



III Congreso Internacional de la
CONSTRUCCION
Lima, 07 – 09 Diciembre, 2006

EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN CONFIGURACION ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE

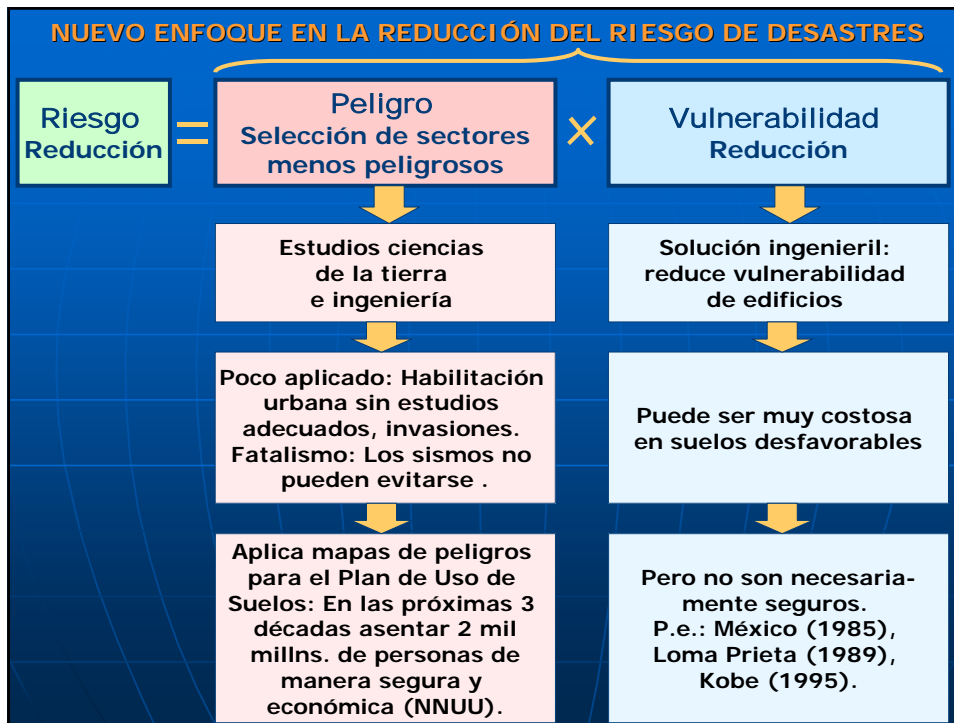
Julio KUROIWA
Profesor emérito Univ. Nacional de Ingeniería
Asesor Científico del INDECI

OBJETIVO DE LA CONFERENCIA

Reducir las pérdidas que causan los terremotos en edificaciones, que depende del riesgo (**R**).

$$R = P \times V$$

- Se tratará brevemente de la importancia crítica de construir donde el peligro (**P**) es menor.
- Reducción de la vulnerabilidad (**V**) de edificaciones, dándose énfasis a la configuración estructural.

