



Estructuras III A

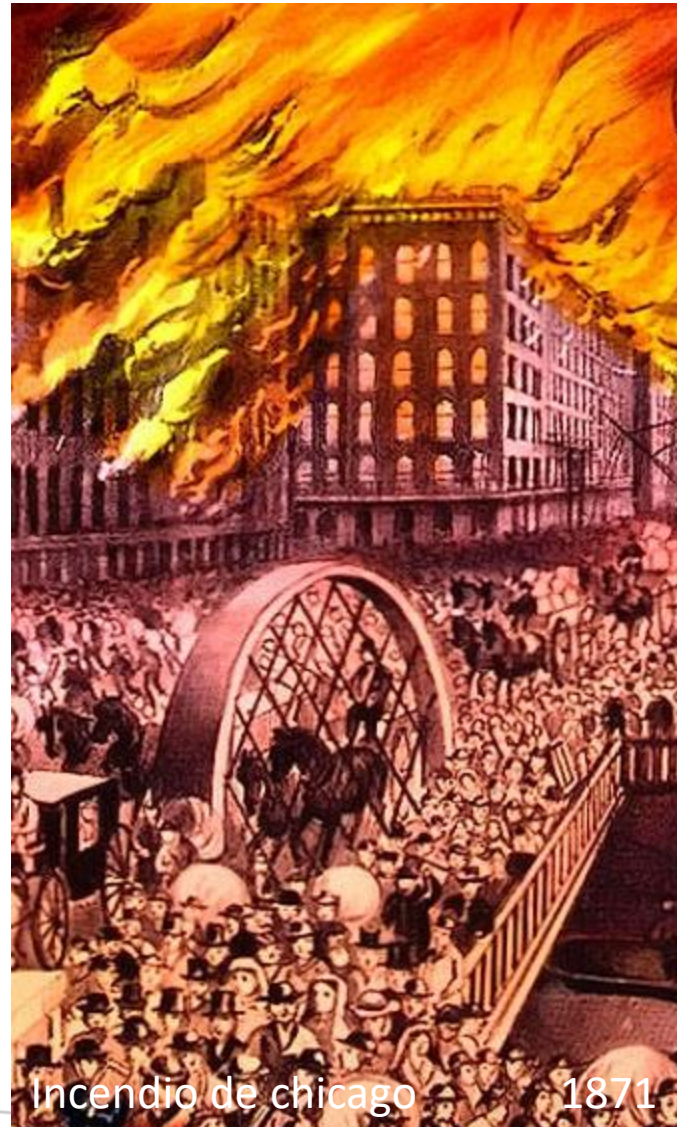
Diseño en zona sísmica

Edificio en altura

Para acciones sísmicas



1854



Incendio de Chicago 1871

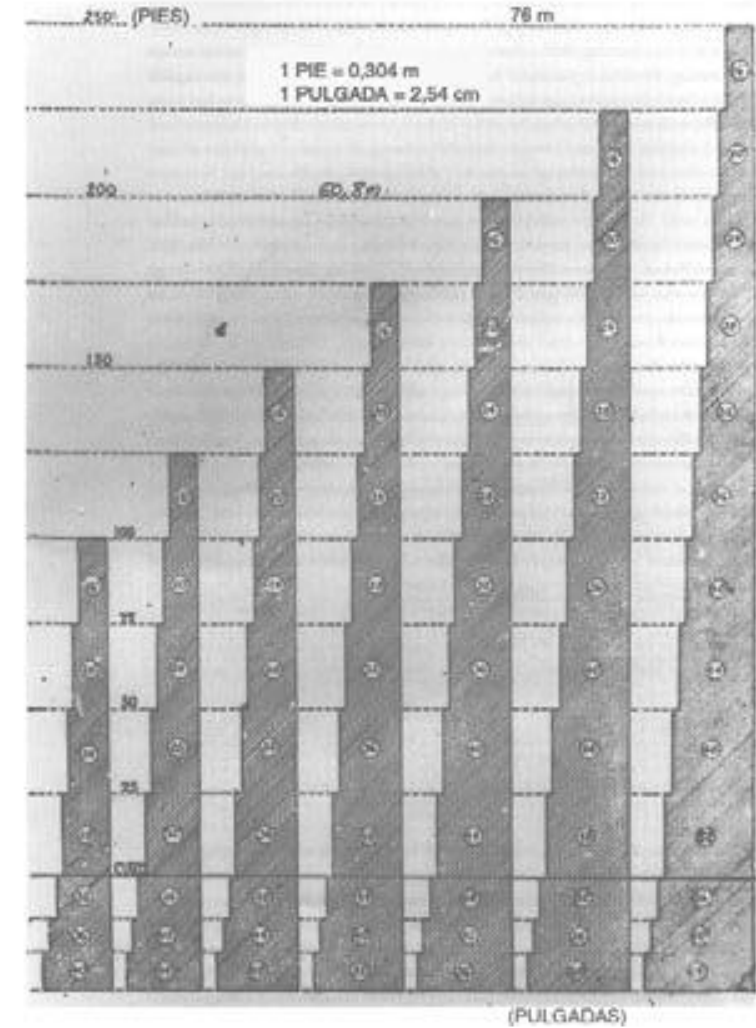
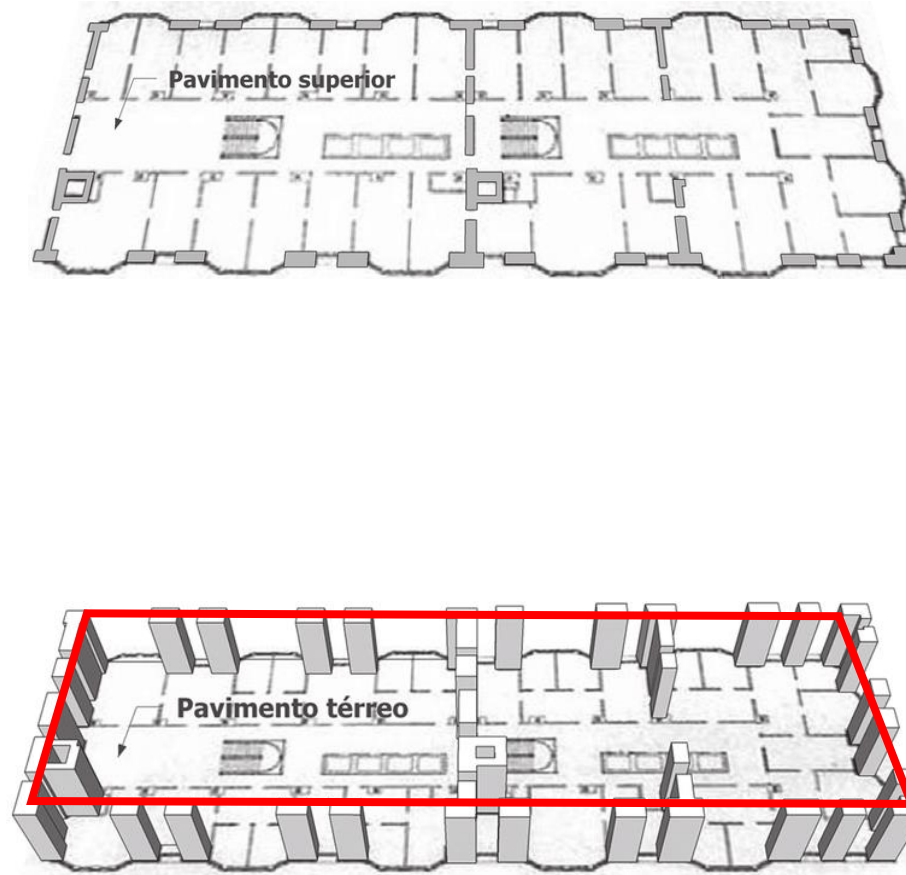


Home Insurance Building 1885

Evolución estructural – Mampostería portante



Edificio Monadnock, Chicago 1891
($e=1,8$ m)



