

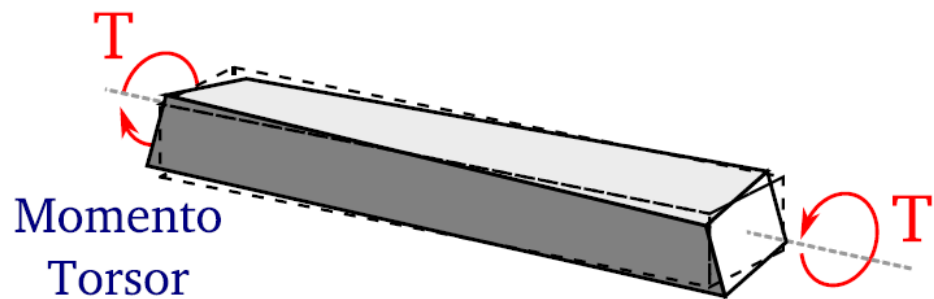
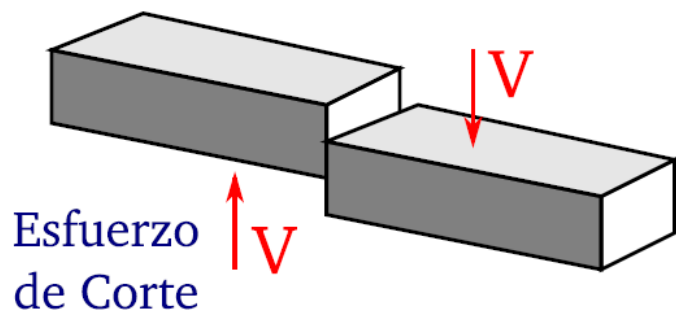
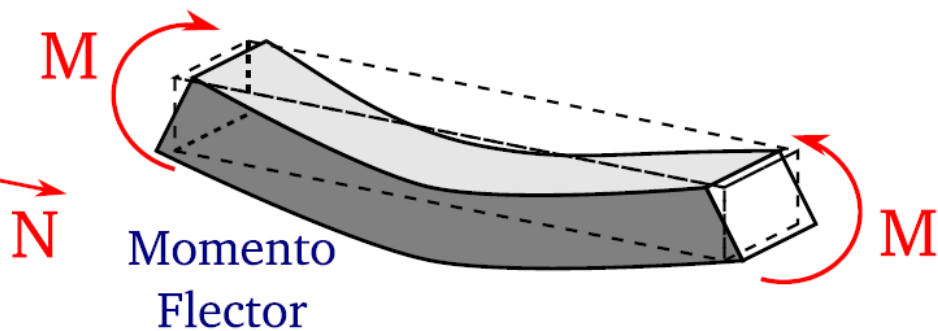
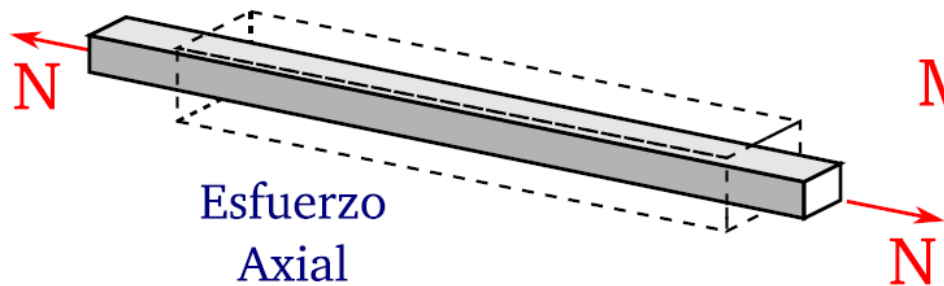
CI3201: ANALISIS DE ESTRUCTURAS ISOSTATICAS

Sección No.1

Profesor: Francisco Hernández

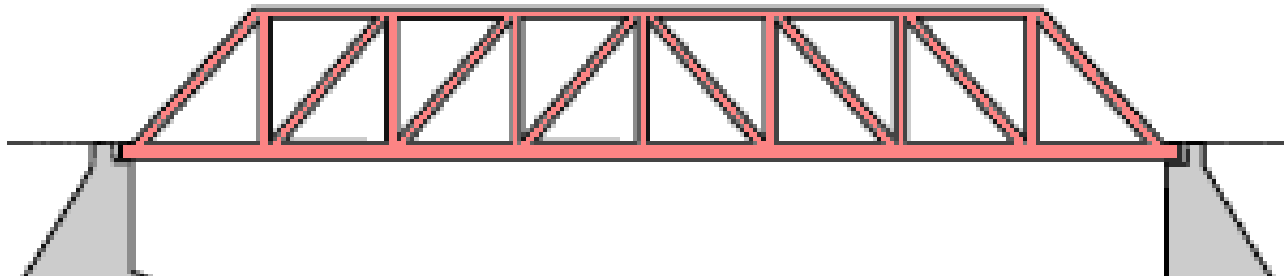
e-mail: fhernandezp@ing.uchile.cl

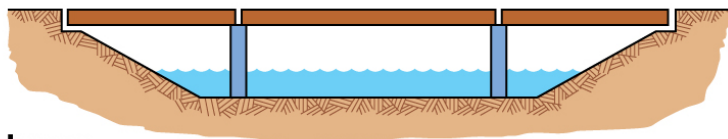
Oficina: 428 (4to Piso, Edificio de Civil)



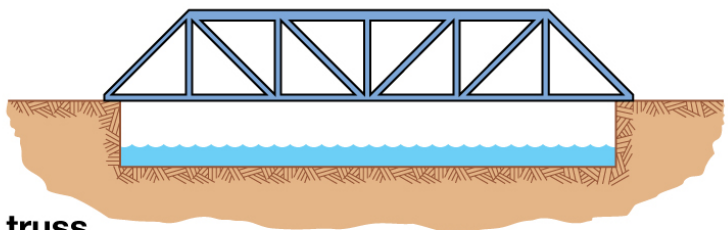
Sistemas Estructurales

- Enrejados: formados exclusivamente por bielas, sólo resisten acciones aplicadas en los nudos, pueden ser planos o espaciales