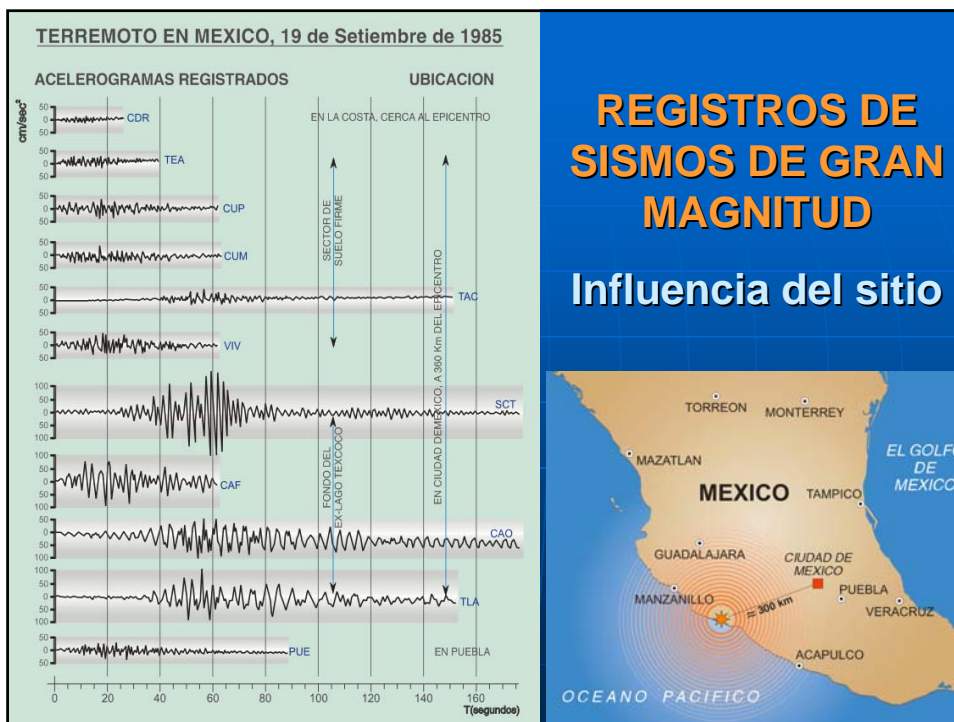
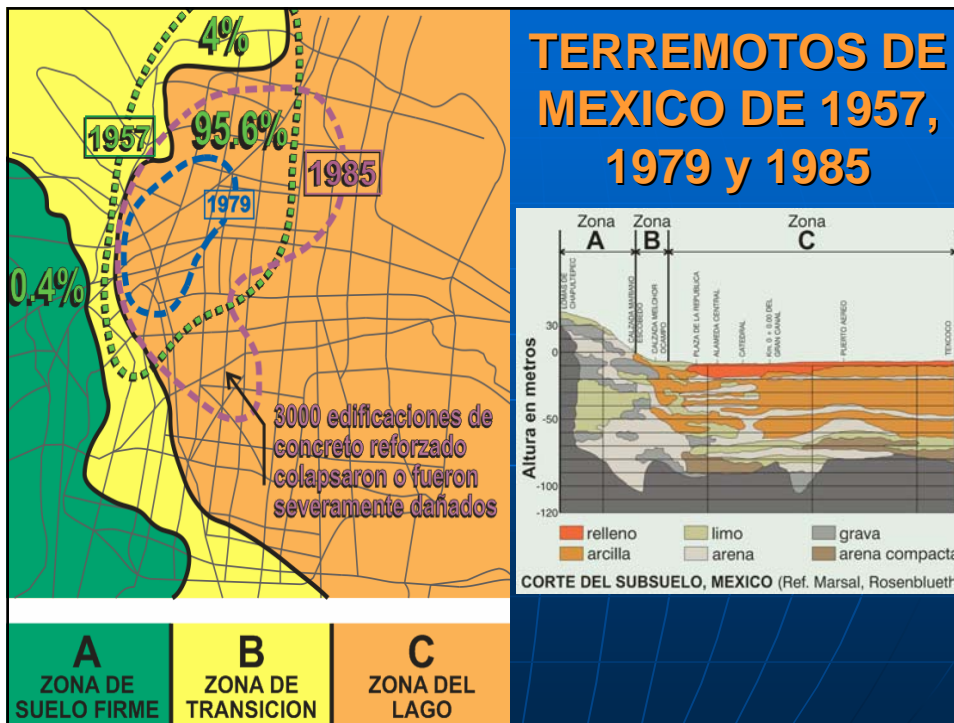


EJEMPLOS DE IMPORTANTES EFECTOS DE MICROZONA A NIVEL INTERNACIONAL

- Terremotos de México de 1957, '79 y '85
- Terremoto de Loma Prieta, CA, 1989

Los daños en edificaciones fueron catastróficos.

¿Son los mexicanos y californianos buenos ingenieros sísmicos?





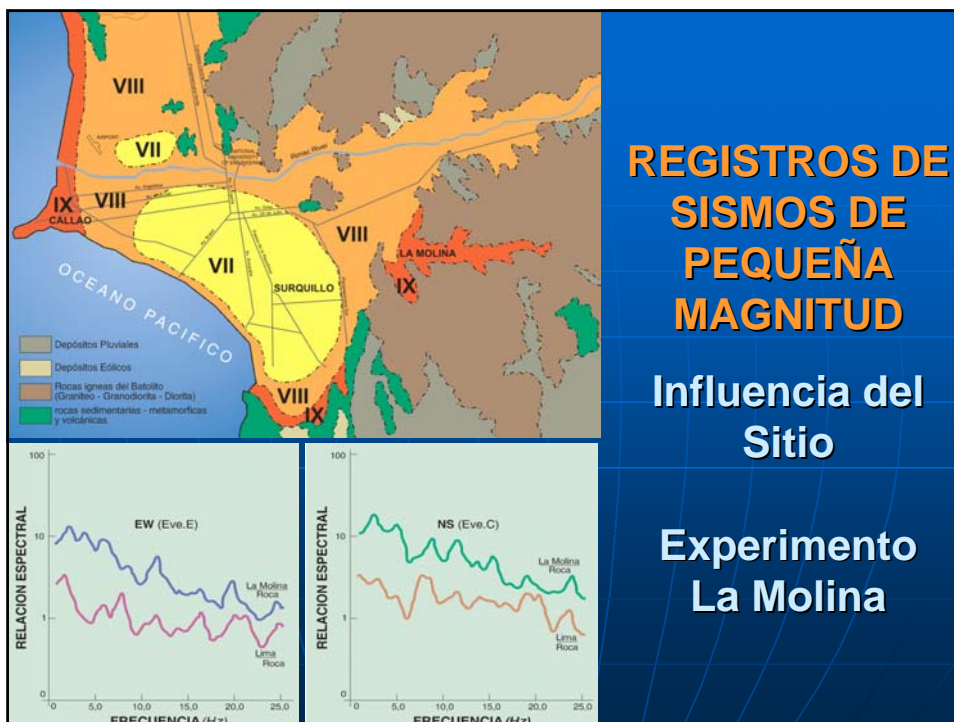
EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO

