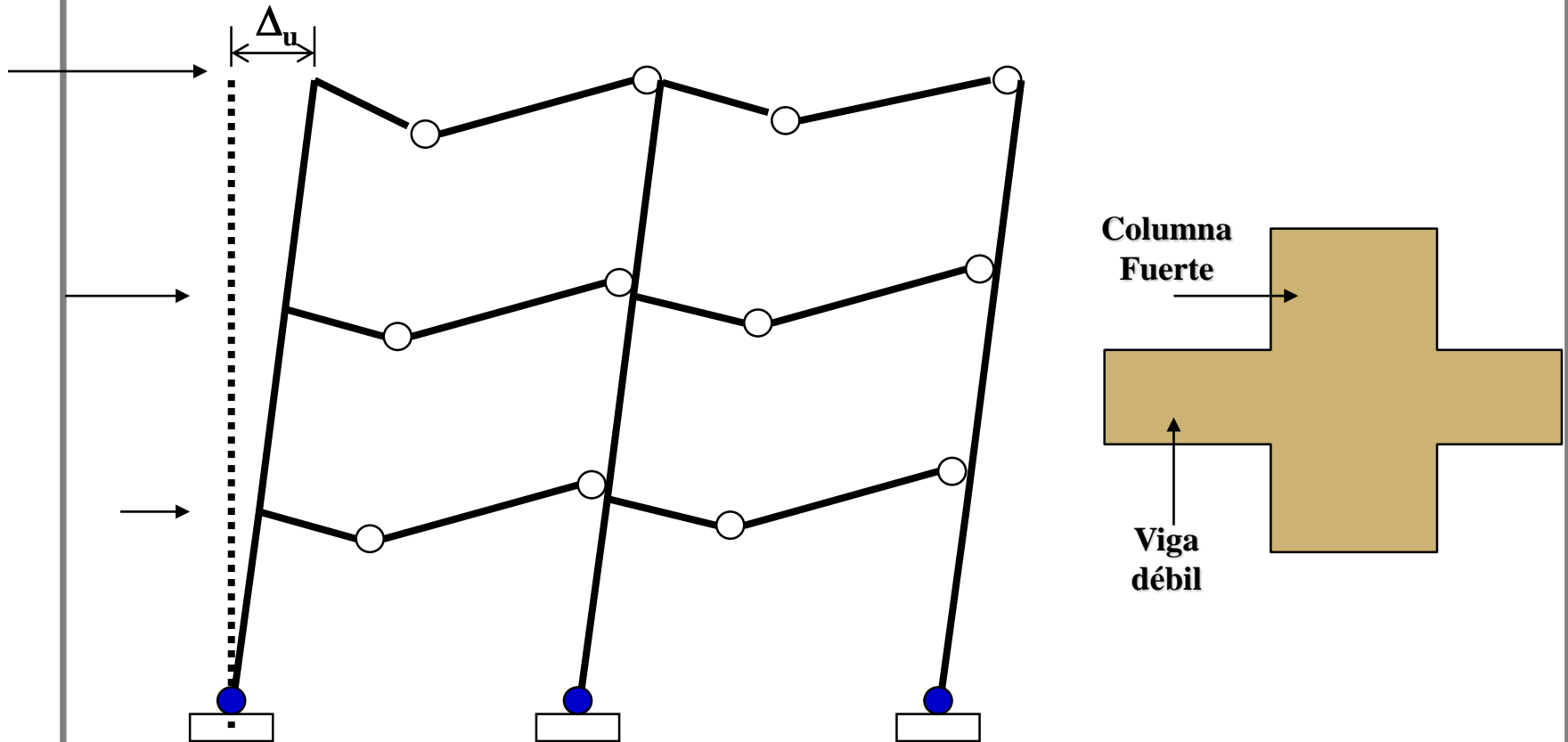
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 81



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

MECANISMOS DE COLAPSO EN ESTRUCTURAS DE PORTICOS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

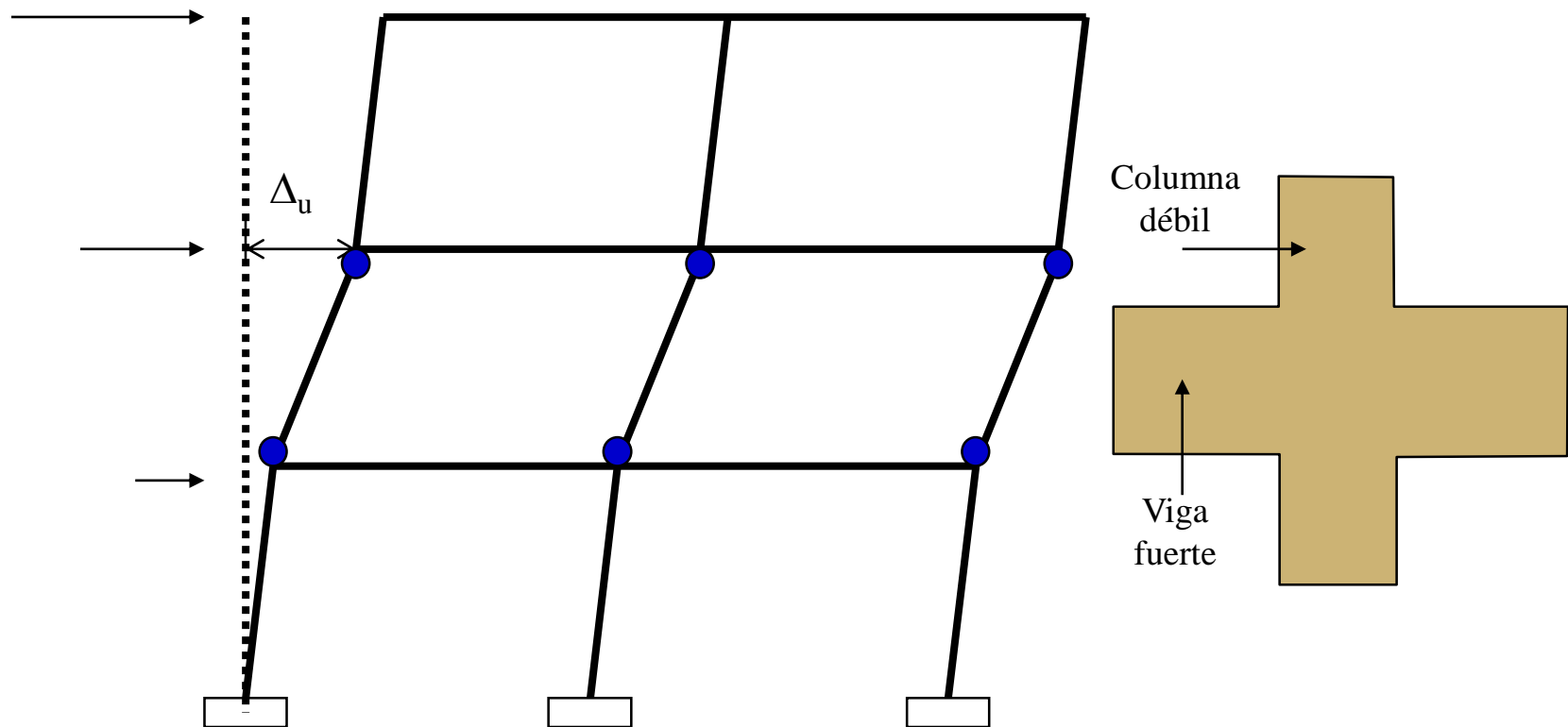
Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 82