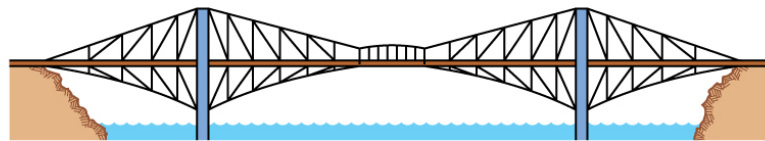




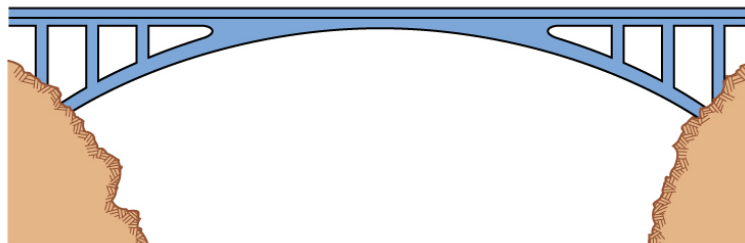
beam



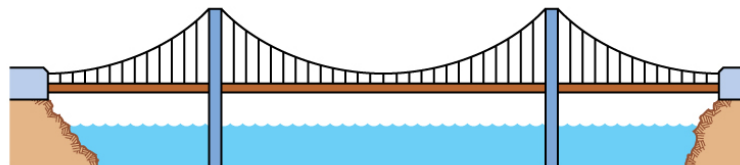
truss



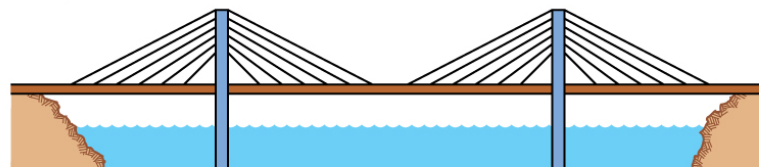
cantilever



arch



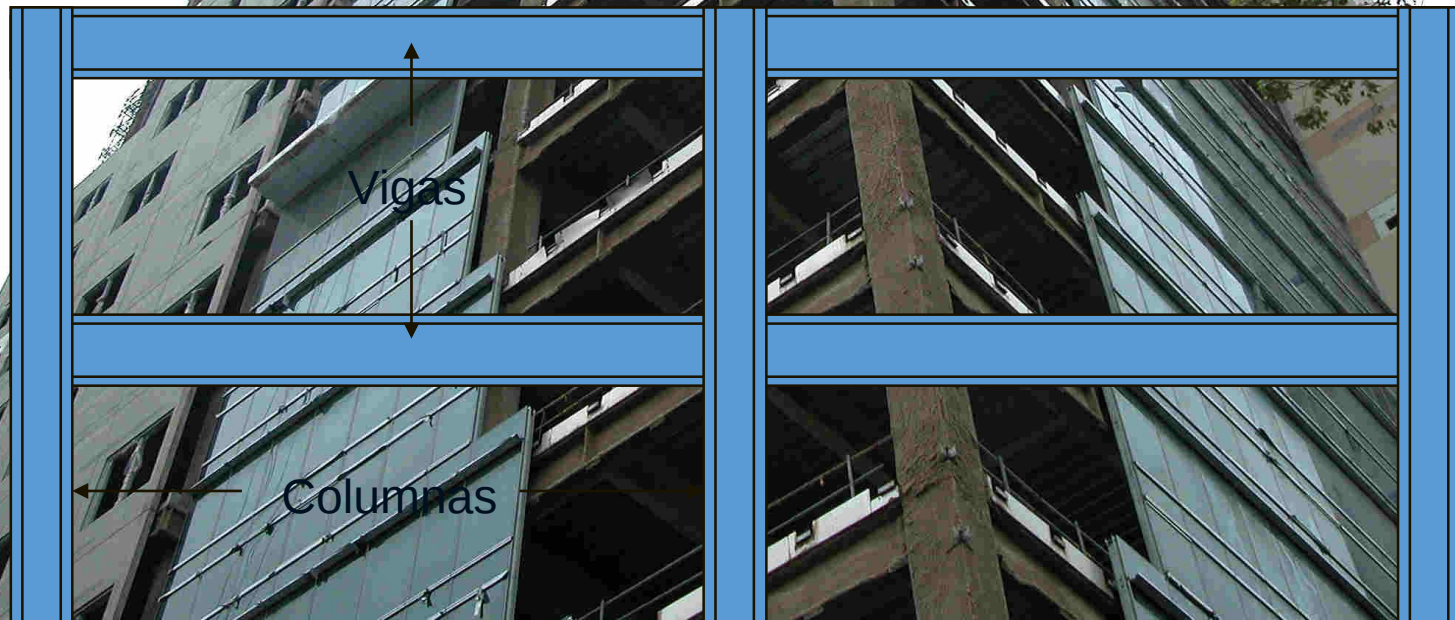
suspension



cable-stayed

Sistemas Estructurales

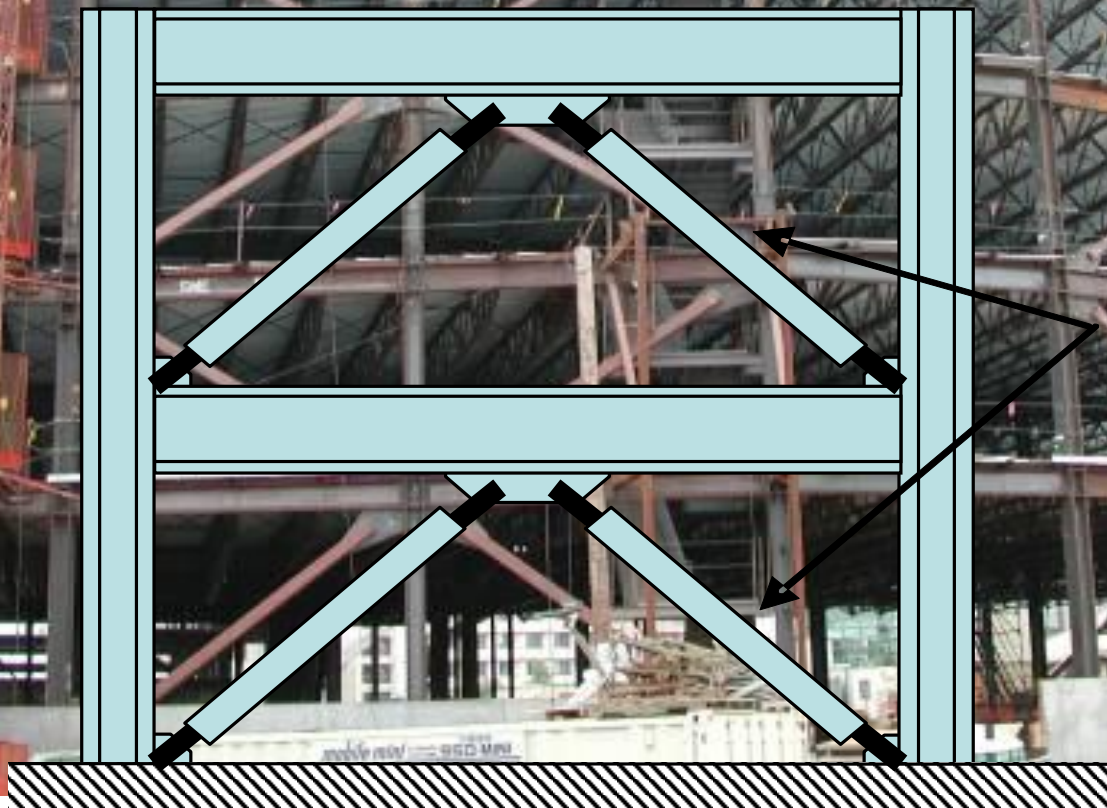
- Marcos rígidos: formados por vigas y columnas, resisten acciones en los nudos y en sus vanos, pueden ser planos o tridimensionales.