Terremoto de Loma Prieta CA, 1989

LOMA PRIETA EARTHQUAKE, 1989
 Location of the Epicenter and the District of Marina (Ref. USGS)

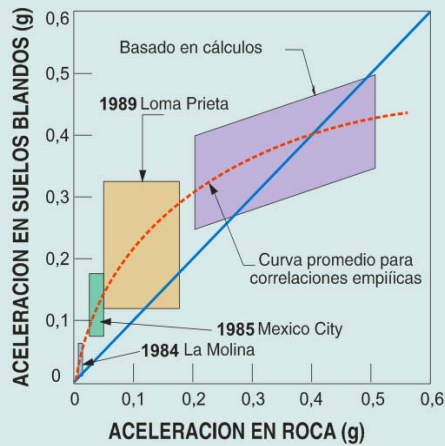
HISTORIA DE LOS RELLENOS

- Arena y dunas de playa
- Rellenos 1906 - 1917
- Otros Rellenos

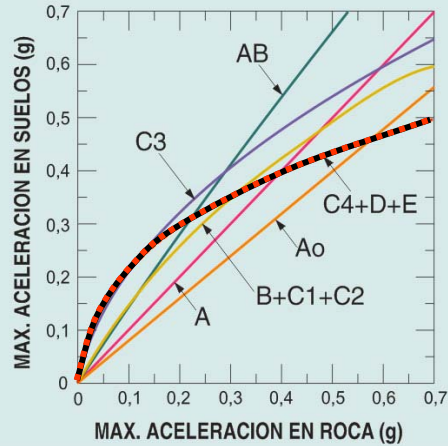




RELACION DE ACELERACIONES SOBRE ROCA Y SUELOS BLANDOS



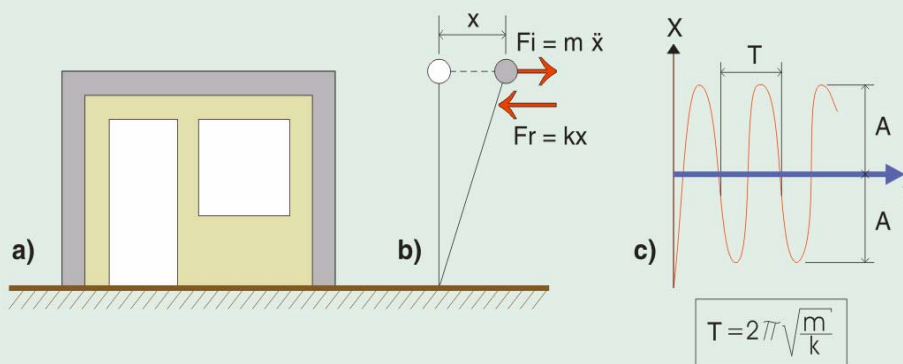
Ref: Idriss I.M. (1991)