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA

MECANISMOS DE COLAPSO EN ESTRUCTURAS DE PORTICOS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

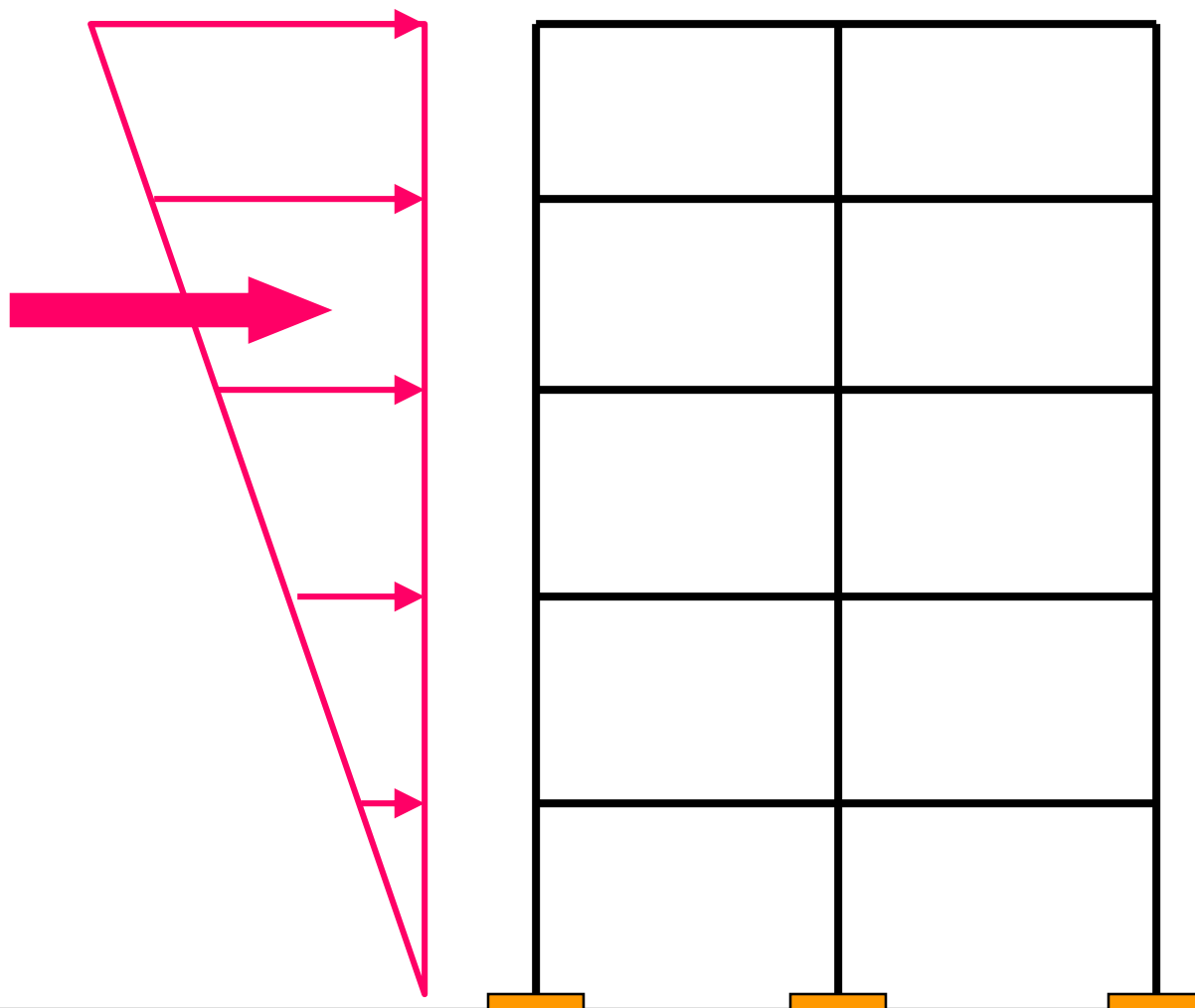
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 83