Código de construcción de Nueva York
1892

NUDOS SEMIRRÍGIDOS



Reliance Building Chicago, 1895



Edificio Chrysler, NY, 1930



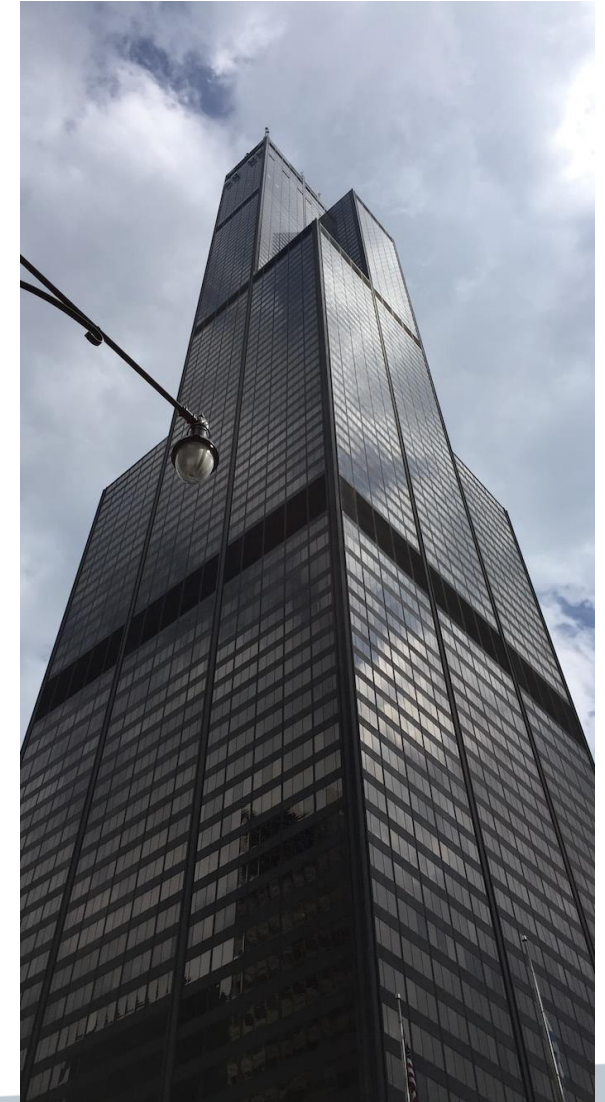
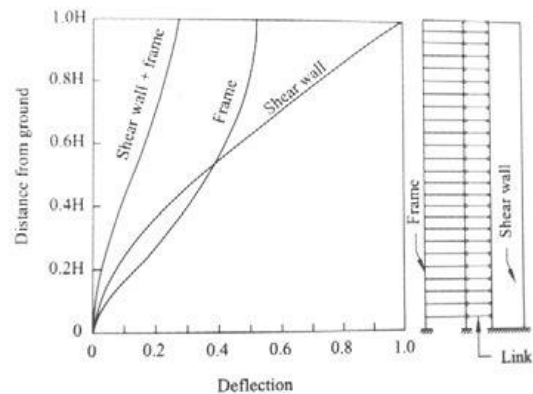
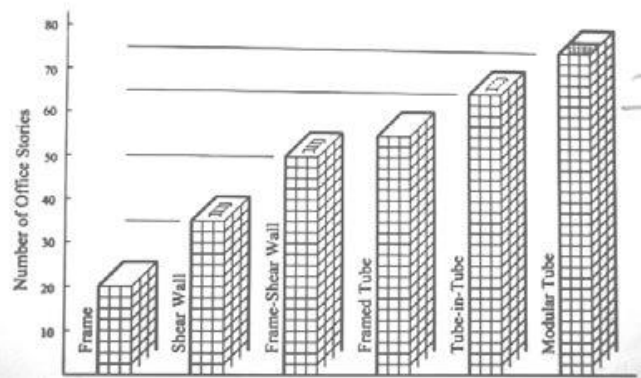
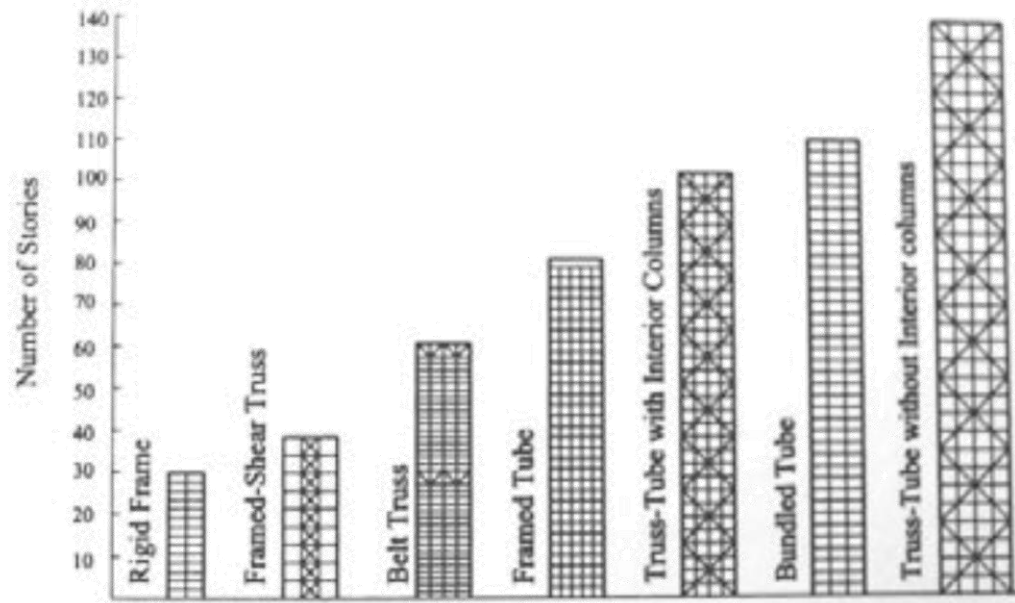
Empire State, NY, 1931

NUDOS RÍGIDOS

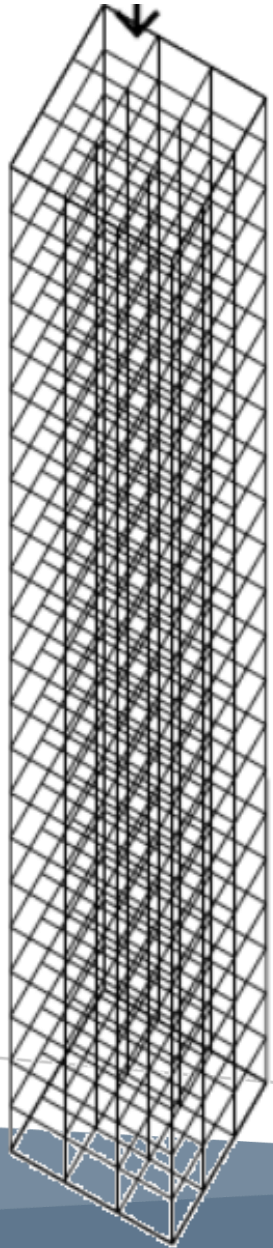


Lever House, NY, 1952

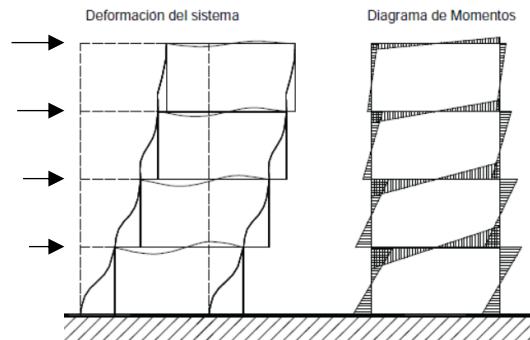
Evolución estructural – Otros sistemas estructurales



Interacción pórtico tabique - 1964



- Gran flexibilidad funcional
- Libre iluminación / ventilación
- Estabilidad garantizada por rigidez de nudos
- Gran ductilidad (predominio de flexión)
- Baja rigidez en relación a otros PRV
- Pierde eficiencia a partir de los 25 niveles



- Desplazamiento relativo se reduce en niveles superiores
- Solicitaciones mayores en niveles inferiores



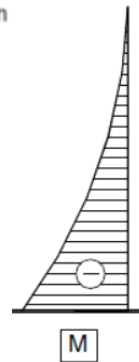
Bloque Carnide, Lisboa - FG+SC



Col. Escribanos, Córdoba

Tabiques en voladizo

- Obstáculo funcional
- Usualmente ubicados en núcleo de circ. vert.
- Gran rigidez y resistencia
- Comportamiento de ménsula a flexión
- Pierde eficiencia a partir de los 35 niveles



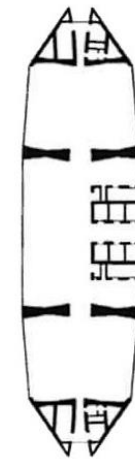
- Desplazamiento relativo aumenta en niveles superiores
- Solicitaciones mayores en niveles inferiores



Torre Cube, Guadalajara
Carme Pinós

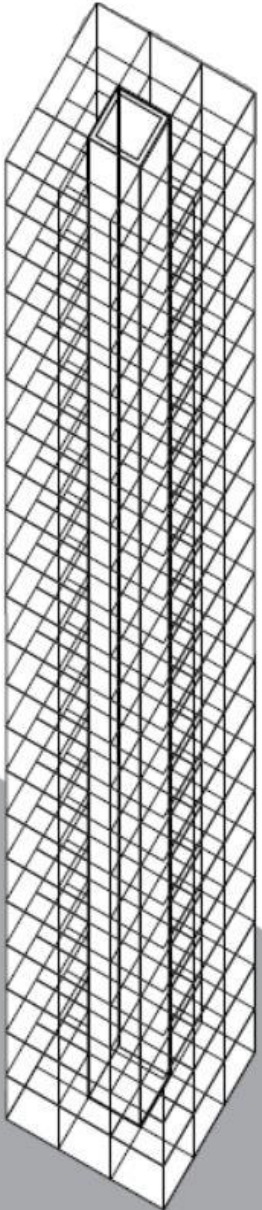


Edificio Pirelli, Milán
Pier Luigi Nervi

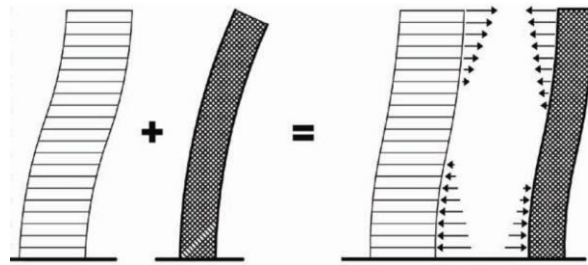


Edificio IBM - Bs. As.
Mario Roberto Álvarez

Pórtico - Tabique



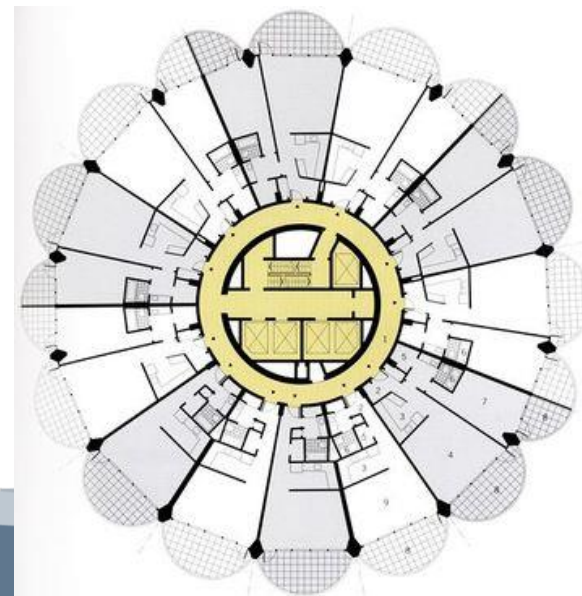
- Permite ubicar planos ciegos o permeables según la necesidad arquitectónica
- Rigidez intermedia entre sistema de pórticos y tabiques en voladizo
- En edificios altos, la rigidez de los últimos pisos del pórtico resulta muy significativa
- Pierde eficiencia a partir de los 50 niveles