Sistemas Estructurales

- Marcos arriostrados concéntricamente: formados por vigas, columnas y bielas

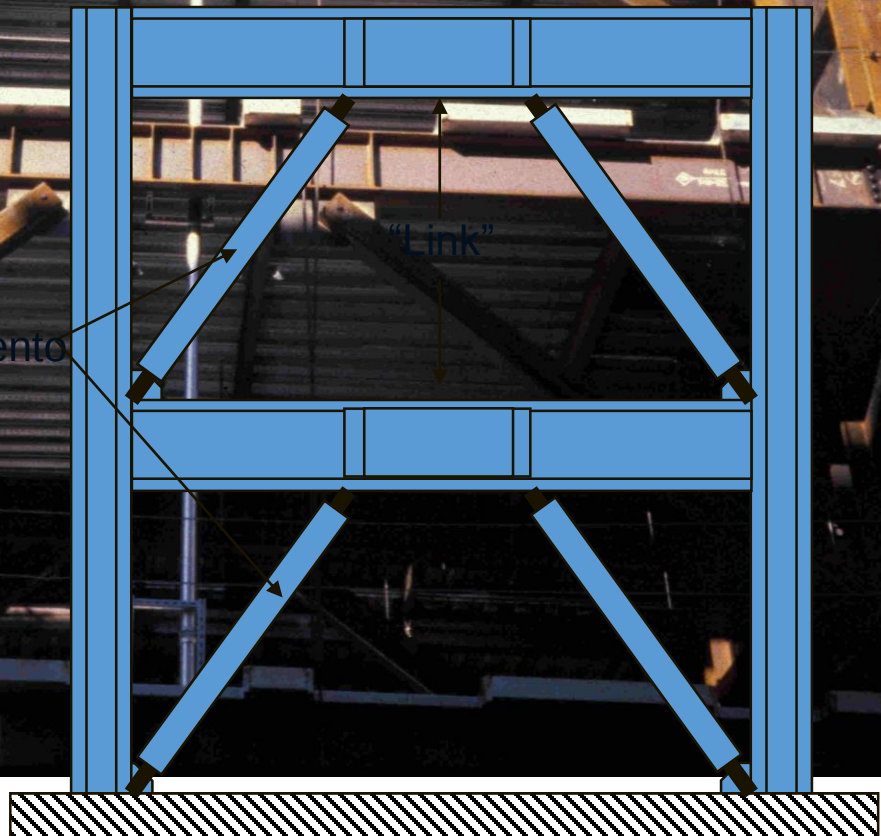


Sistema de
Arriostramiento

Sistemas Estructurales

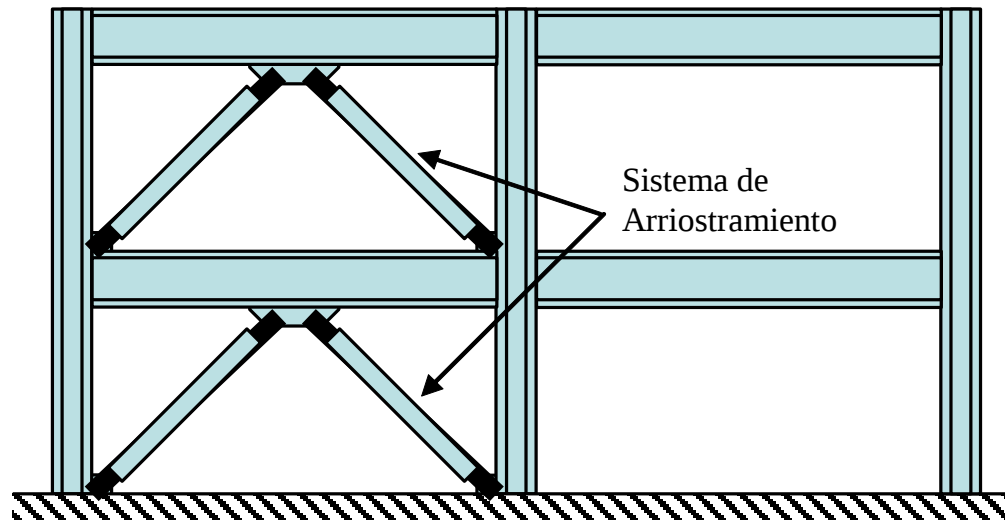
- Marcos arriostrados excéntricamente: formados por vigas, columnas y arriostramientos

Arriostramiento



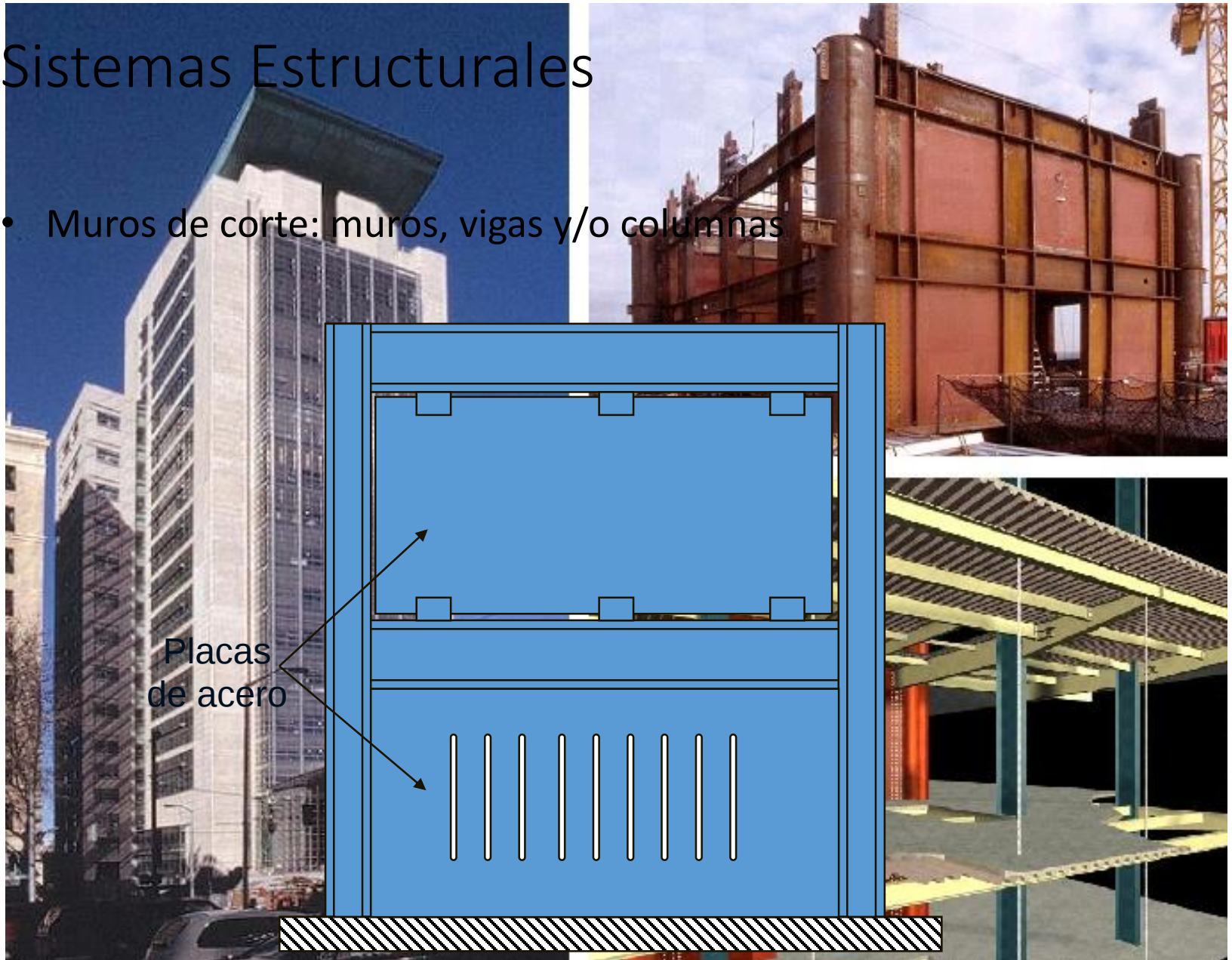
Sistemas Estructurales

- Sistemas combinados: formados por enrejados, marcos rígidos, cables y/o arcos trabajando en conjunto