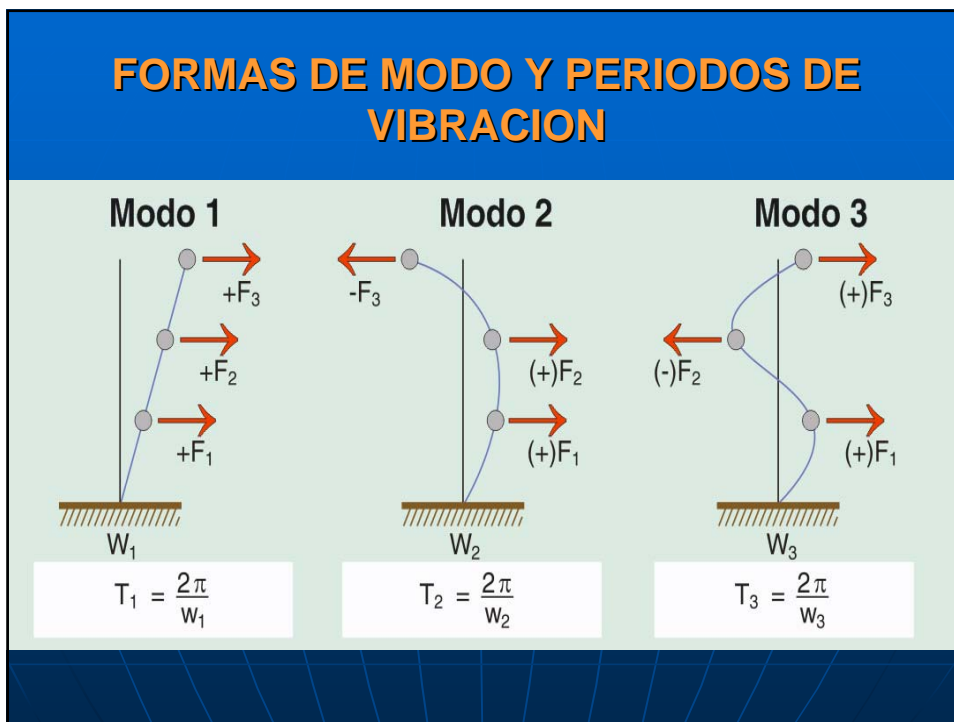
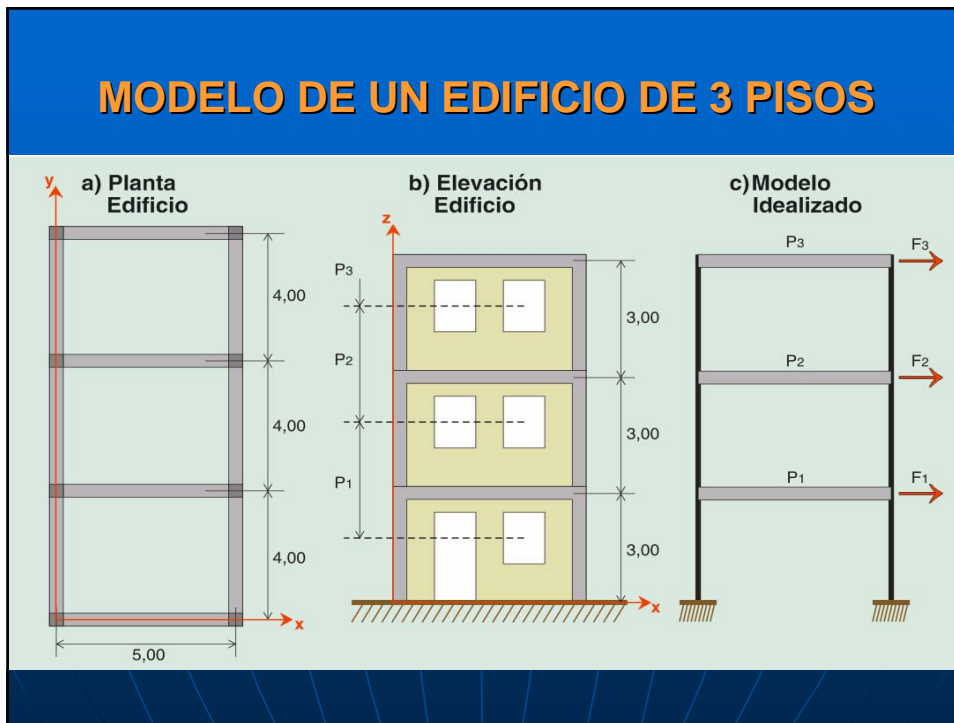


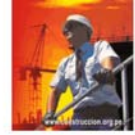
Seed R. B. et. al. (2001)

IV. EDIFICACIONES DE CONCRETO REFORZADO - CR

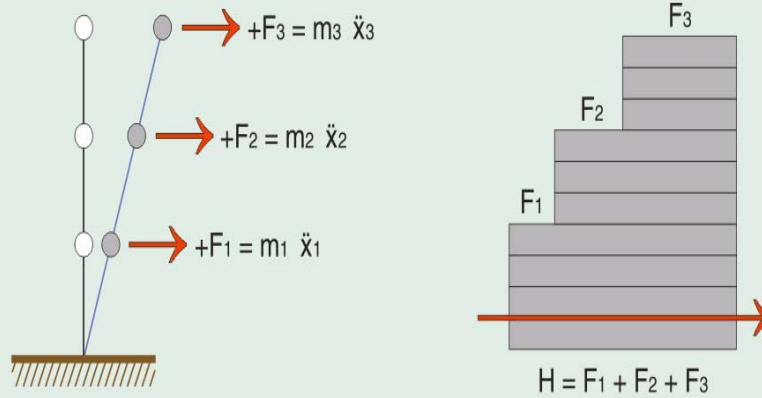
Características Dinámicas – CD de Edificios de CR.
 Modelo de 1 grado de libertad