- Ajustando las rigideces, unifica las deformaciones en un punto intermedio entre pórticos y tabiques
- Los pórticos presentan solicitaciones mas uniformes



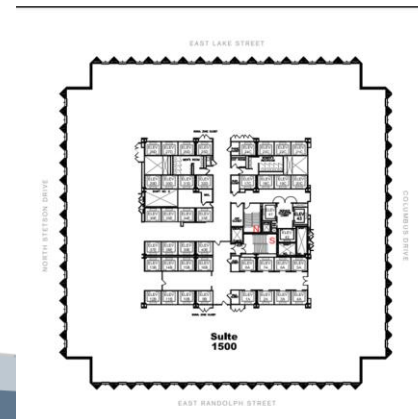
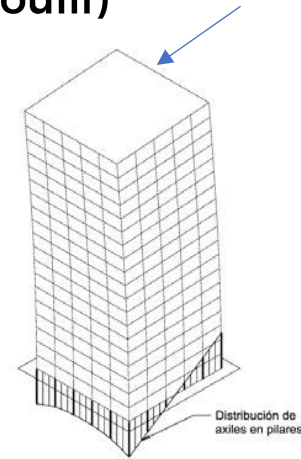
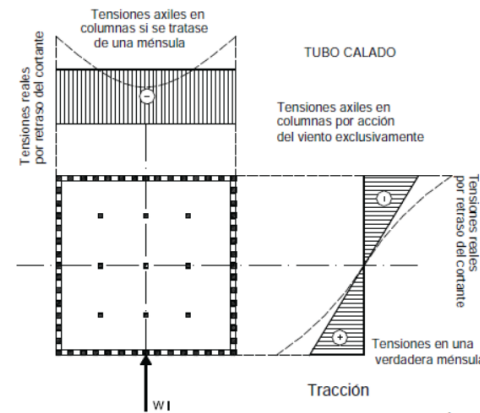
Marina City - Chicago
B. Goldberg



Edificio Seagram - NY
Mies Van der Rohe

Tubo calado

- Debe predominar el lleno sobre vacío
- Mayor rigidez que 4 planos aislados
- Permite reducir la estructura interior
- Minimiza efectos de torsión
- Alcanza fácilmente alturas de 80 pisos
- Se comporta como una ménsula a flexión (no se cumple hipótesis Navier-Bernoulli)



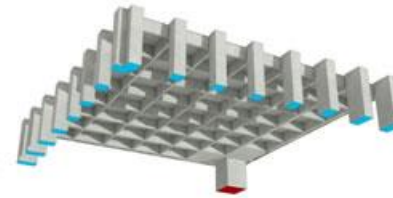
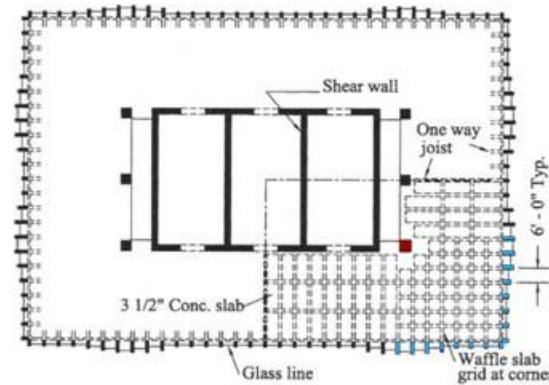
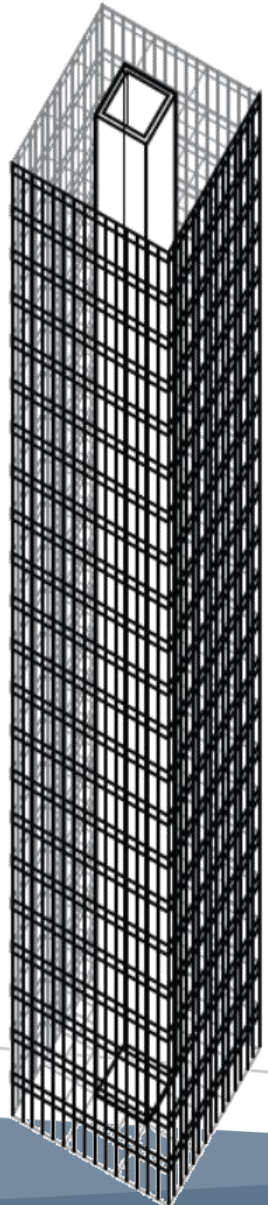
Aon Center, Chicago



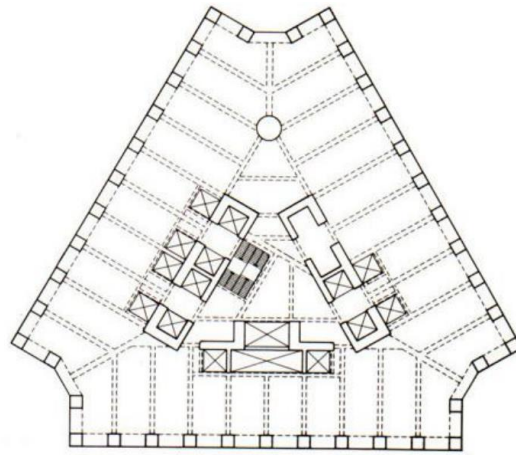
World Trade Center
M. Yamasaki

Tubo en tubo

- Tubo exterior + tubo interior de circulación vertical
- Se incrementa la rigidez
- Mejor distribución de solicitaciones (sin sobrecarga en esquinas)
- Tubo exterior a flexión – interior a corte



One Shell Plaza, Houston



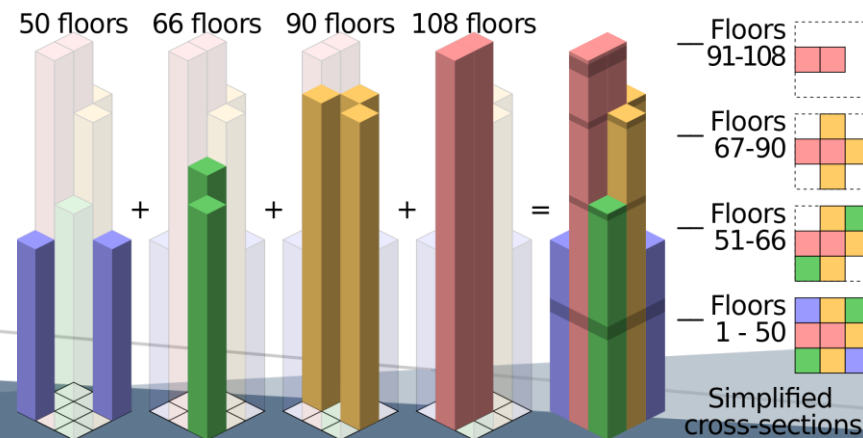
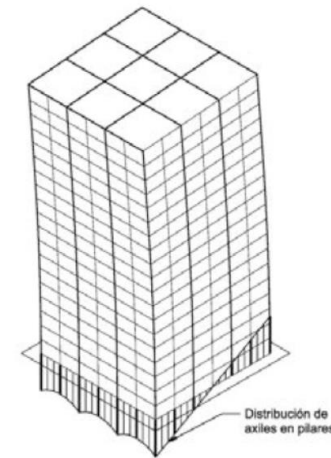
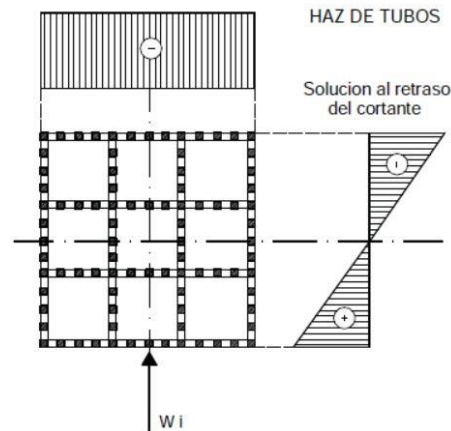
Central Plaza, Hong Kong



One Shell Plaza, Houston

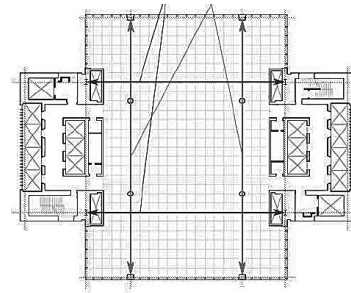
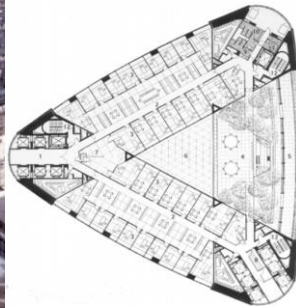
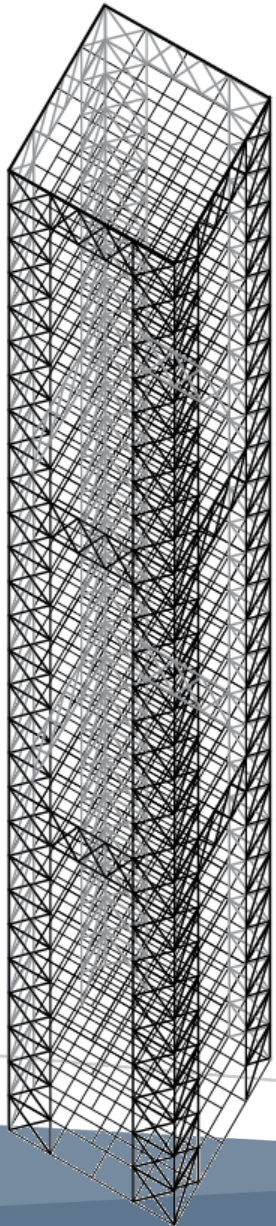
Haz de tubos