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

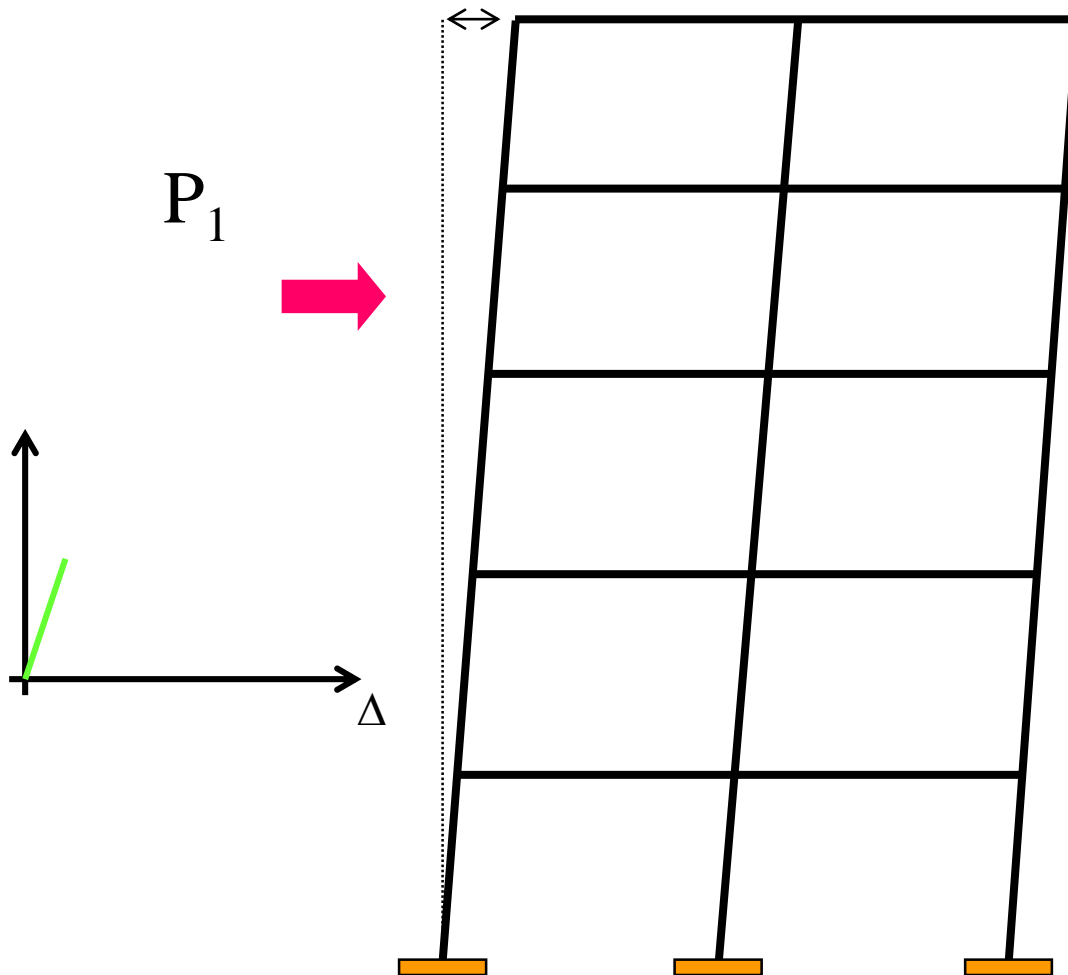
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 84



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

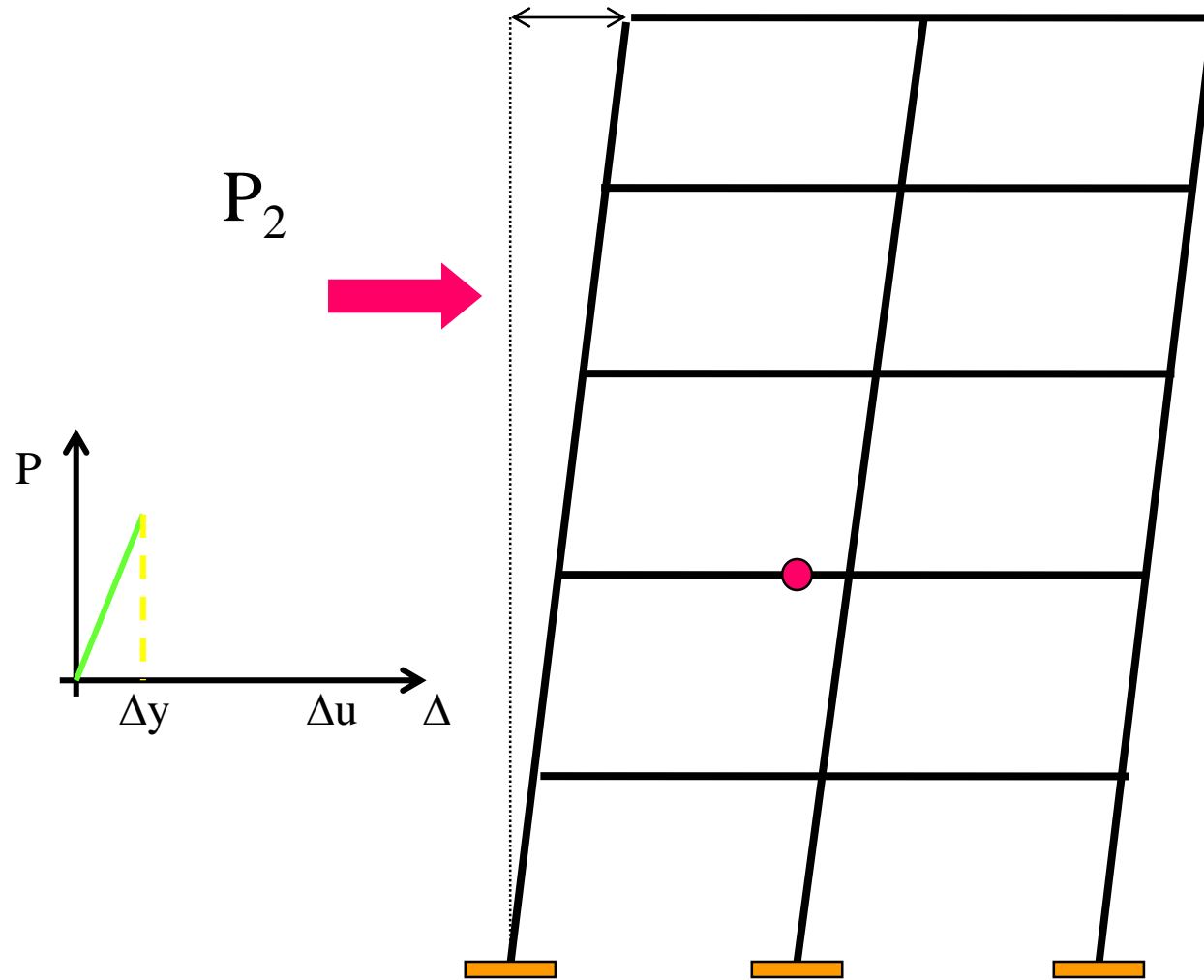
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 85