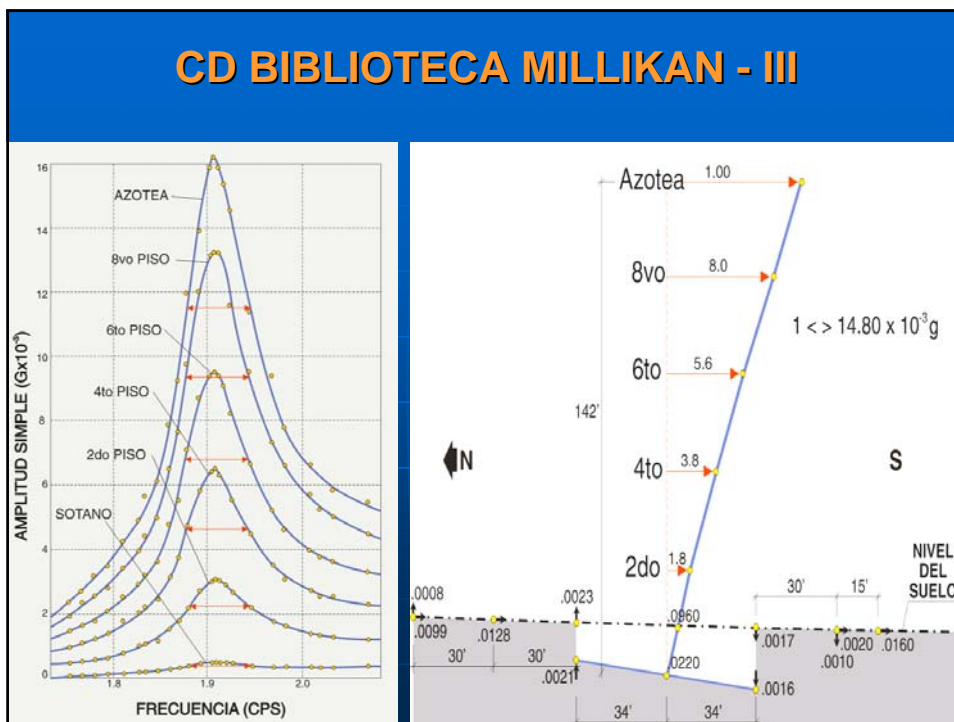
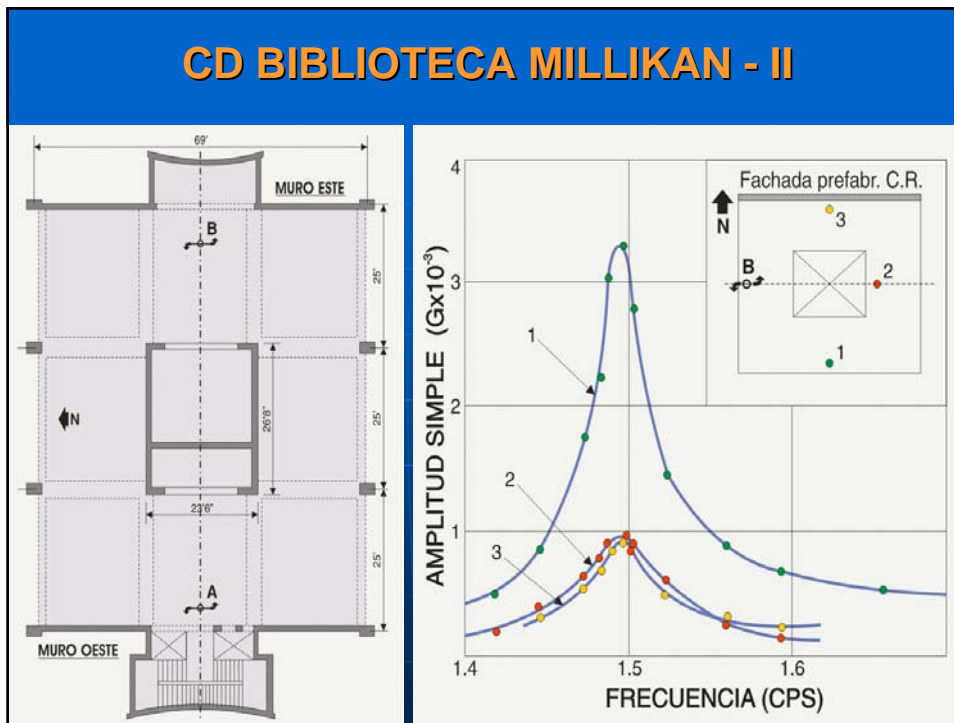