- Constituido por un conjunto de tubos
- Distribución homogénea de cargas de flexión en columnas de esquina y centrales
- Requiere que los tubos interiores tengan rigidez similar a los exteriores
- Alturas aproximadas de 120 pisos



Torre Sears, Chicago
Fazlur Khan

- Surge a partir de vincular núcleos rígidos con vigas de rigidez similar, que usualmente abarcan la altura de varios niveles
- Mayor rigidez
- Menores momentos en elementos verticales

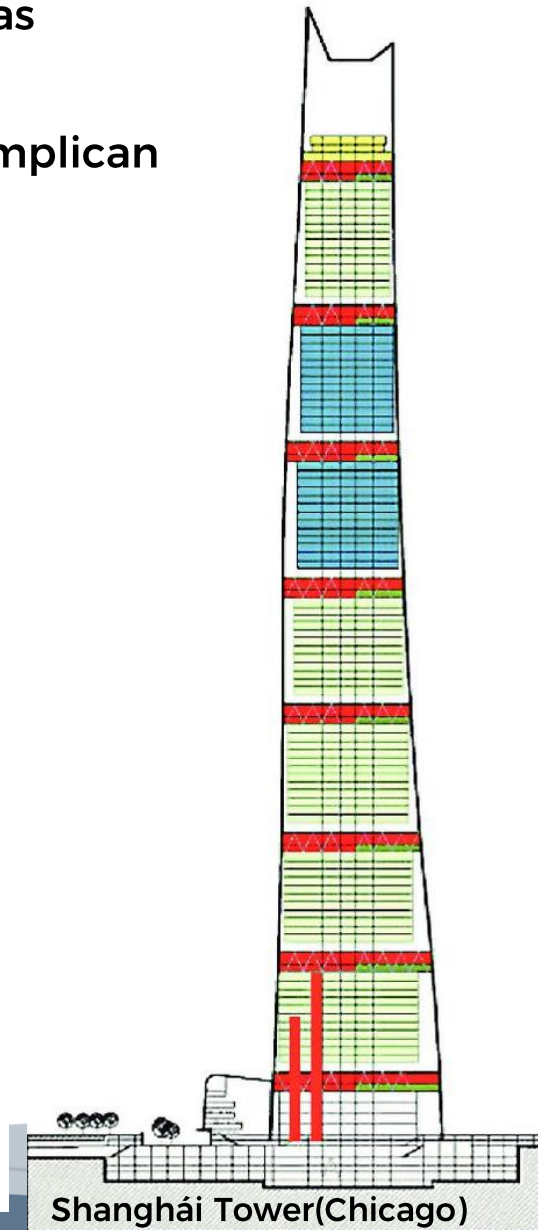
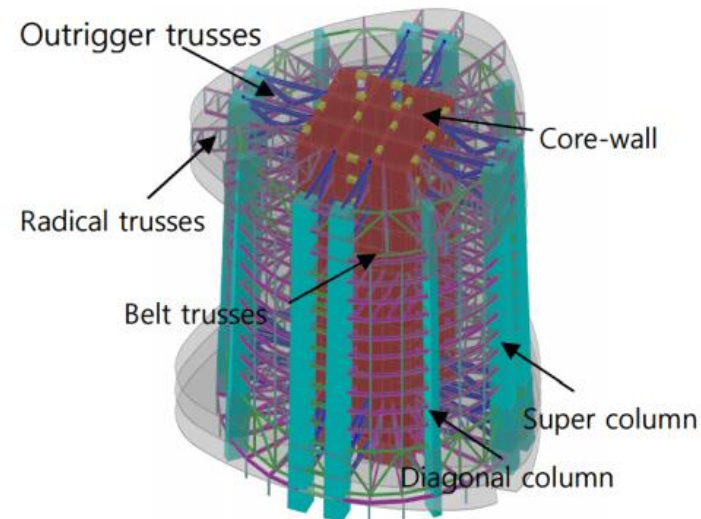
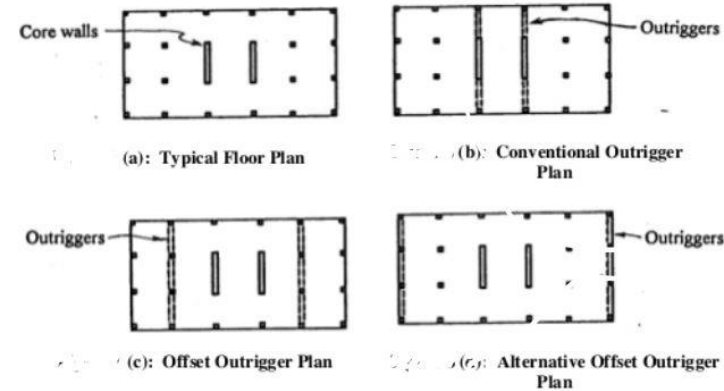


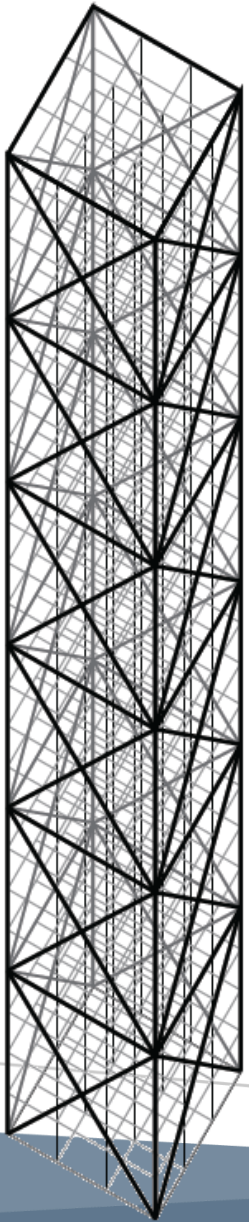
Commerzbank, Frankfurt
Norman Foster



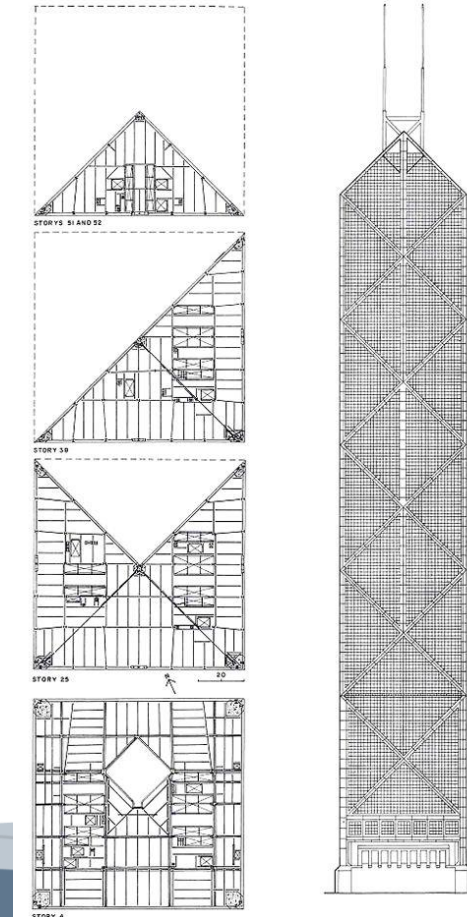
Outrigger

- Núcleo central + vigas estabilizadoras
- Aumenta rigidez flexional
- Reduce deformaciones
- Requiere vigas de gran altura que implican la presencia de “plantas técnicas”



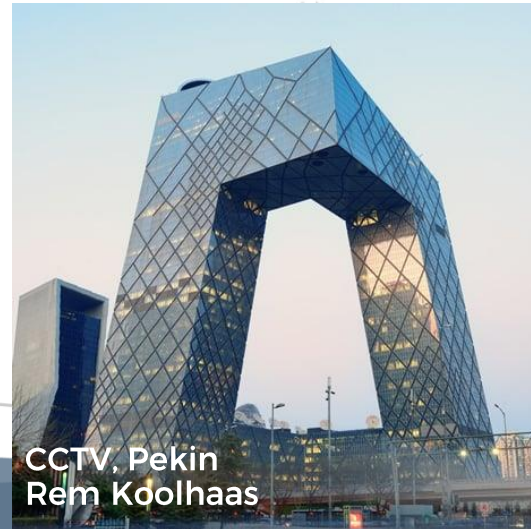
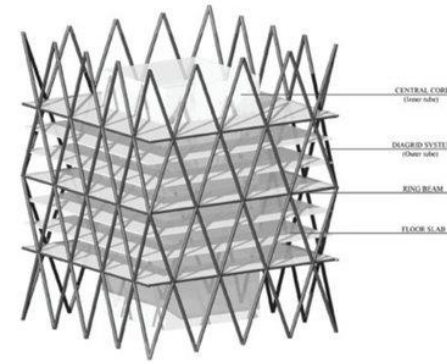
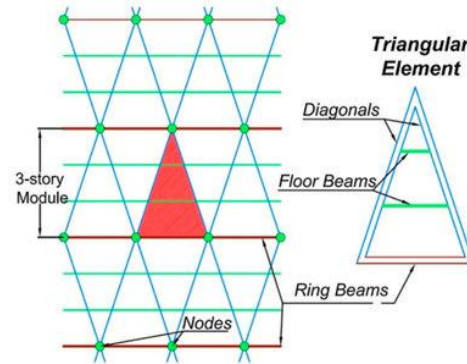


- Tubo perimetral compuesto por viga reticulada
- Mayor transparencia y liviandad de fachada
- Concentra los esfuerzos axiales en las columnas de esquina (cordones de reticulado)
- Complejidad de ejecución de nudos
- Las barras trabajan principalmente a esfuerzos axiles, reduciendo la flexión.