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

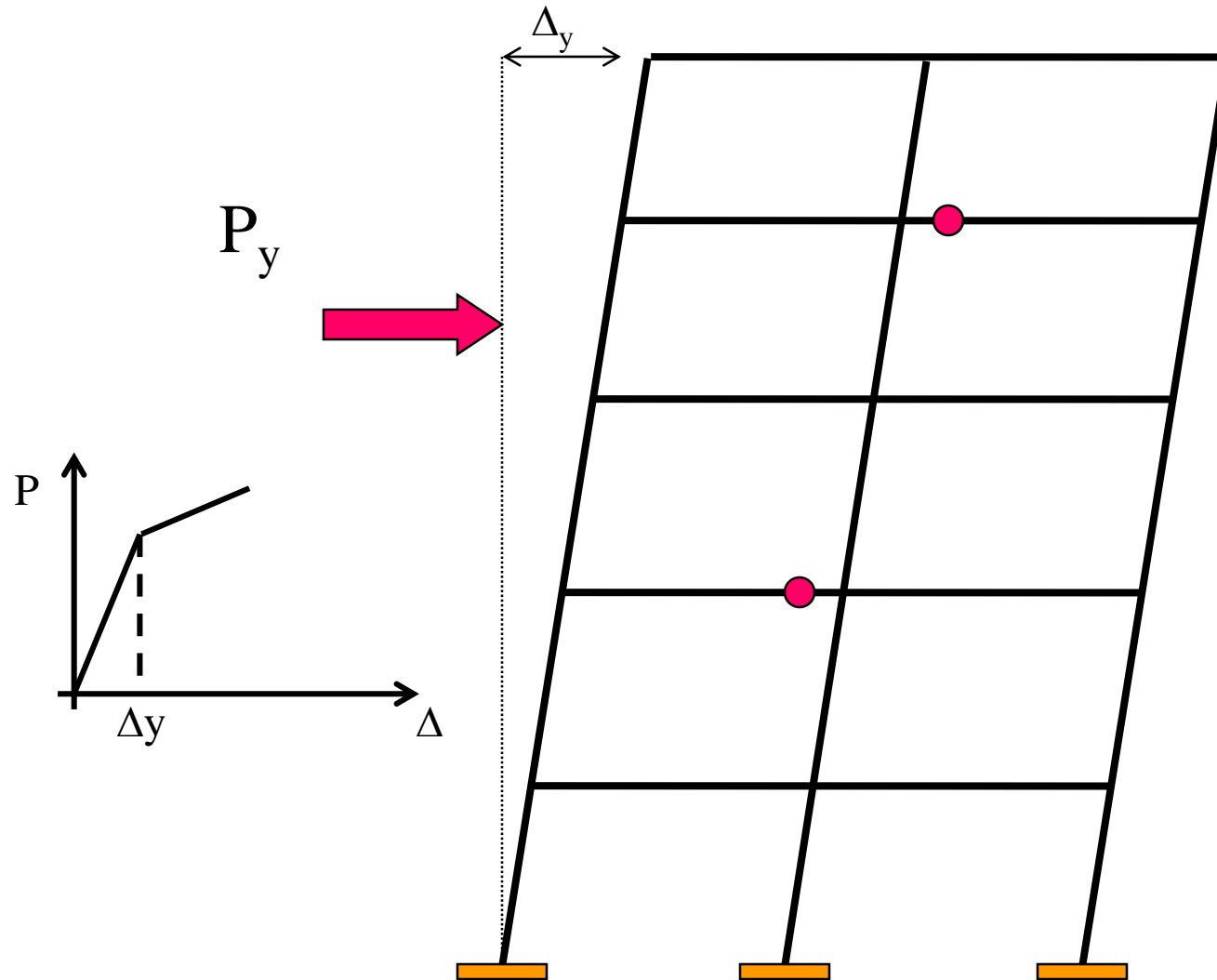
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 86