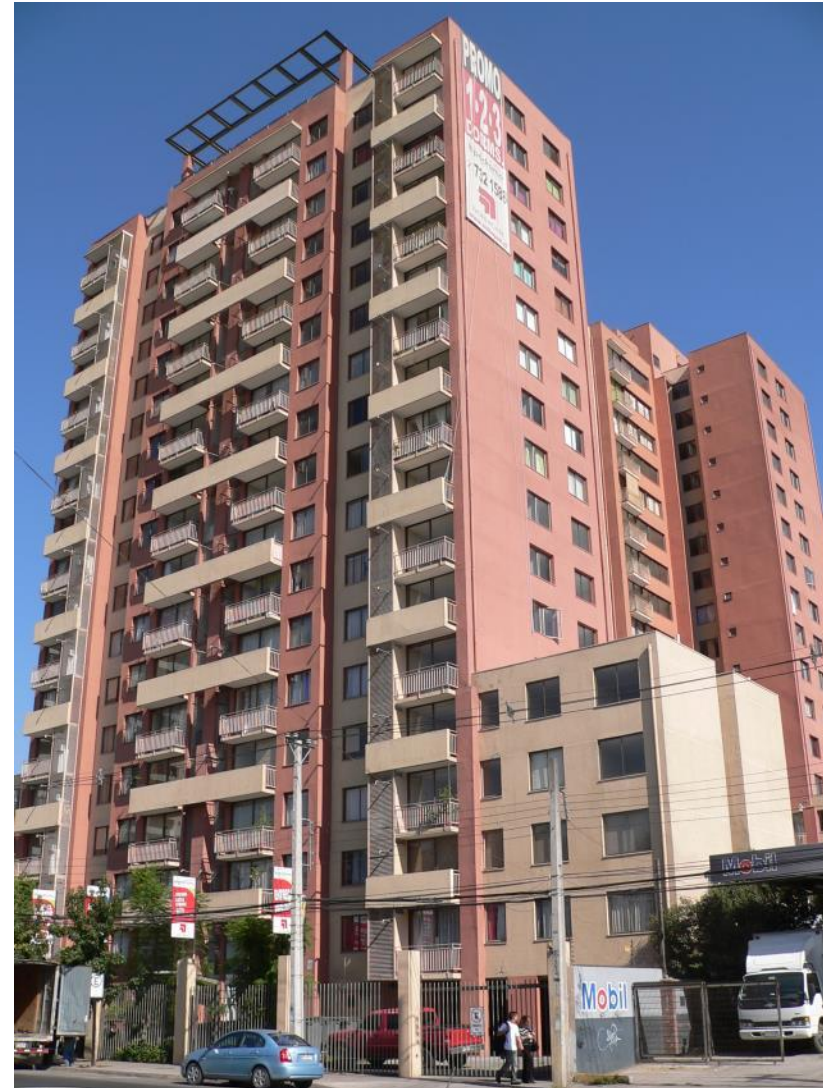
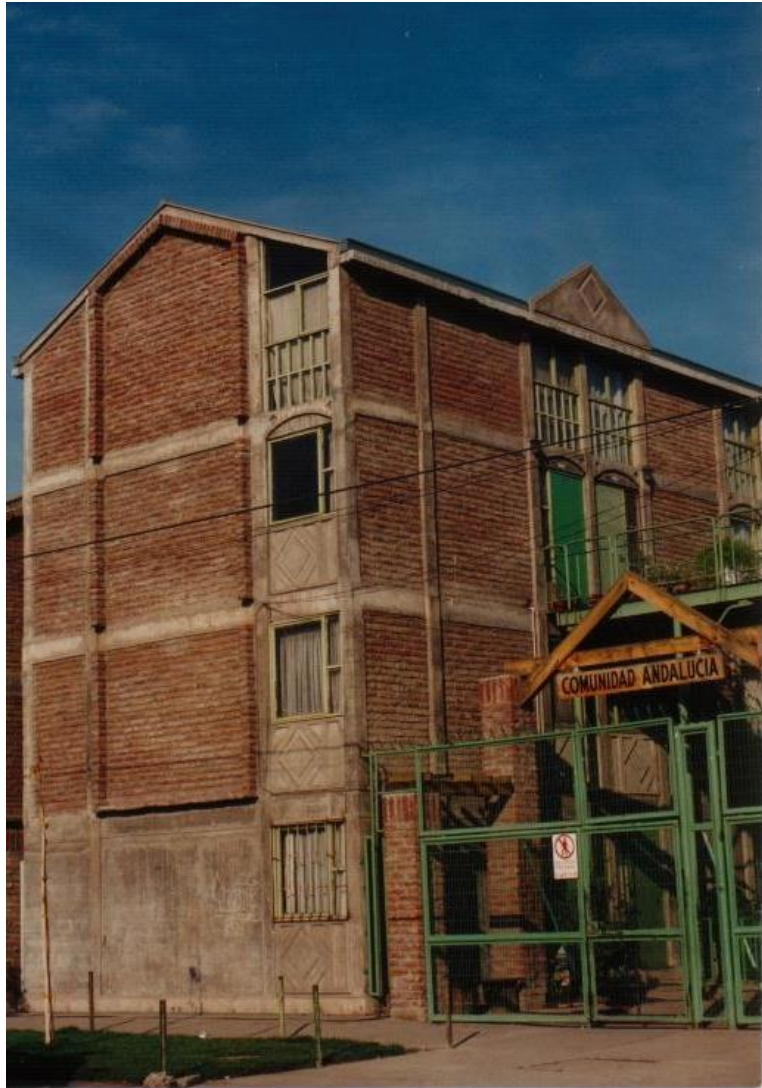
Sistemas Estructurales