FUERZAS DE INERCIA Y CORTANTE



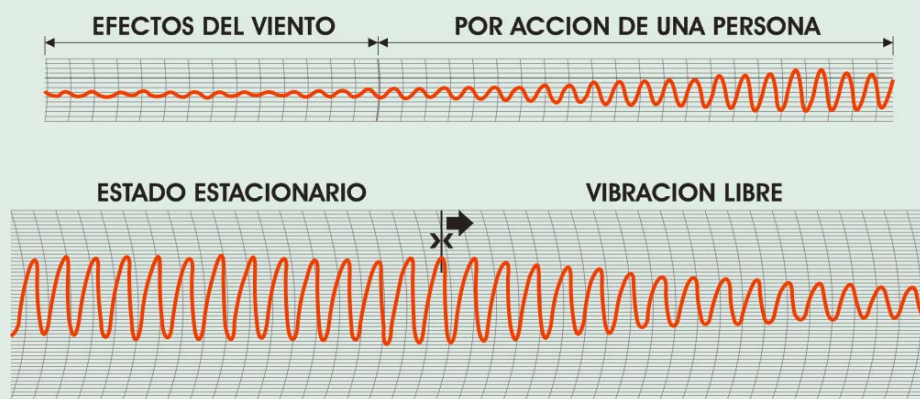
CD BIBLIOTECA MILLIKAN, CALTECH, CA - I







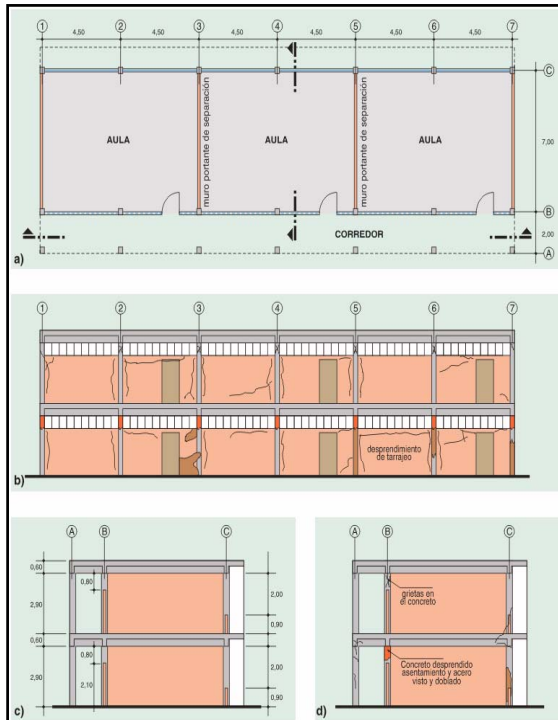
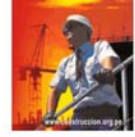
CD BIBLIOTECA MILLIKAN IV



Equipo: Sismómetro Lunar Ranger, JPL (NASA) / Caltech

PRINCIPALES CAUSAS DE FALLAS SISMICAS EN EDIFICIOS DE C.R.

- Columna corta – CC
- Piso blando – PB
- Reducción brusca en planta – RB
- Excentricidad/Torsión – ET
- Impacto – IM
- Chicoteo – CH
- Defecto de Colocación de Armadura - DA
- Daños No Estructurales - NE



COLUMNA CORTA - CC

Ej. Locales escolares:
 terremotos en Perú:
 1966, 1970, 1974, 1979,
 1986 y 2001. Filipinas,
 1990. Chi Chi, Taiwan:
 1999

CC EN EL PERU 1970 a 2001



Norma Sismo-resistente de 1997 eliminó la CC de los colegios.

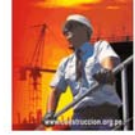


FALLAS POR PISO BLANDO



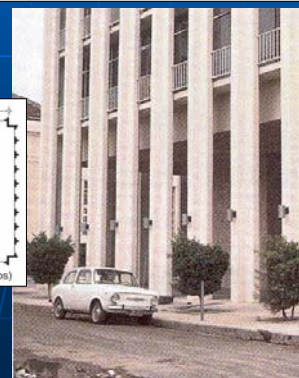
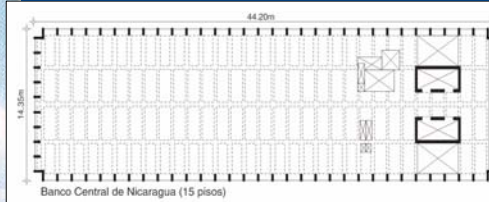
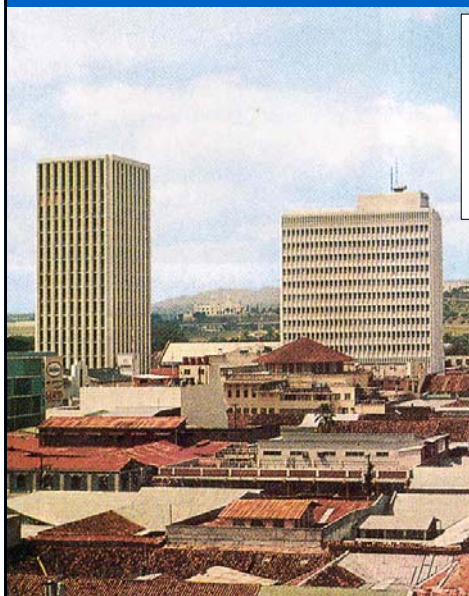
REDUCCION BRUSCA EN PLANTA