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

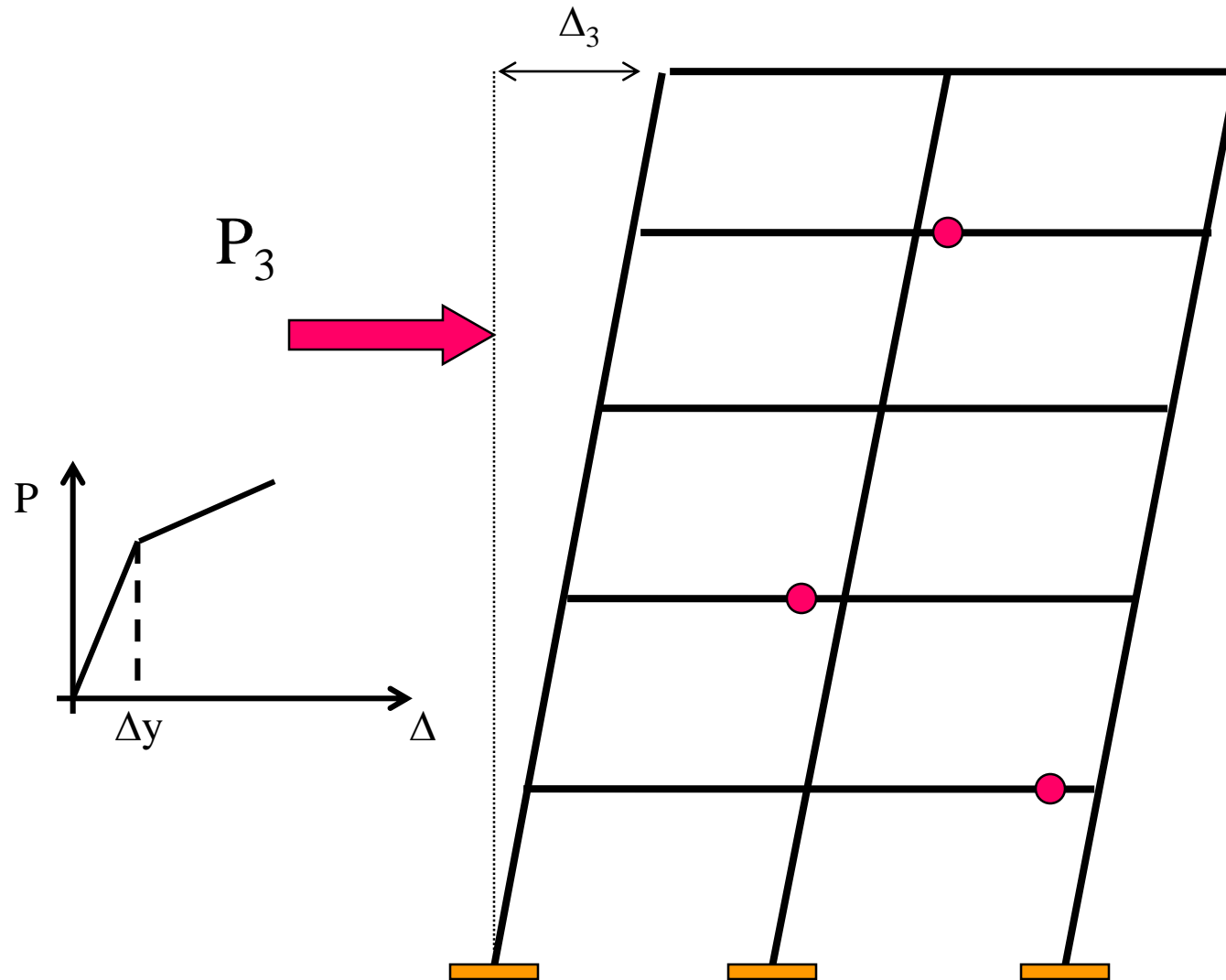
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 87



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

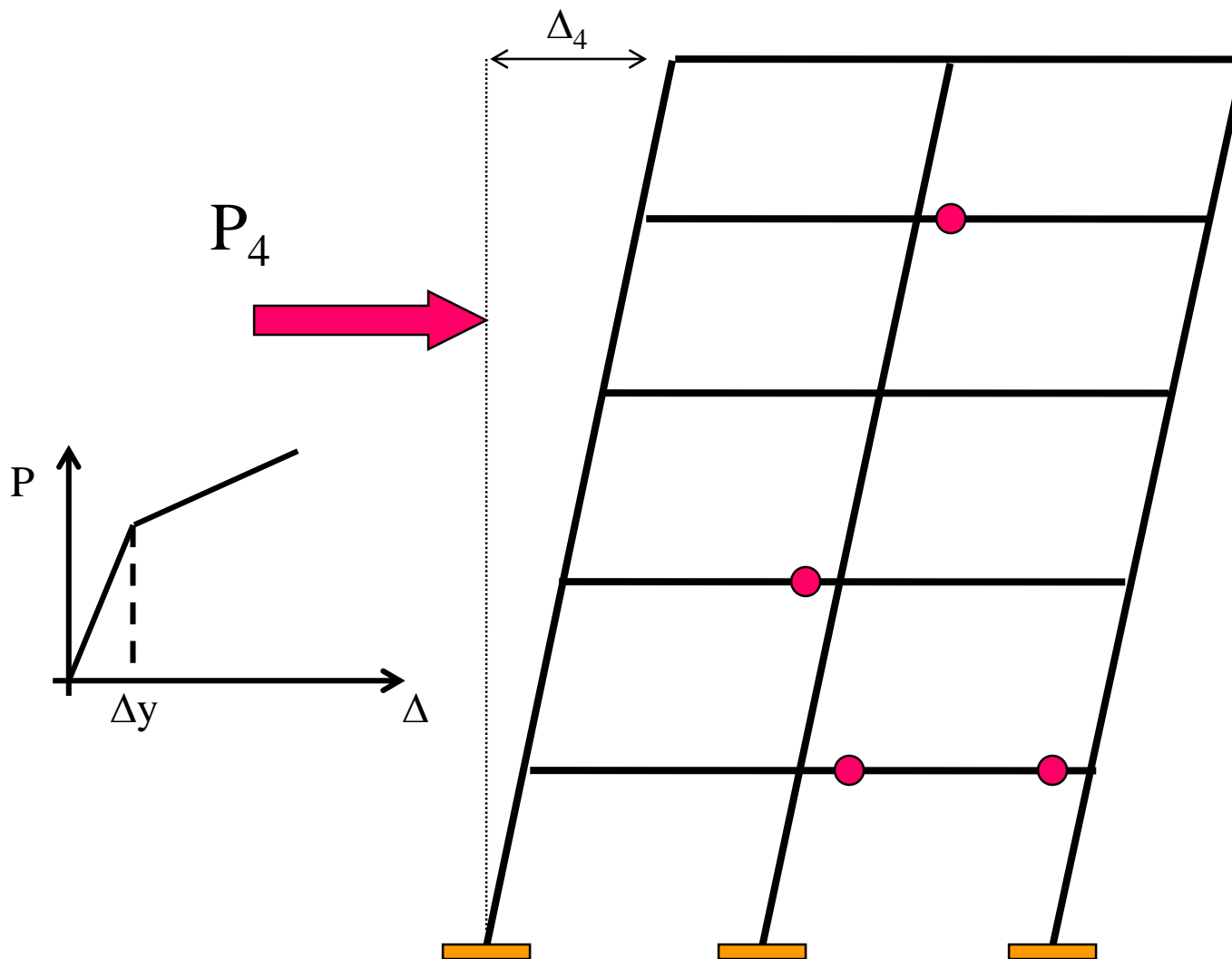
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 88