- Muros de corte: muros, vigas y/o columnas

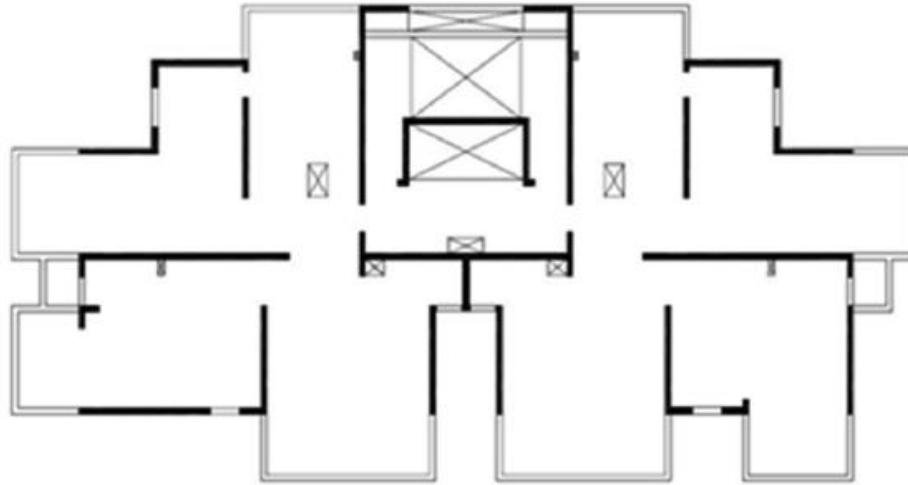


Sistemas Estructurales

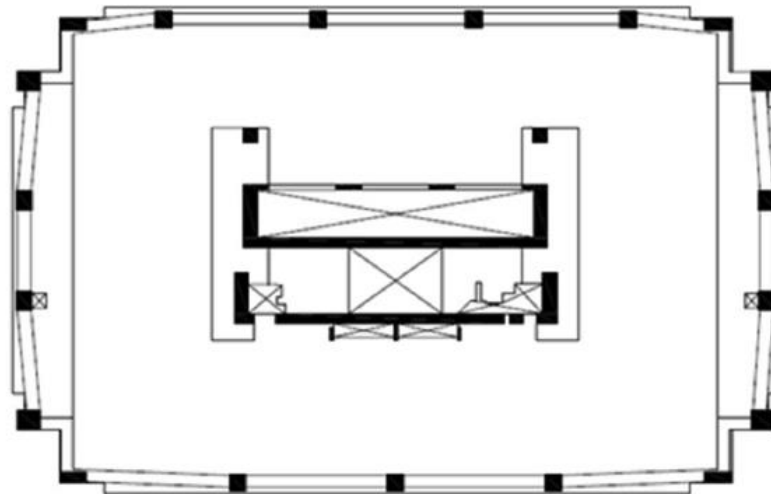
- Muros de corte: muros, losas, vigas y/o columnas



Planta típica chilena de edificios habitacionales de Hormigón Armado



Planta típica chilena de edificios oficinas de Hormigón Armado



Ejemplo : **Edificio Torre Las Condes (Apoquindo con Alcántara)**

- Diseño preliminar sujeto a normativas municipales que limitaban altura
- La selección de materiales generó dos diseños en detalle en hormigón y mixto acero hormigón
- Evaluación de ambos diseños
- Resultado → Solución mixta permite un piso mas en la altura disponible



Estructura de Marcos
con núcleo de muros



Sistemas Estructurales

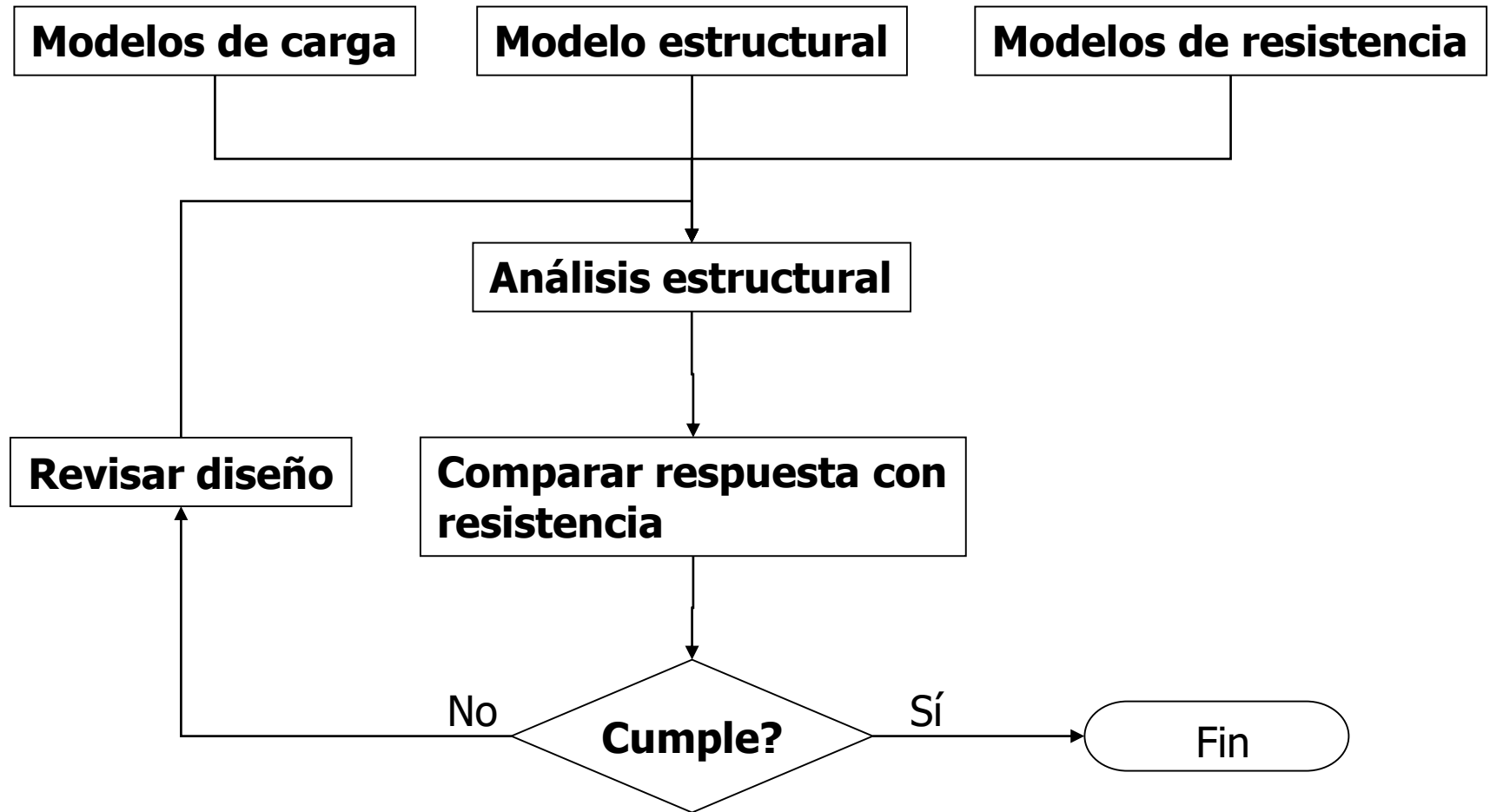
❖ **Tipo Cascara** → Están formados por la combinación unión de varios elementos espaciales que se conectan entre ellos. Soportan varios tipos de acciones.



ANÁLISIS ESTRUCTURAL

- Herramienta empleada para determinar las dimensiones y los refuerzos de los elementos de una estructura, se debe realizar en primer lugar un análisis de ella con lo que se obtienen:
 - a) Las fuerzas reactivas en los vínculos (apoyos externos o uniones internas).
 - b) Los esfuerzos o fuerzas internas en los elementos que la forman.
 - c) Las deformaciones de los elementos que la forman.