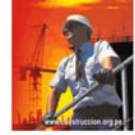




PISO FLEXIBLE Y CAMBIO BRUSCO EN PLANTA

FALLAS POR EXCENTRICIDAD – TORSION ET - I



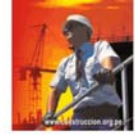


FALLAS POR ET - II

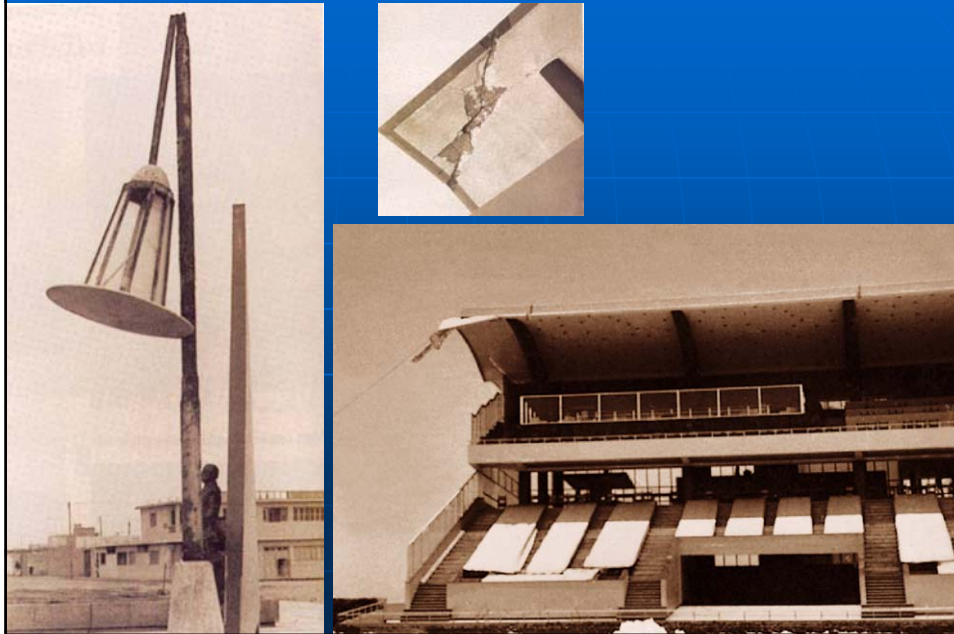


FALLAS POR IMPACTO - IM





FALLAS POR CHICOTEO - CH



COLOCACION DEFECTUOSA DE ARMADURA I EN NUDOS

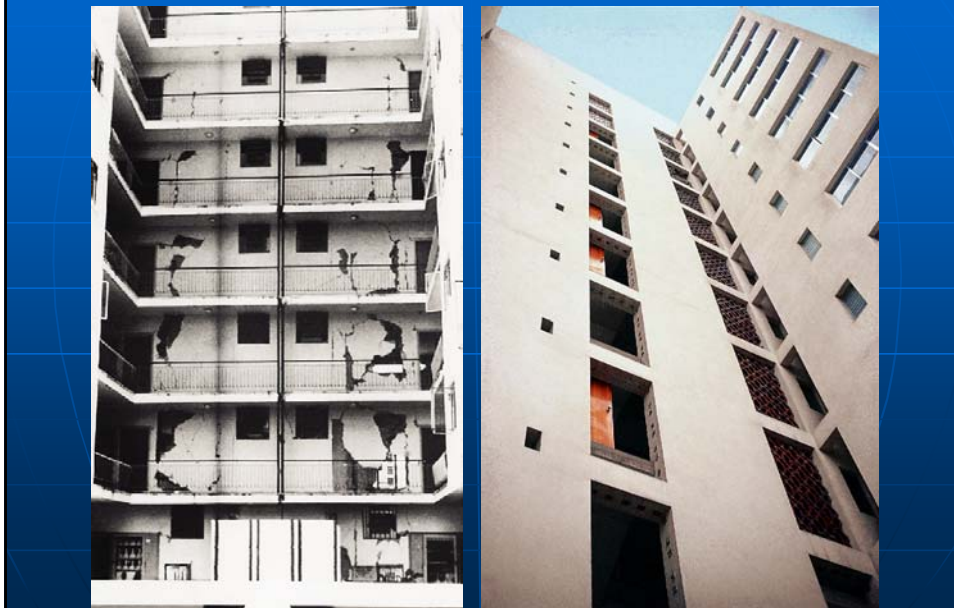




**COLOCACION DEFECTUOSA DE ARMADURA II
EN EXTREMO DE COLUMNAS**

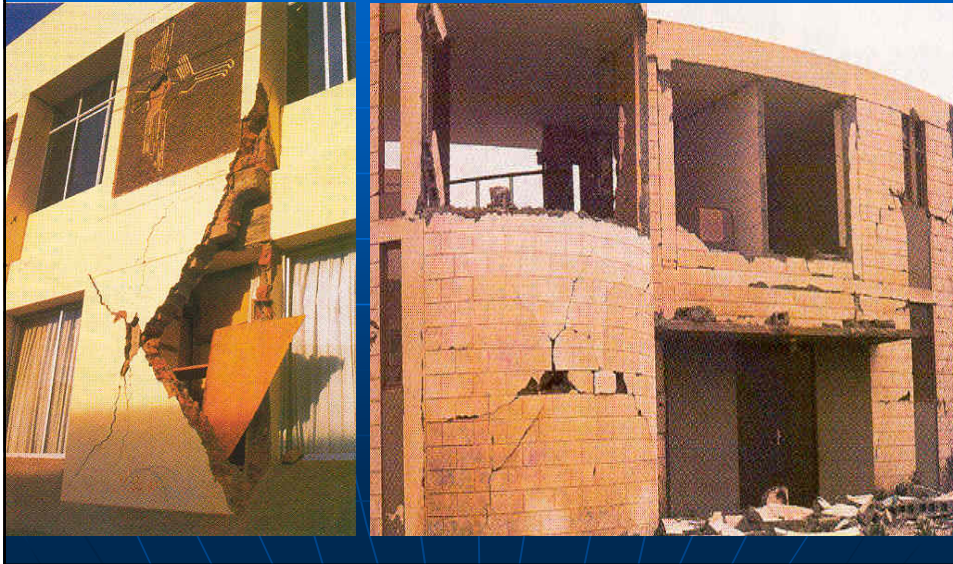


**ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES – NE – I
EFECTO DEL CORTE HORIZONTAL**

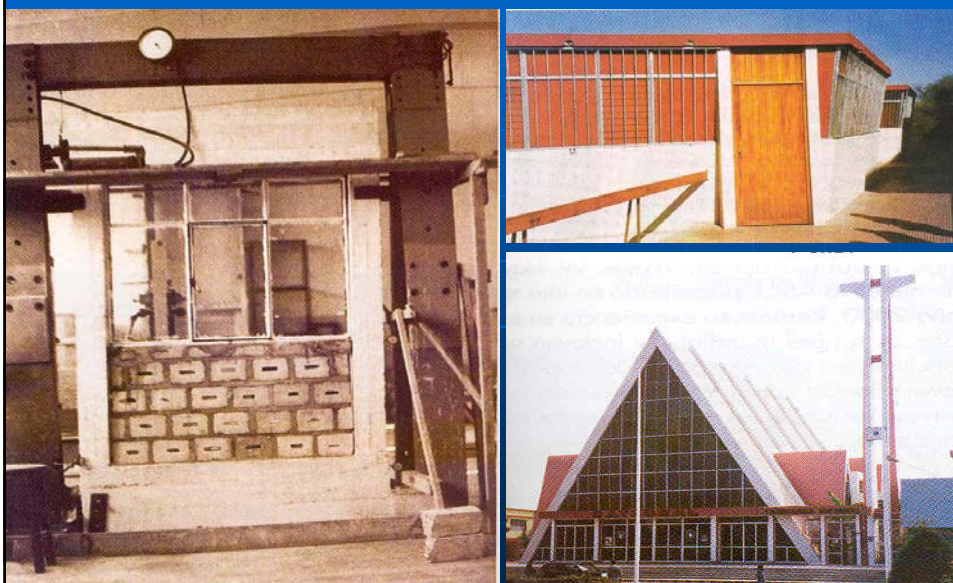




**FALLAS DE ELEM. NE II
RELLENOS NO CONFINADOS**



**FALLA DE ELEMENTOS NE III
VIDRIOS**





ENSEÑANZAS

- Elimina:
- EVITAR PUNTOS DE CONCENTRACION DE ESFUERZOS _____ CC, PB
 - SIMETRIA EN PLANTA DE ELEMENTOS RIGIDOS _____ ET
 - ELEMENTOS RIGIDOS UNIFORMES EN ELEVACION _____ PB, RB
 - RIGIDEZ LATERAL Y SEPARACION ADECUADAS _____ IM
 - ANALISIS DINÁMICO _____ CH
 - APLICAR ACI EN CR _____ DA

EDIFICIOS SIN DAÑOS EN SISMOS INTENSOS



ESTRUCTURAS DE CONCRETO





REPARACIÓN Y REFORZAMIENTO - RR

Objetivo.- El proyecto debe eliminar las causas de los daños.

EXPERIENCIA PERUANA:

- Entre 1970 y 2001, se han preparado los proyectos de RR de cerca de 200 edificios de CR.
- Después de los sismos de 1970, '74 y '79 se prepararon los proyectos de RR de cerca de 3,000 viviendas de albañilería.

TABLA 3.2

TIPO DE DAÑOS DE LOS EDIFICIOS REPARADOS Y REFORZADOS		
TIPO PRIMARIO DE DAÑOS (1)	No.	%