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

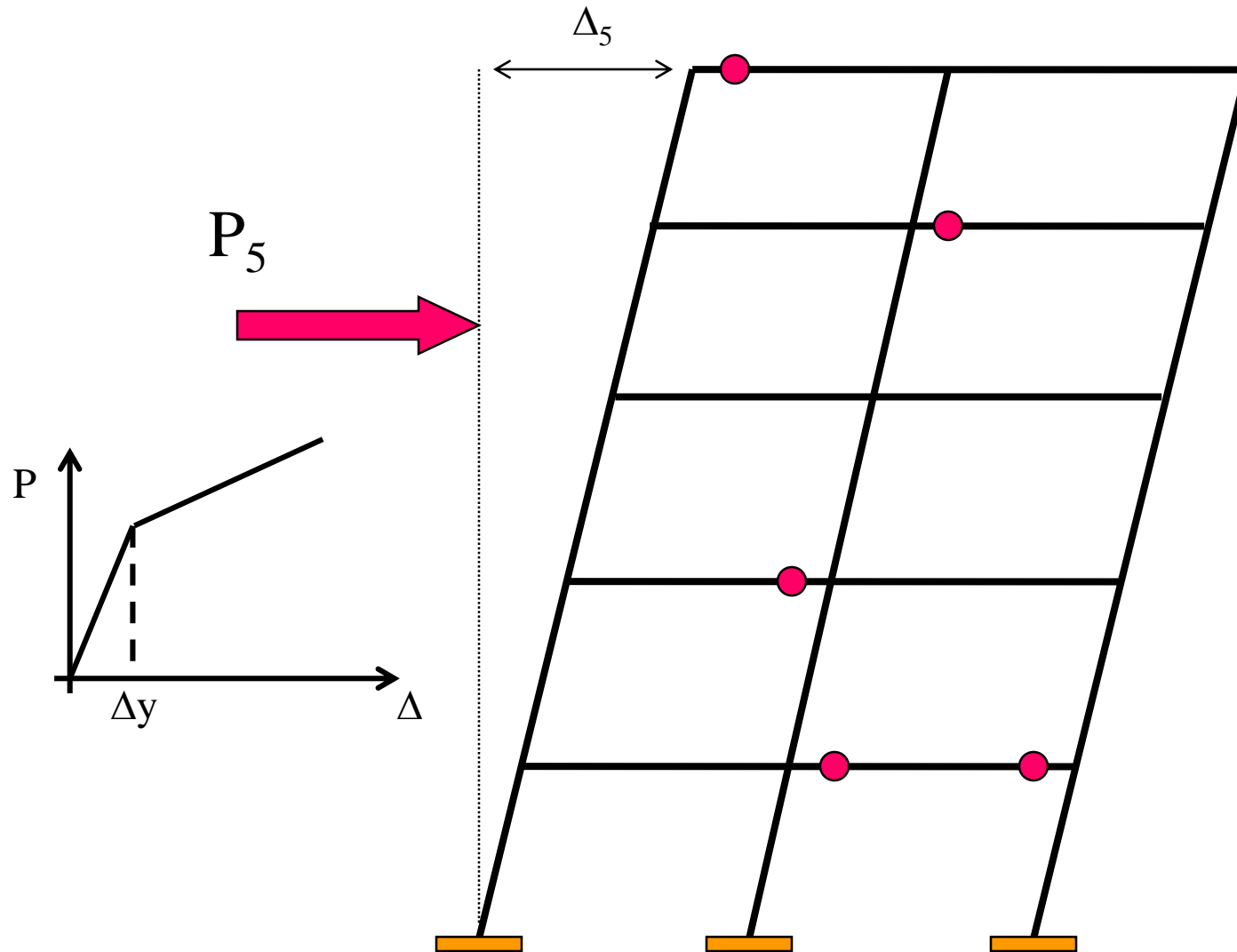
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 89