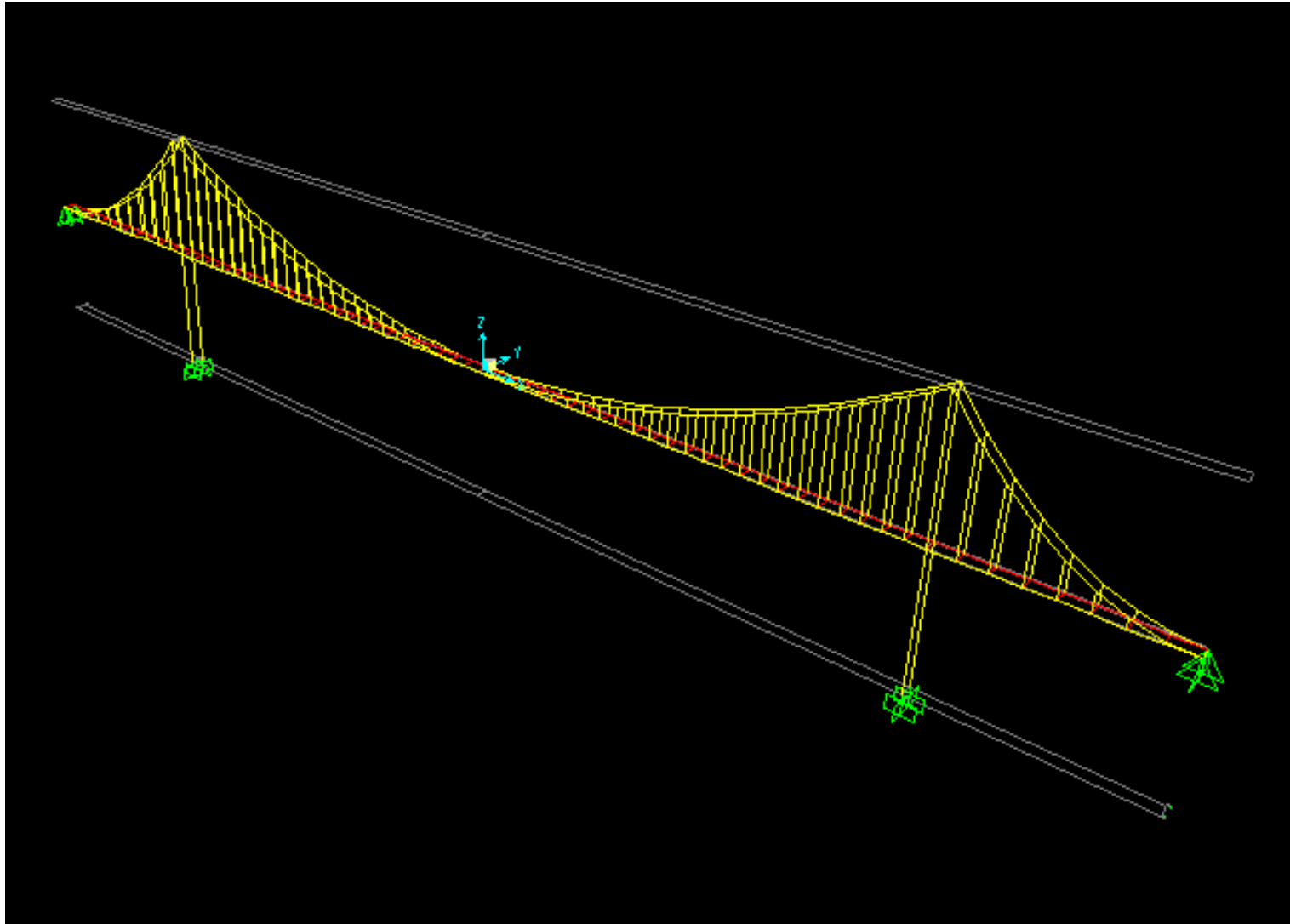
Proceso de diseño estructural



Idealización Estructural



Idealización Estructural



Principios del análisis estructural

I.- Equilibrio estático: la estructura no experimenta movimientos de cuerpo rígido cuando es sometida a acciones externas. El sistema de fuerzas que actúa tanto sobre la estructura como sobre cada una de sus partes está en equilibrio. La estructura no experimenta fuerzas inerciales ni está en movimiento.

El sistema de fuerzas que actúa sobre la estructura está constituido por las fuerzas que modelan las acciones externas (fuerzas conocidas) y las fuerzas reactivas de los vínculos del sistema (desconocidas, incógnitas por determinar).

En la medida que sea suficiente con aplicar este principio para determinar las incógnitas del sistema de fuerzas, se dice que la estructura es "estáticamente determinada o isostática".

Principios del análisis estructural

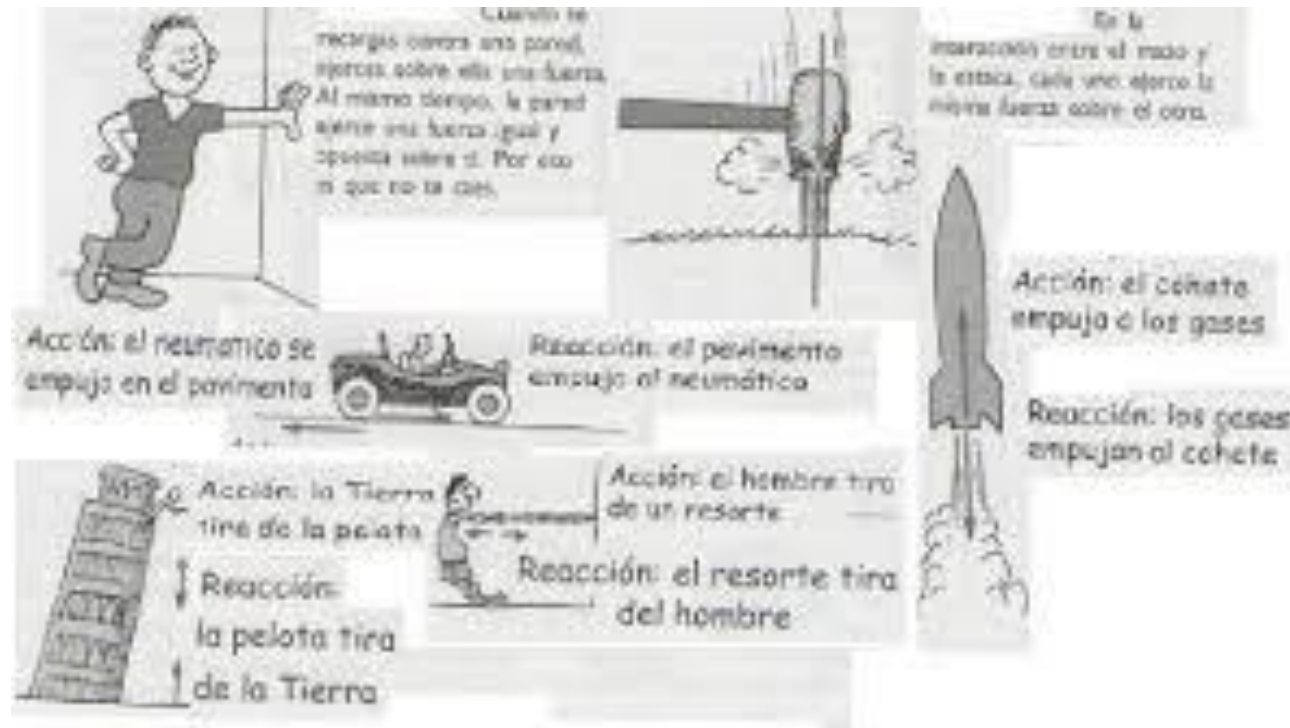
II.- Compatibilidad: la deformación de la estructura bajo acciones externas debe ser “factible” o “posible”. Las componentes estructurales se deforman y toman cargas en proporción a sus rigideces. (principio empleado para análisis de estructuras hiperestáticas)

" El estado de deformaciones que experimenta la estructura por efecto de las acciones externas debe respetar los vínculos externos e internos"

