



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERAS I**  
**2022**

**ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL**

## COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL

**Organización** eficiente de componentes con el objeto de **transmitir** las acciones a las que pueda estar sometida la construcción en su vida útil.

En este proceso surgen varias alternativas según cómo se defina el **“camino”** a seguir por las cargas. Este camino se va delineando por medio de la combinación de **sistemas o tipos estructurales** que guían las fuerzas hasta su disipación en el suelo.

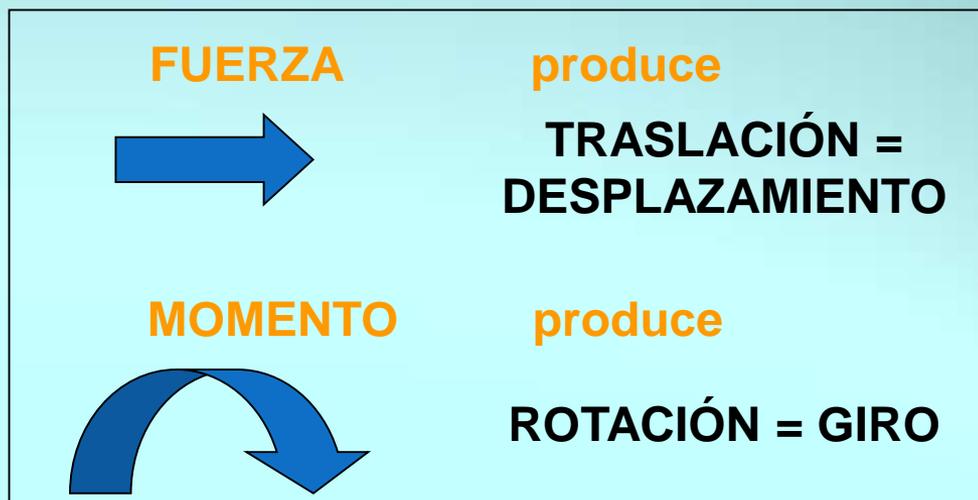
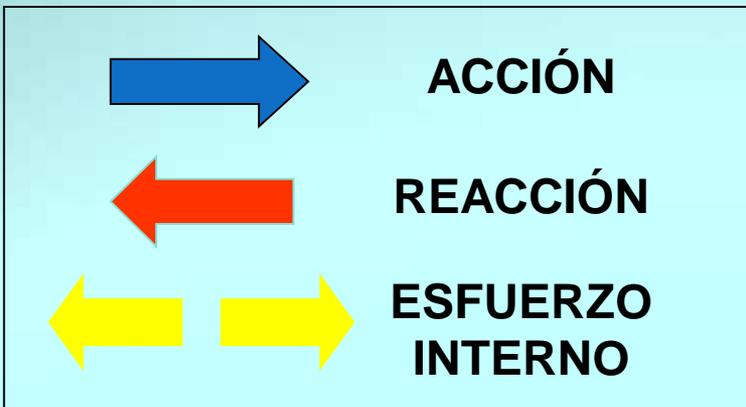
La conexión del conjunto estructural con el terreno de fundación se materializa a través de los **vínculos** por lo que éstos también son una variable a considerar por el diseñador.

*“La estructura no se diseña para que resista, sino para una función específica – decía Torroja – y debe cumplir ciertas condiciones donde la resistencia es una de ellas, pero no la más importante”*