Columnas cortas y otros defectos estructurales incluyendo cambios bruscos en rigidez en planta y elevación.	100	69,0
Fallas por corte en muros	18	12,5
Fallas en las uniones de columnas y vigas	8	5,5
Flexión en muros	7	5,0
Baja calidad del concreto	5	3,5
Fallas en vigas por flexión o corte lateral	4	3,0
Impacto entre edificios contiguos	2	1,5
TOTAL	144	100%

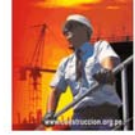


TABLA 3.3

USOS DE LOS EDIFICIOS REPARADOS Y REFORZADOS		
USO	No.	%
Escuelas	68	47
Oficinas	30	20
Hospitales	14	10
Hoteles	9	6
Industriales	8	6
Otros usos	15	11
TOTAL	144	100%

DETALLES DE RR





RR DE UN HOSPITAL



AISLADORES Y AMORTIGUADORES SÍSMICOS





COMENTARIOS FINALES

- Las pérdidas en los desastres constituyen un enorme obstáculo para el desarrollo sostenible de las naciones. P.e el huracán Mitch \leftrightarrow 70% del PBI de Honduras, 1998. El Niño 1982-83 \leftrightarrow al 6.2% del PBI del Perú de 1983.
- El Banco Mundial y el BID no otorgan préstamos si no se considera la componente mitigación de desastres en los proyectos.
- La URP ha reemplazado el curso Ing. Sismorresistente por el curso Ing. Para la Reducción de Desastres, que incluyen las otras amenazas naturales: inundaciones, fallas del suelo, etc. En el 1er semestre de 2007 lo hará la UNI (Prof. Dr. Javier Piqué).
- La USMP está diseñando un nuevo curso: Arquitectura y Planeamiento para la Reducción de Desastres, que se está dictando.
- Se recomienda organizar un curso de 2da especialidad sobre reducción de desastres para ingenieros y arquitectos en práctica profesional.

GRACIAS