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

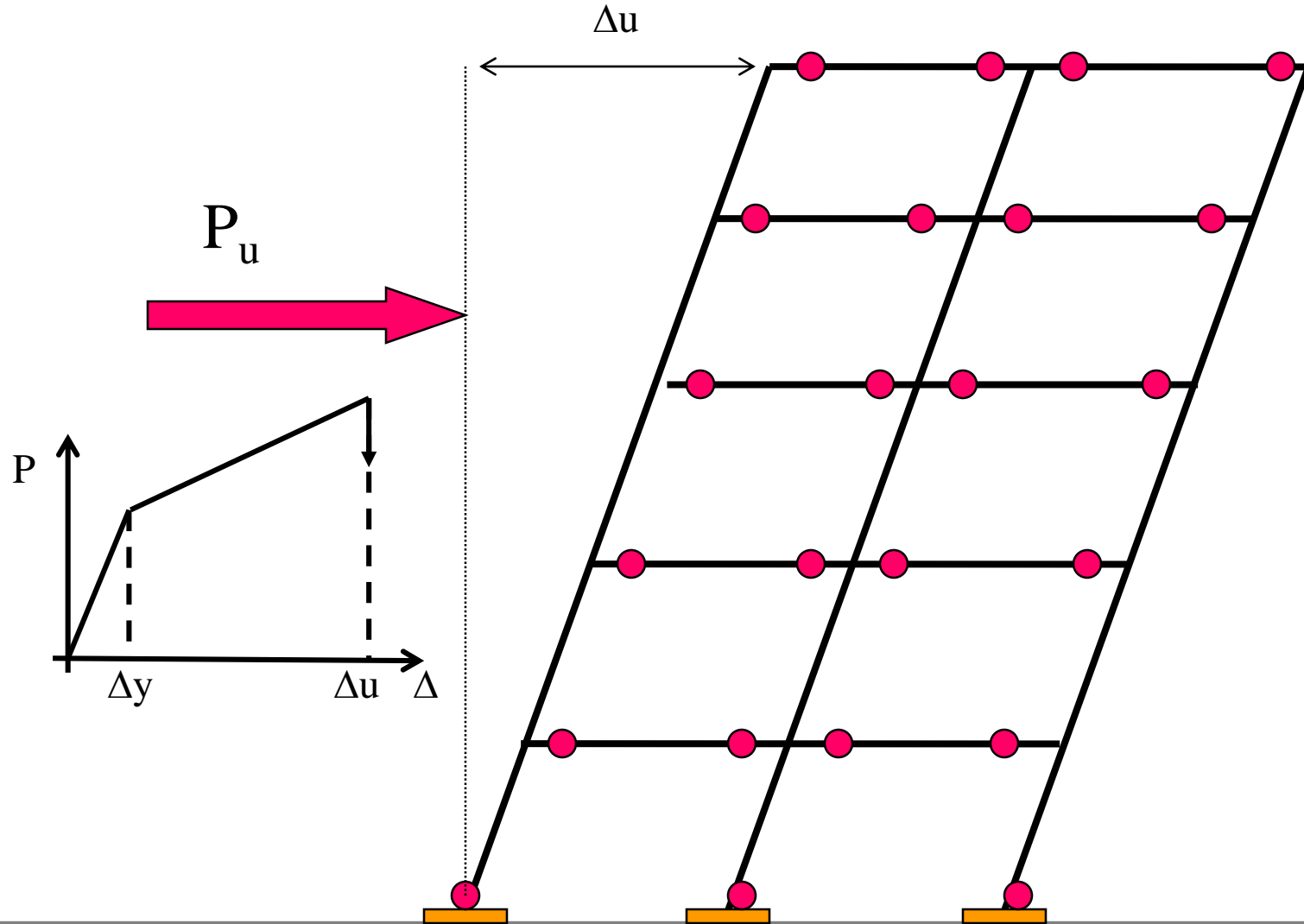
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 90



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

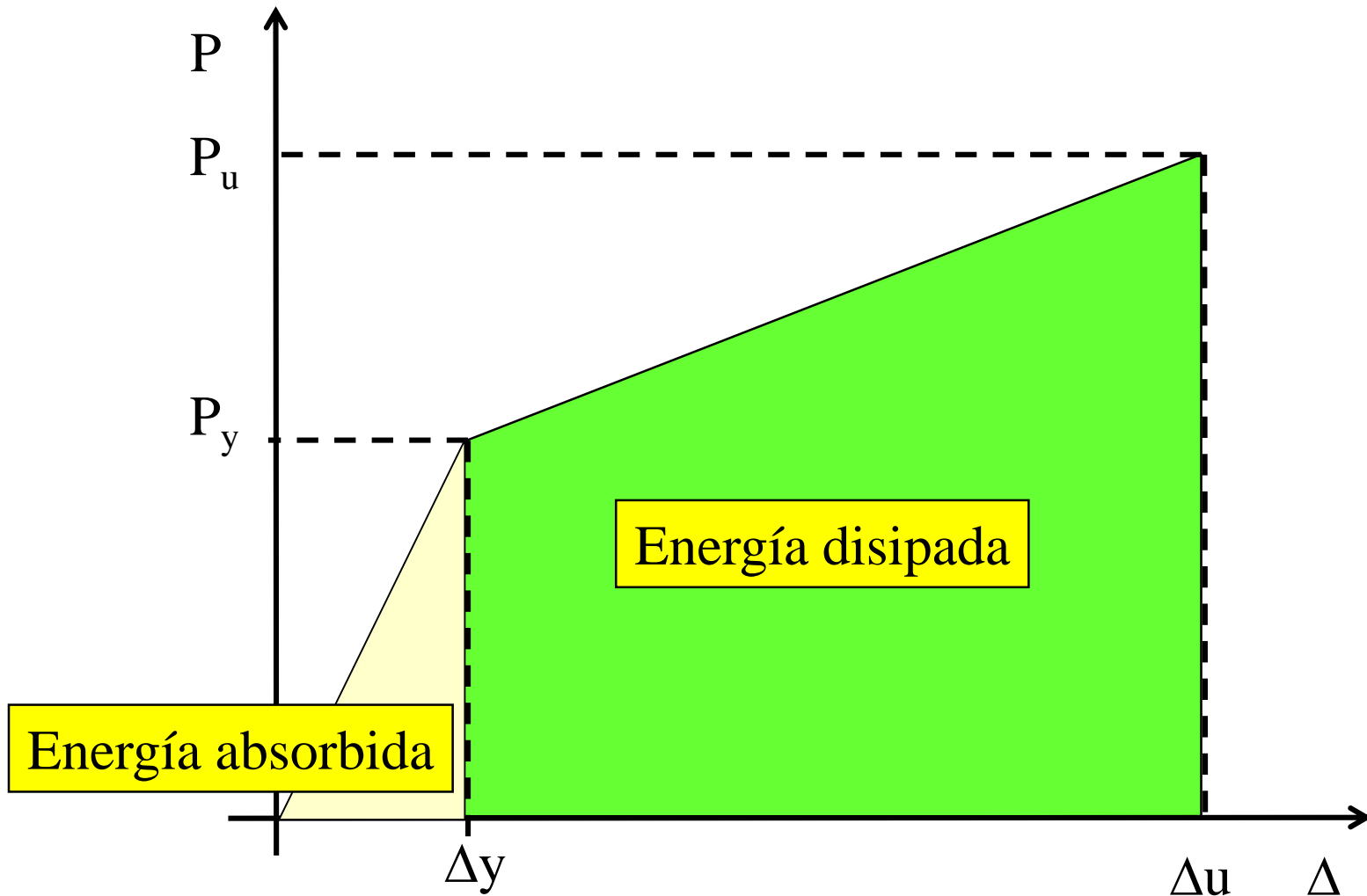
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 91