Diagrid

- Tubo exterior conformado por grilla diagonal
- Diversidad formal
- Puede combinarse con tubos interiores
- Eficientes para cargas horizontales y verticales.
- Muy alta rigidez y redundancia
- La resistencia se logra a través de esfuerzos axiales, con muy bajas solicitaciones de flexión





Edificio en altura

Córdoba

LOTEO

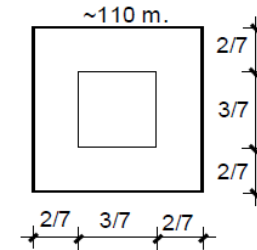
- Geometría rectangular
- Ancho 8 – 15 m
- Largo 30 – 50 m
- Medianeras paralelas

CODIGO DE EDIFICACION

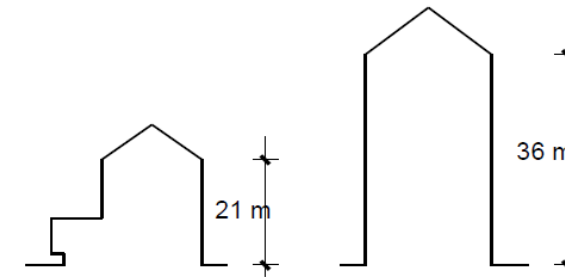
- Máximo aprovechamiento de sup. edificable
- Limitación de altura
- Centros de manzana (3/7)
- Patios de ventilación ($D=1/3 h$)
(Diafragmas irregulares o flexibles)

TIPOLOGIA ESTRUCTURAL

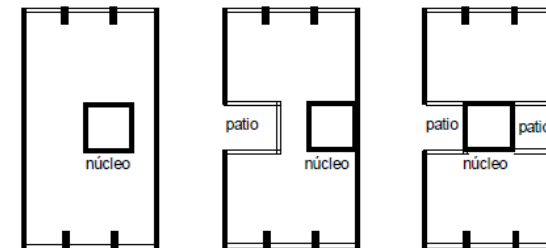
- Planos horiz. de HºAº
- Planos verticales: Pórticos
Tabiques
- Medianeras: Mampostería confinada
Fundaciones excéntricas
- Esquinas: Irregularidad torsional



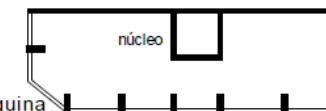
DIMENSIONES TÍPICAS DE CENTROS DE MANZANA