Principios del análisis estructural

III.- Acción y Reacción (Tercera ley de Newton): Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto,

$$F_{12} = - F_{21}$$



Hipótesis Básicas

Empleadas en el curso

1. El material es homogéneo, isotrópico, elástico y lineal, es decir, las deformaciones son proporcionales a las acciones aplicadas (**ley constitutiva del material**)



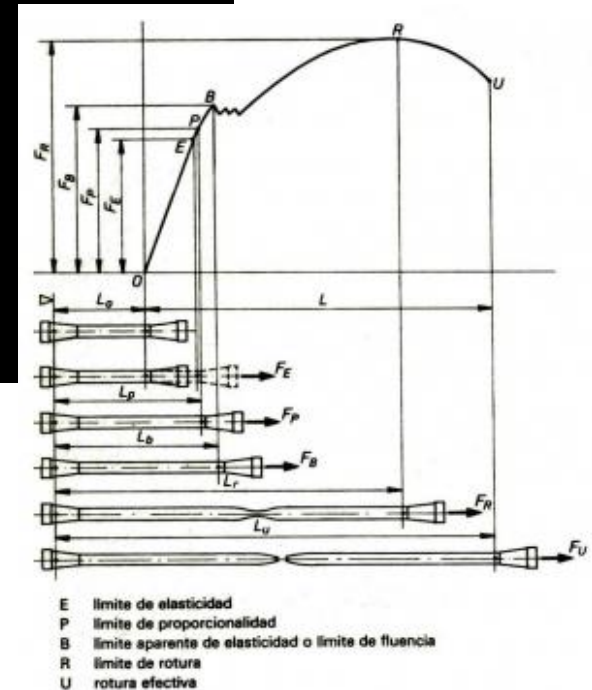
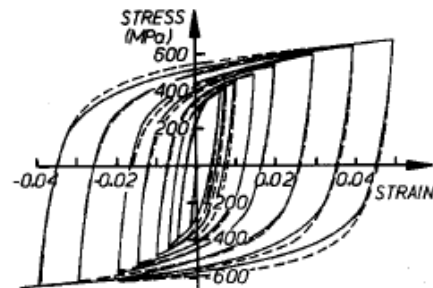
Material lineal-elástico

2. Las deformaciones son pequeñas, el equilibrio de fuerzas (DCL) y las ecuaciones de equilibrio pueden plantearse en **la configuración no deformada** sin incurrir en grandes errores



Pequeñas Deformaciones

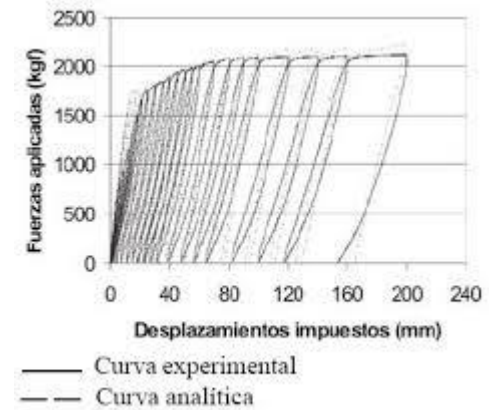
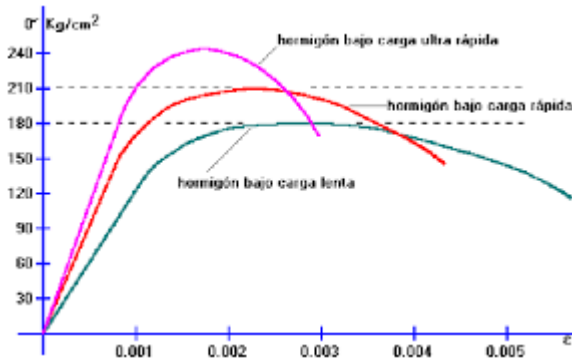
Para desplazamientos que superen el límite elástico lineal de comportamiento, la respuesta es no lineal y una consecuencia de ello es que no se cumple el principio de superposición.



Curva tensión – deformación del acero
Carga cíclica

Hormigón

Ley Constitutiva



Goma

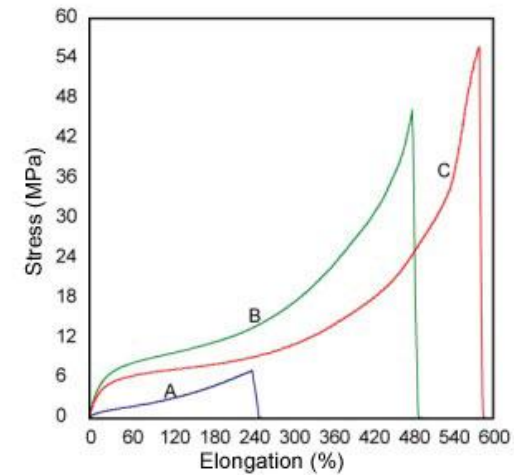


Tabla 21 - Tensiones admisibles y módulo de elasticidad para piezas estructurales de sección transversal circular, usadas en su forma natural y en estado verde

Madera (ortótropico)

Especie maderera	Tensión admisible de					Módulo de elasticidad (MPa)
	Flexión	Tracción paralela	Compresión	Cizalle	Compresión normal	
Pino radiata	13,8	8,3	5,4	0,71	2,45	6 423
Eucalipto	32,5	19,5	17,7	1,73	8,47	12 425



Hipótesis Básicas

Los supuestos de material elástico-lineal y pequeñas deformaciones implican que las estructuras consideradas tienen ***comportamiento Elástico y Lineal***.

Entonces, ***es aplicable el principio de superposición***.

Principio de superposición: el efecto de varias acciones simultáneas sobre una estructura es equivalente a la suma de los efectos de cada una por separado

Ejemplo : Determinando la Fuerza que necesita la locomotora del tren



La locomotora necesita aplicar una fuerza F para mover todos los diferentes vagones.
También podemos determinar la fuerza a aplicar para mover cada vagón