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

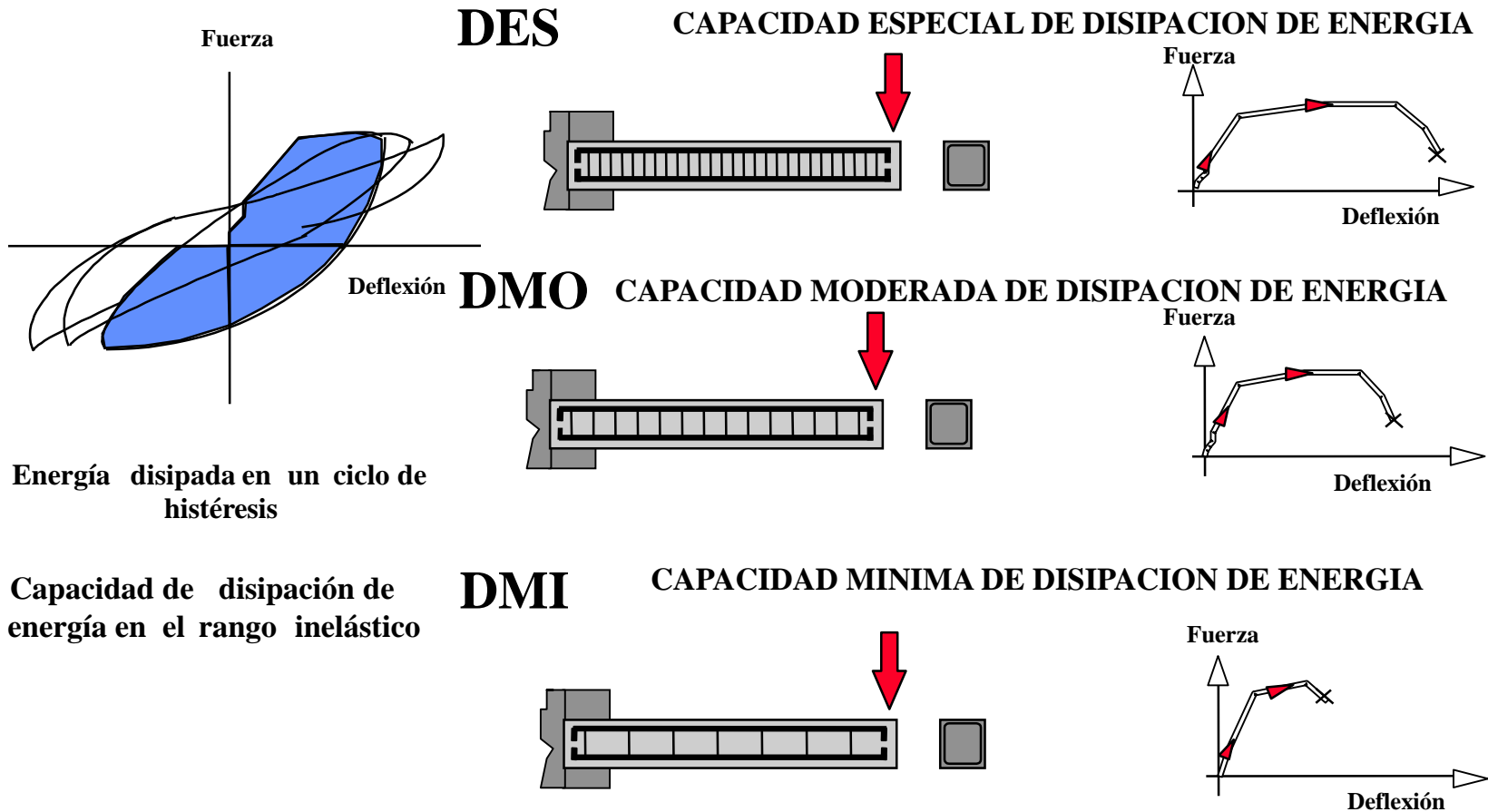
Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 92



CAPACIDAD DE ABSORBER Y DISIPAR ENERGÍA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 93

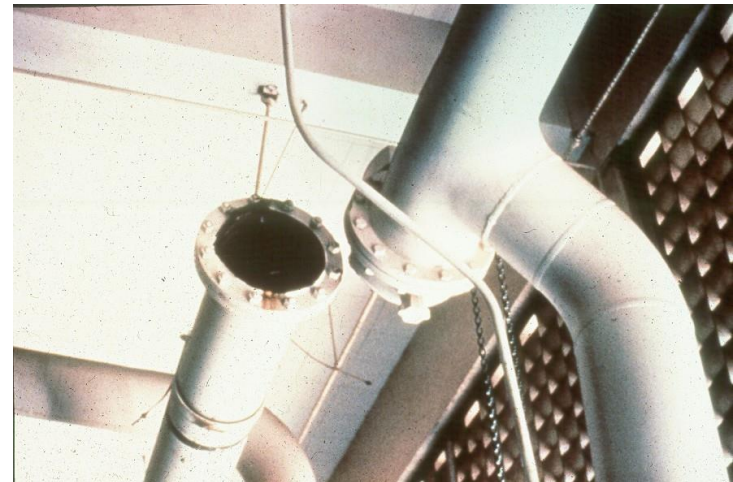


❁ Fijación de elementos no estructurales

- ❁ Muros divisorios , fachadas, ventanería, redes, enchapes y en general todo lo que no forme parte del sistema estructural, deben ser diseñados y fijados a la estructura sin que modifiquen su comportamiento ni se dañen excesivamente



FIJACIÓN DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Ver 1.0 / Marzo 2004

Módulo 4. Conceptos sobre sismo resistencia
Diapositiva No 95