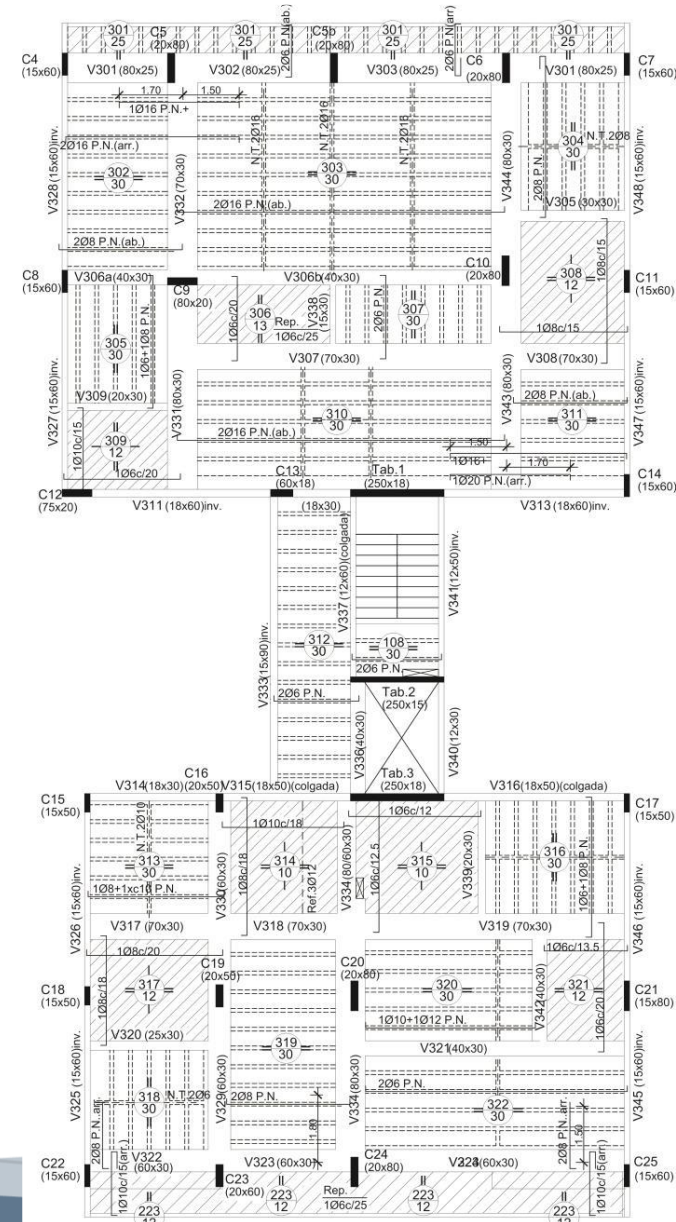
PERFILES TÍPICOS DE EDIFICIOS EN ALTURA

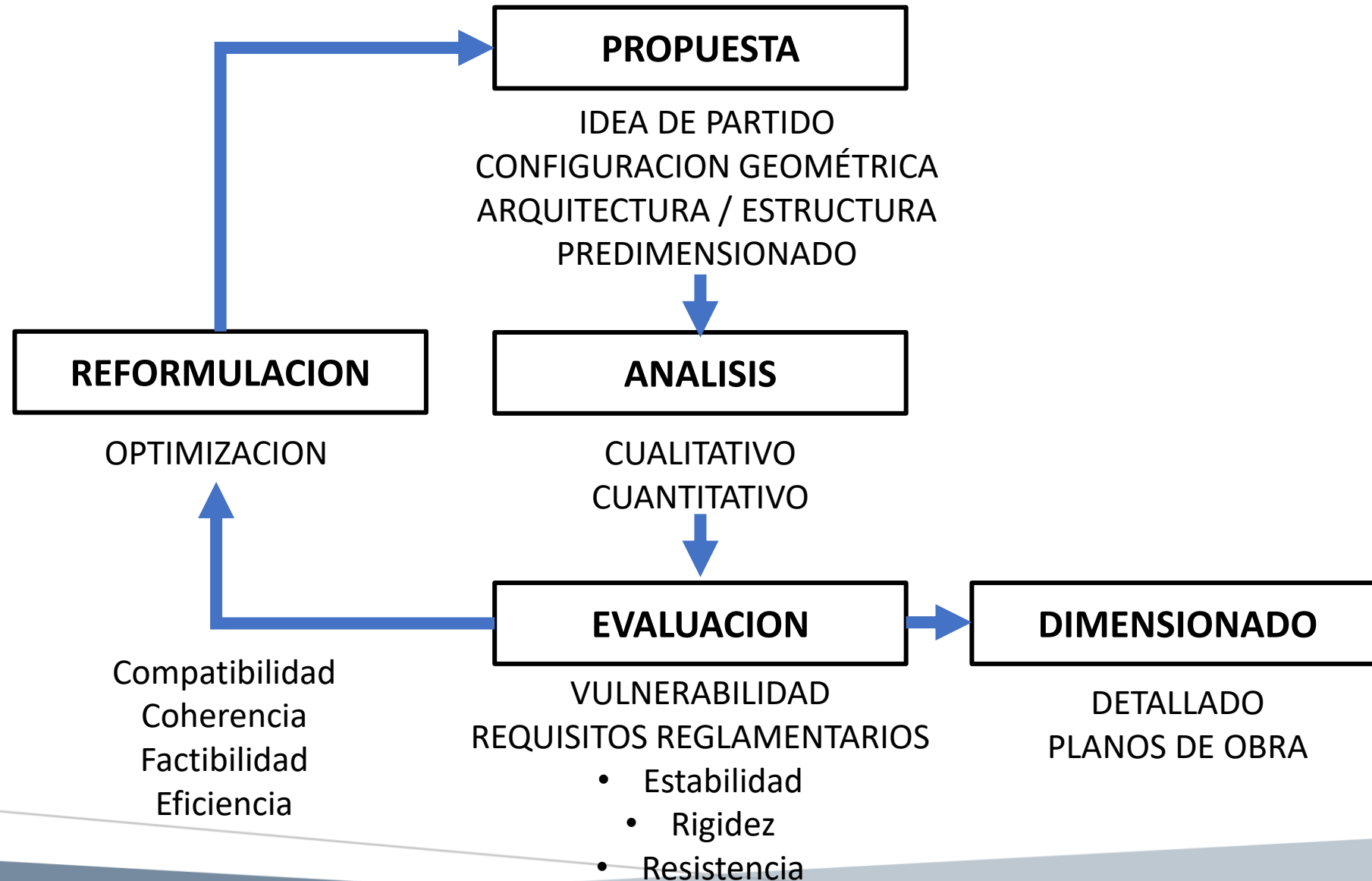


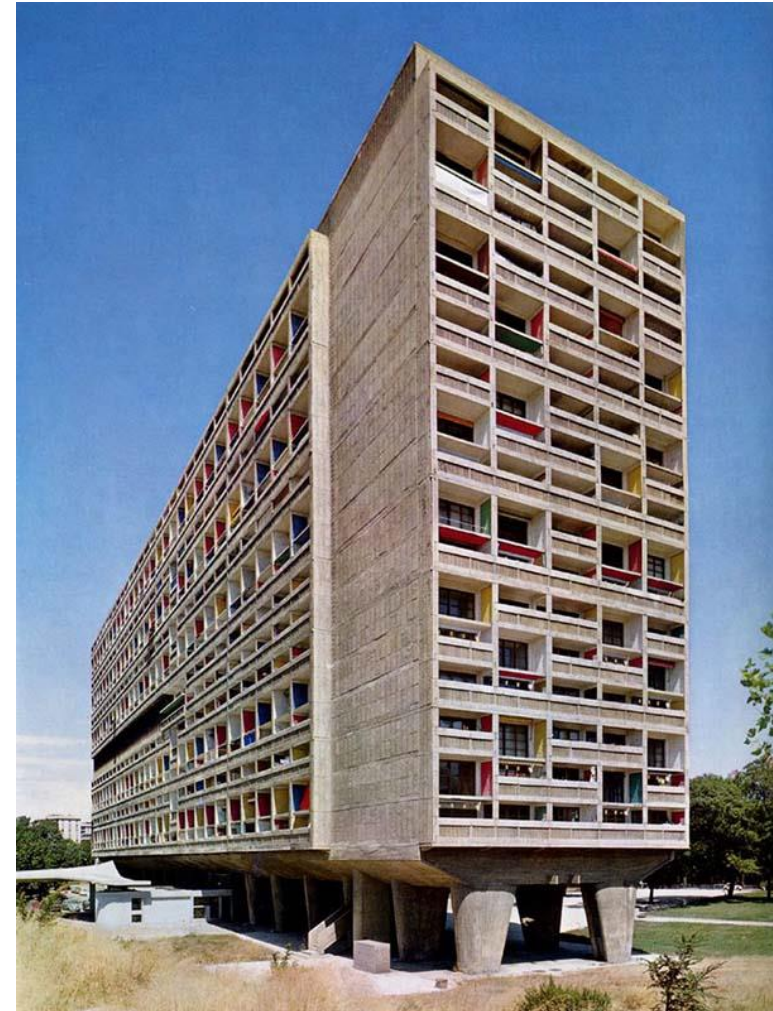
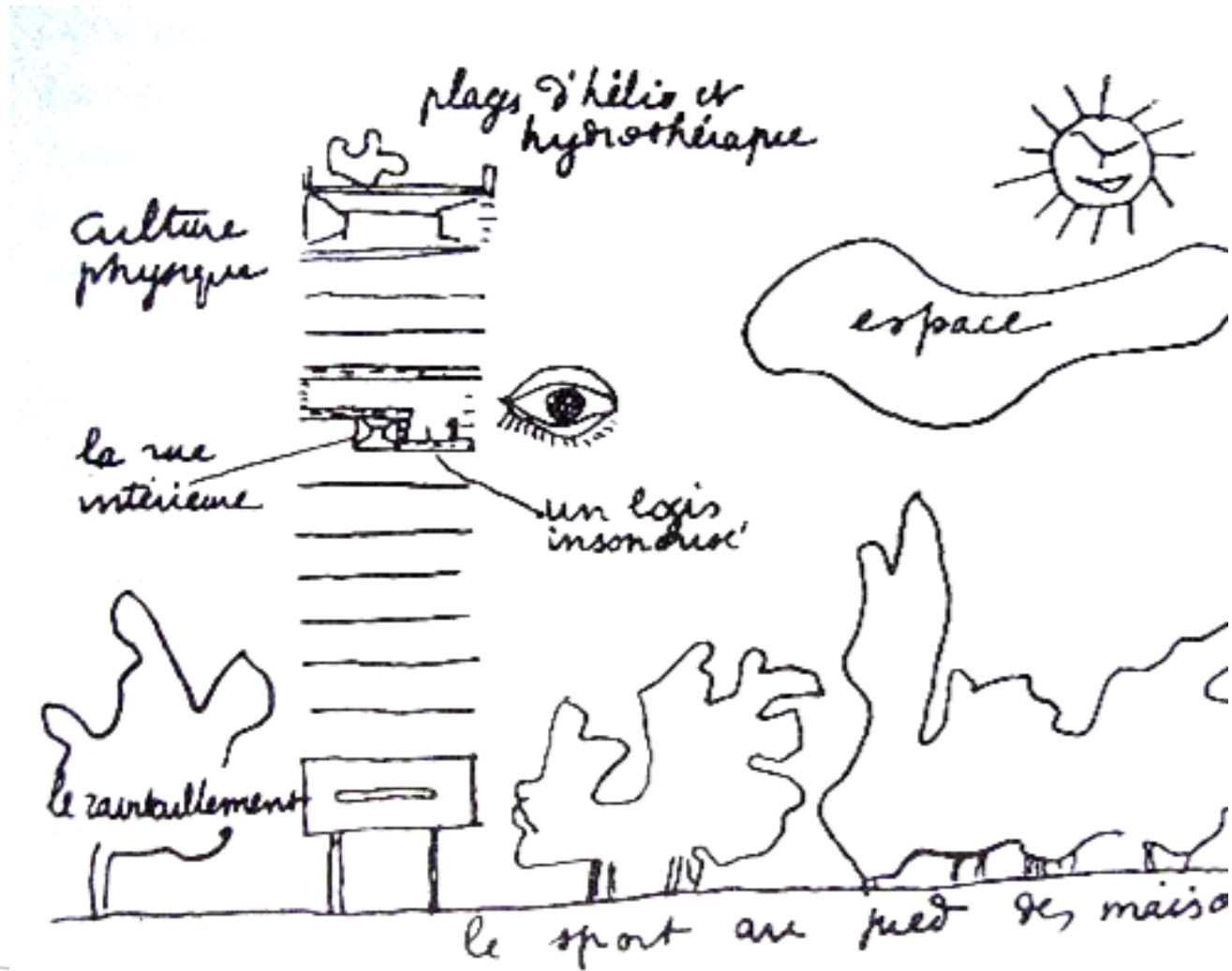
Esquemas tipo entre medianeras