La locomotora es la estructura



La locomotora necesita aplicar F_1



La locomotora necesita aplicar F_2

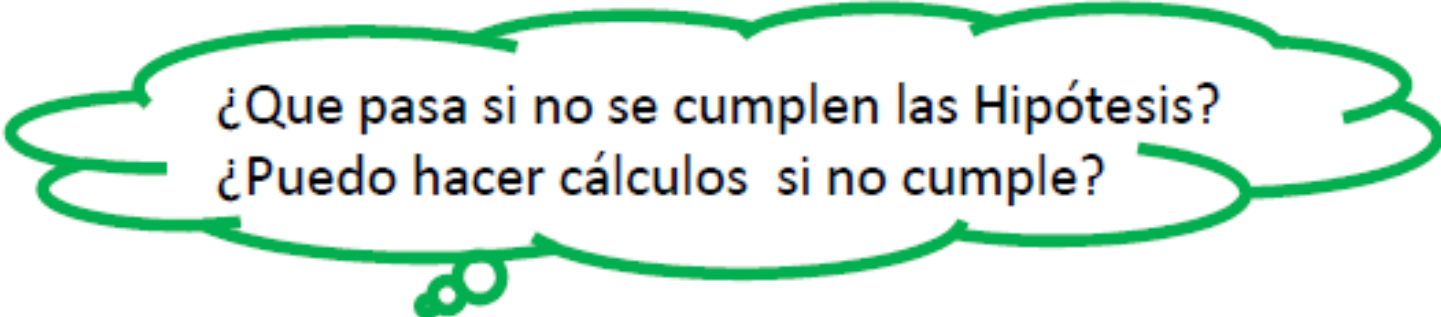


La locomotora necesita aplicar F_3

Como el tren en total es el mismo,
debe verificarse que $F = F_1 + F_2 + F_3$

Principio de Superposición

Principios del Análisis Estructural

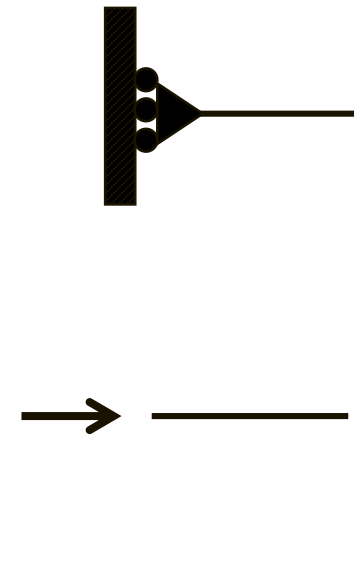
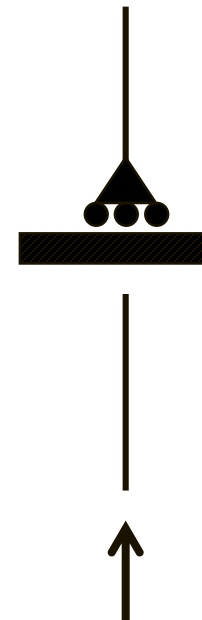
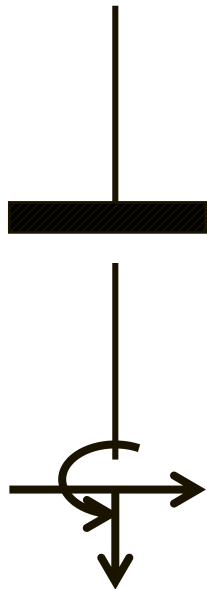


¿Que pasa si no se cumplen las Hipótesis?
¿Puedo hacer cálculos si no cumple?

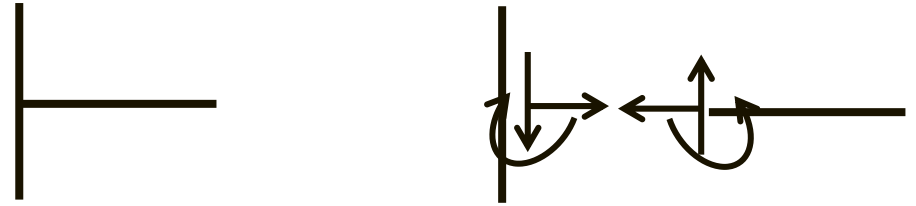
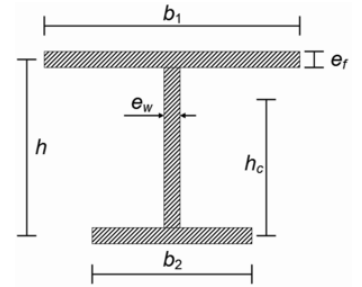
El problema puede ser resuelto mediante :

- Aproximaciones matemáticas o físicas que permiten trabajar en forma aproximada con grandes deformaciones o materiales no lineales → **Aproximación a un Análisis Lineal**
- Considerar grandes deformaciones y materiales no lineal en un **Análisis No Lineal** → Tendencia de calculo que lentamente va reemplazando al análisis lineal actual

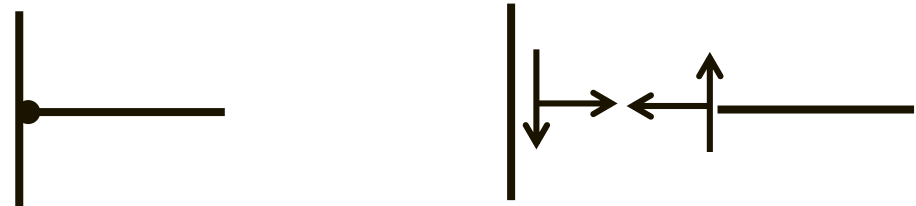
Tipos de Apoyo



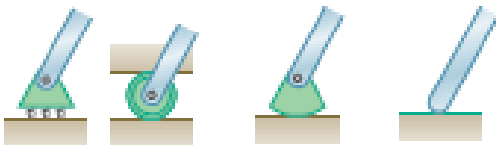
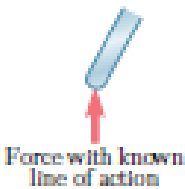
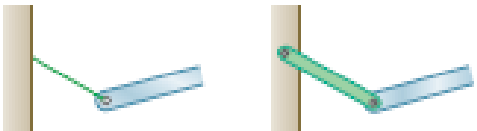
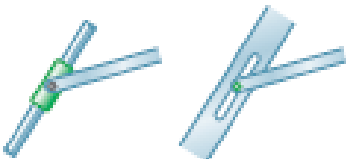
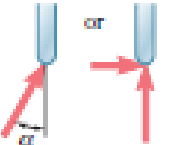
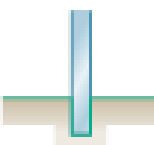
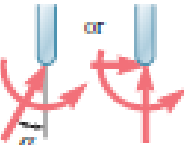
Tipos de Vínculo

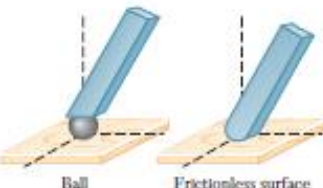
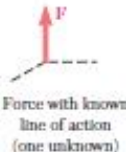
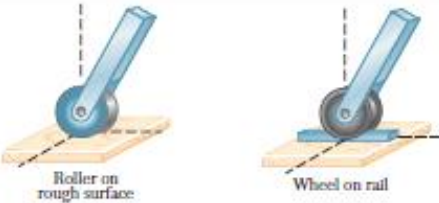
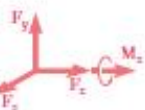
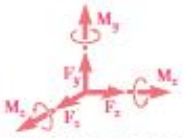
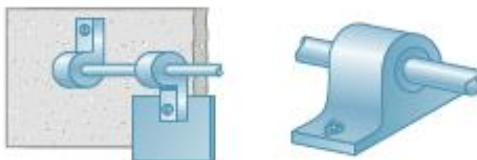
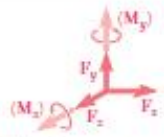


Unión de alas y alma



Unión de alma

Support or Connection	Reaction	Number of Unknowns
 Rollers Rocker Frictionless surface	 Force with known line of action	1
 Short cable Short link	 Force with known line of action	1
 Collar on frictionless rod Frictionless pin in slot	 Force with known line of action	1
 Frictionless pin or hinge Rough surface	 Force of unknown direction	2
 Fixed support	 Force and couple	3

 Ball Frictionless surface	 Force with known line of action (one unknown)	 Cable	 Force with known line of action (one unknown)
 Roller on rough surface Wheel on rail	 Two force components		
 Rough surface Ball and socket	 Three force components		
 Universal joint	 Three force components and one couple	 Fixed support	 Three force components and three couples
 Hinge and bearing supporting radial load only	 Two force components (and two couples; see page 191)		
 Pin and bracket Hinge and bearing supporting axial thrust and radial load	 Three force components (and two couples; see page 191)		