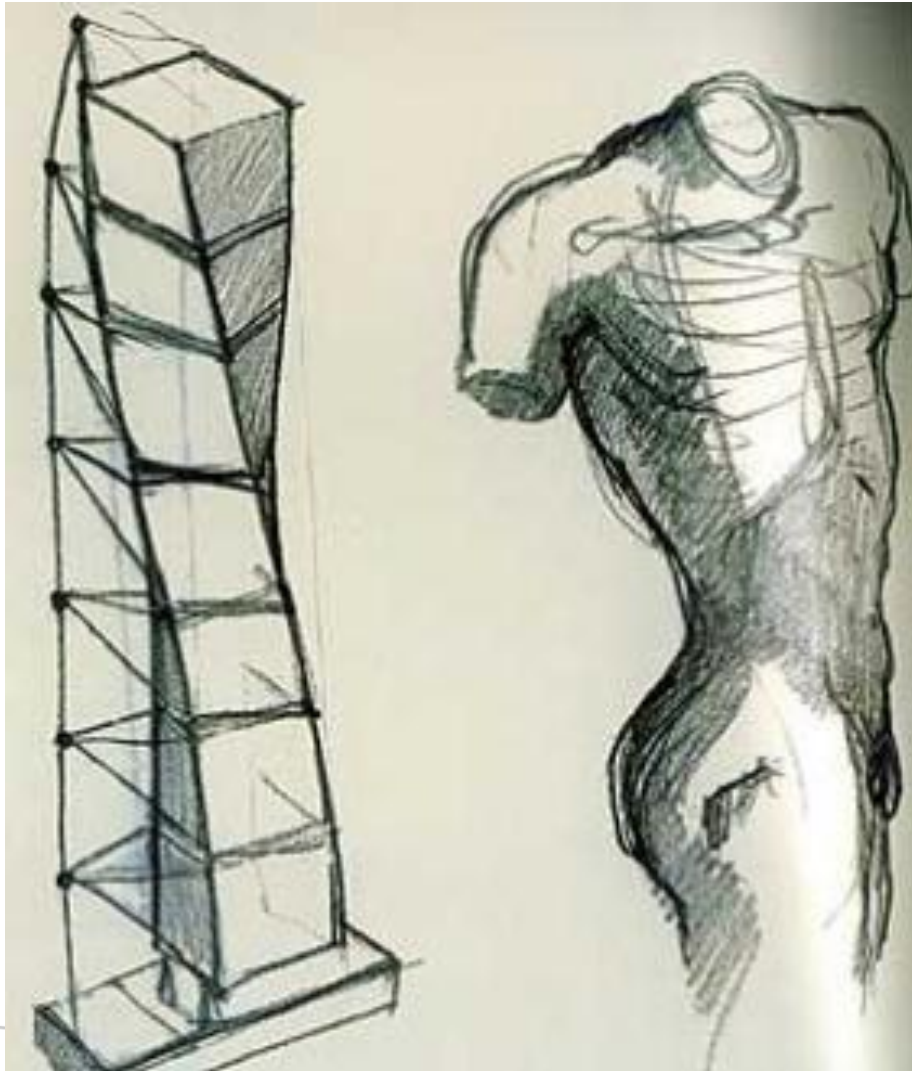


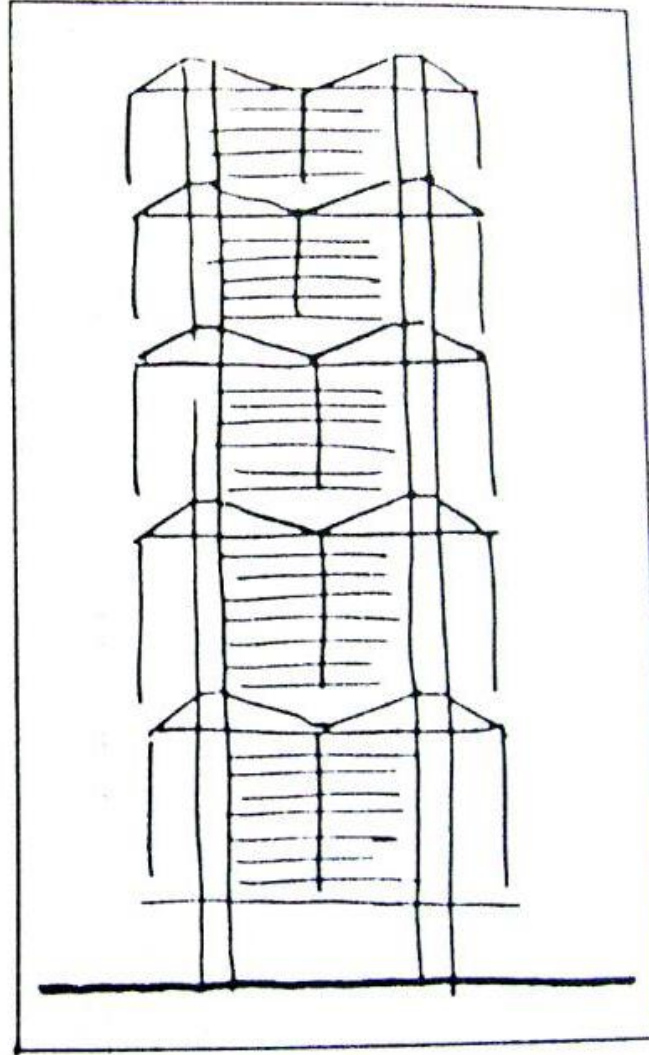
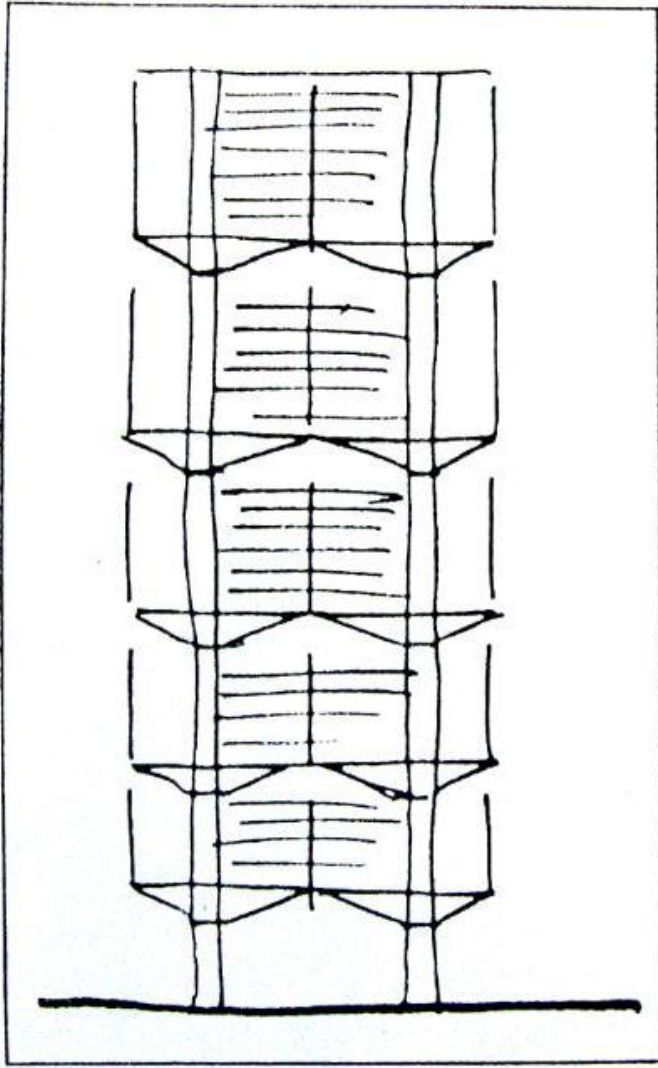
Esquema tipo en esquina



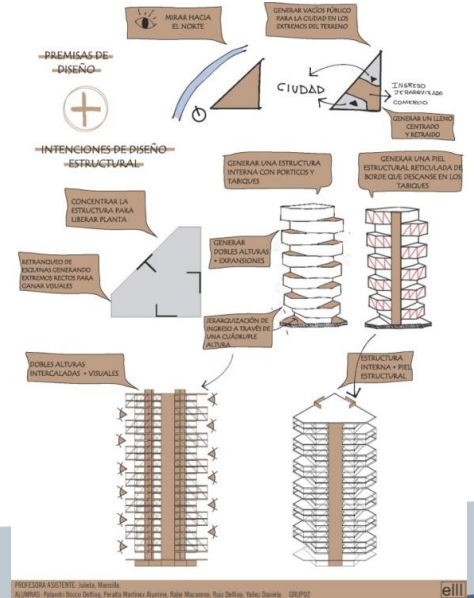
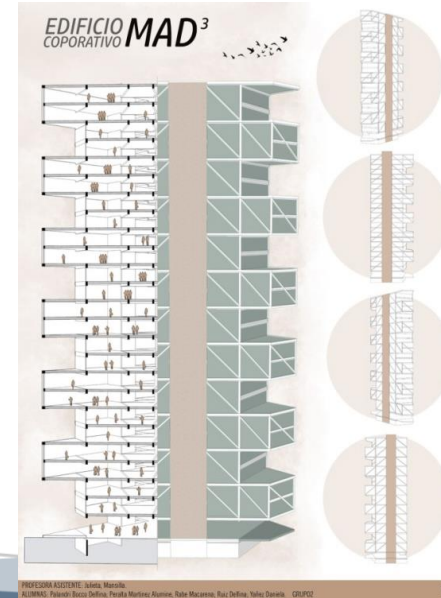
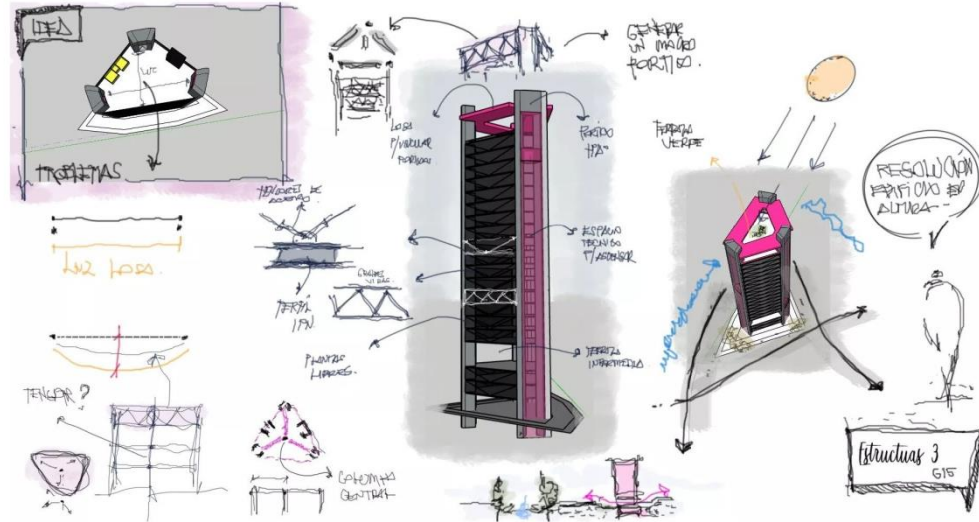






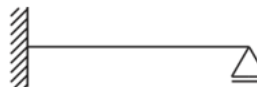
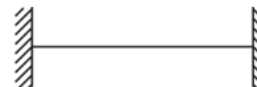


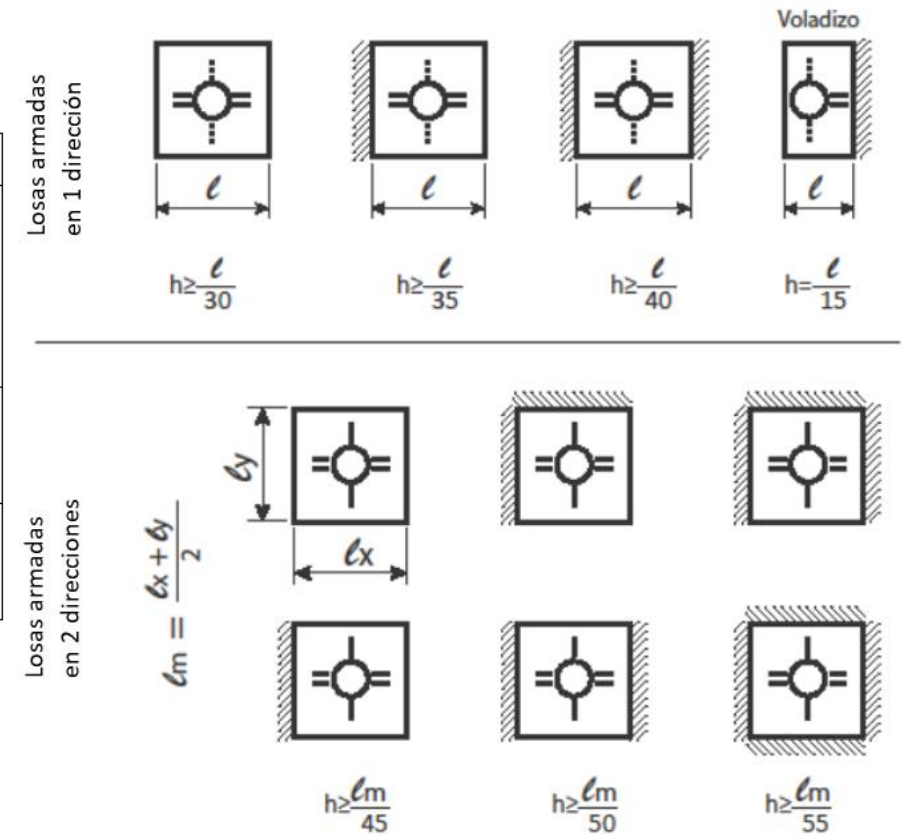
Idea de partido



Cargas Gravitatorias

- Determinar espesor mínimo para lograr rigidez adecuada

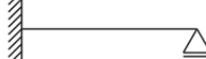
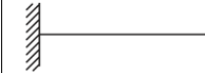
ELEMENTOS	ALTURA O ESPESOR MINIMO			
	Simplemente apoyados 	Con un extremo continuo 	Ambos extremos continuos 	En voladizo 
Losas macizas armadas en una dirección	Luz/20	Luz/24	Luz/28	Luz/10
losas nervuradas en una dirección	Luz/16	Luz/18,5	Luz/21	Luz/8



Cargas Gravitatorias

PORTICOS

Vigas: Altura mínima para lograr rigidez adecuada

ELEMENTOS	ALTURA O ESPESOR MINIMO			
	Simplemente apoyados 	Con un extremo continuo 	Ambos extremos continuos 	En voladizo 
Vigas o losas nervuradas en una dirección	Luz/16	Luz/18,5	Luz/21	Luz/8

Columnas: Sección mínima para lograr resistencia adecuada a compresión simple

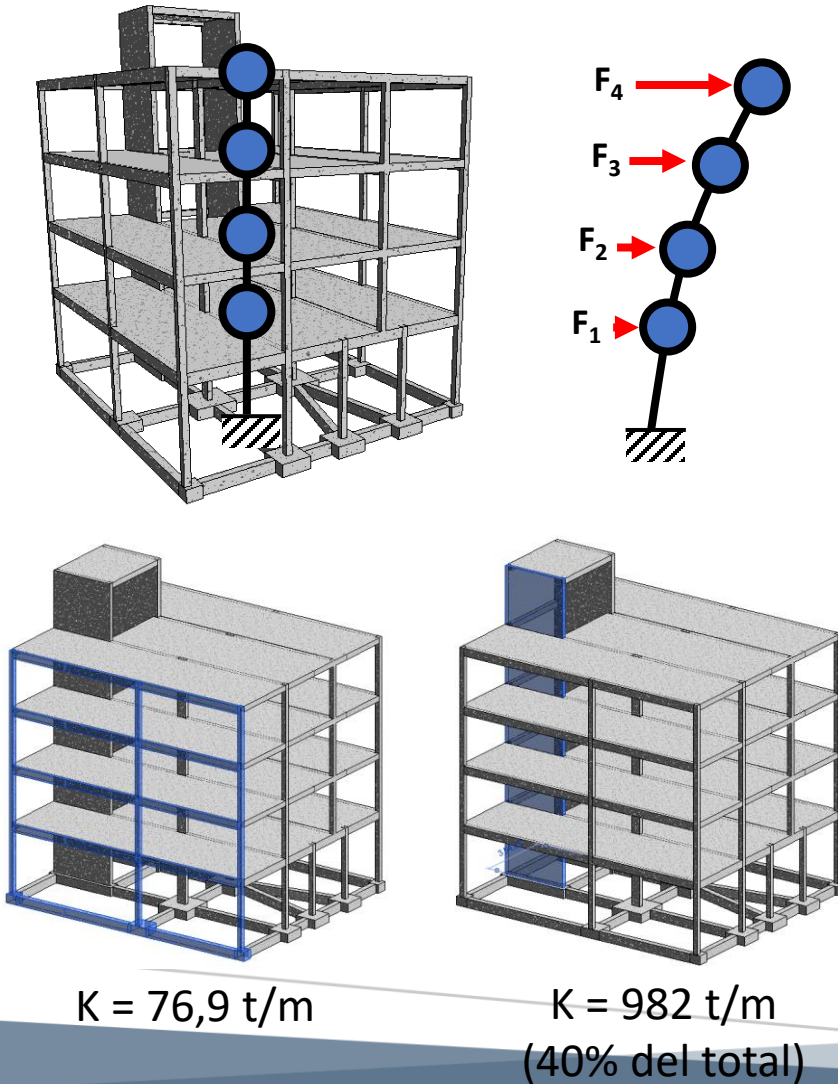
Tipo de hormigón	H20	H25	H30
Sección necesaria	$A_g = \frac{P_U}{109 \text{ kg/cm}^2}$	$A_g = \frac{P_U}{131 \text{ kg/cm}^2}$	$A_g = \frac{P_U}{153 \text{ kg/cm}^2}$

TABIQUES

Verificar espesores mínimos para no superar las tensiones máximas

Tipo de hormigón	H20	H25	H30
Tensión máxima = $\frac{P_U}{A_g}$	90 kg/cm ²	113 kg/cm ²	135 kg/cm ²

Cargas Sísmicas



Ménsula empotrada en el suelo

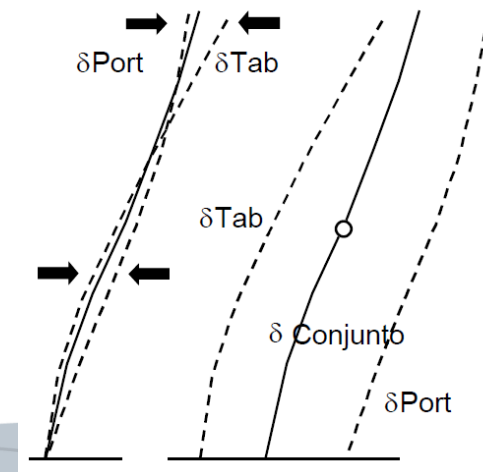
Garantizar:

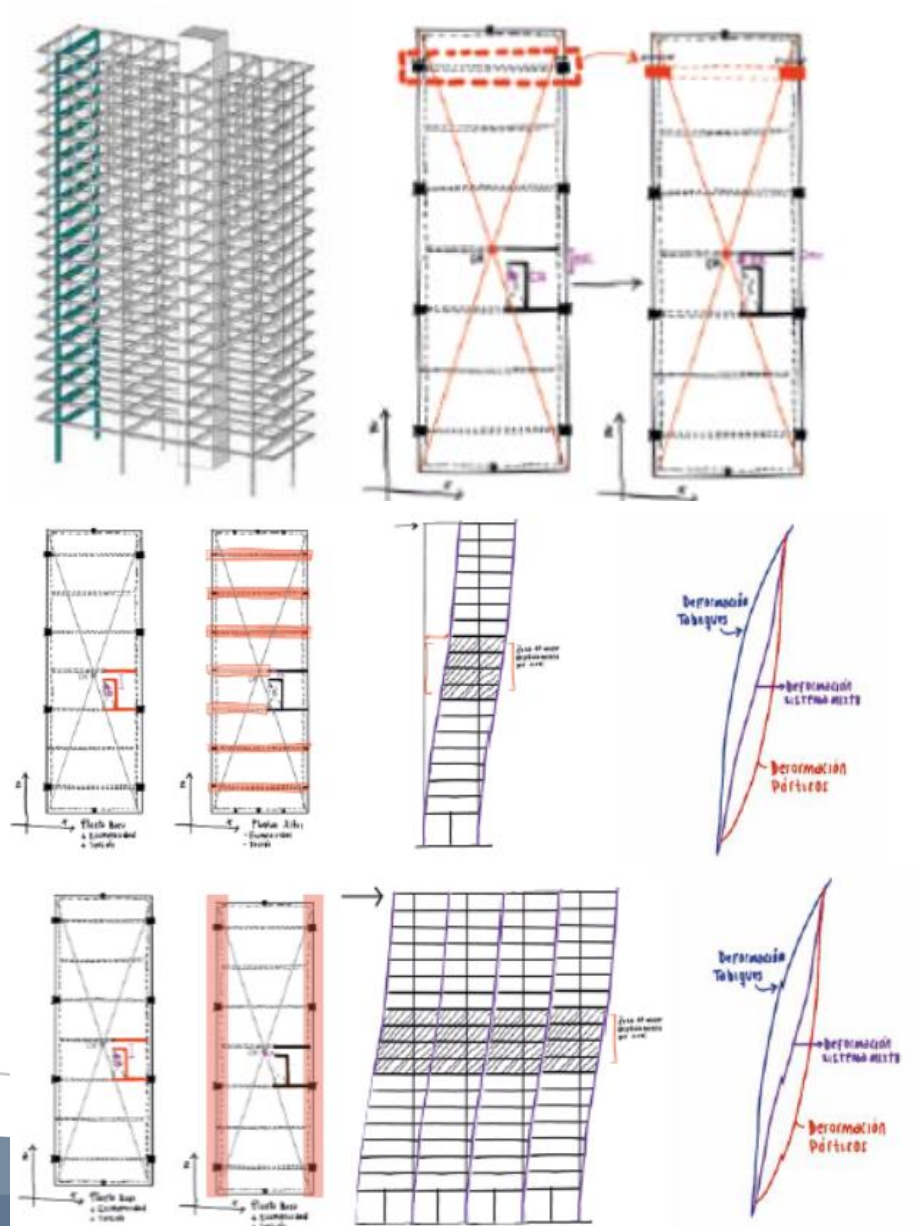
- Estabilidad
- Rigidez
- Resistencia



Control de desplazamientos

INTERACCIÓN PORTICO-TABIQUE





REGULARIDAD PLANTA FZ

Excentricidad en
ambos senti-
dos=
irregularidad en
planta
Mayor excen-
tricidad en z
que en x
debido a que
la rigidez de
los tabiques
del lado dere-
cho es mayor