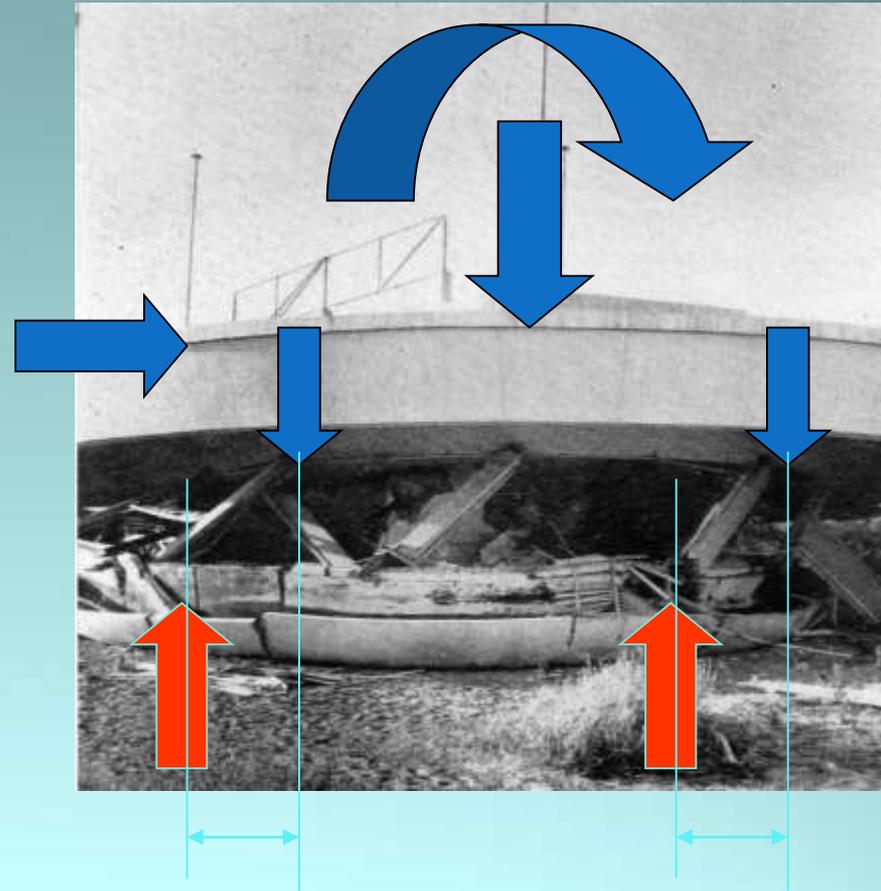
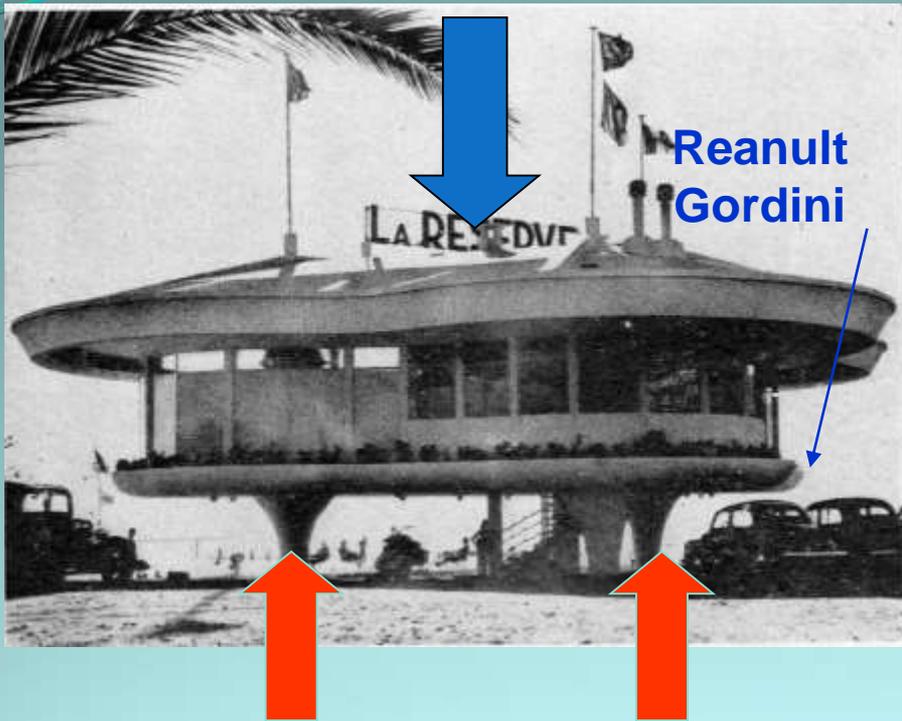
# TRANSFERENCIA DE ACCIONES. ¿Por qué?



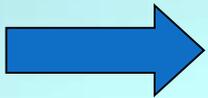
# EQUILIBRIO Y DESEQUILIBRIO



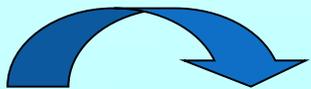
# EQUILIBRIO Y DESEQUILIBRIO



FUERZAS = 0



MOMENTO = 0



no hay

TRASLACIÓN =  
DESPLAZAMIENTO

no hay

ROTACIÓN = GIRO

$$\Sigma F = 0$$

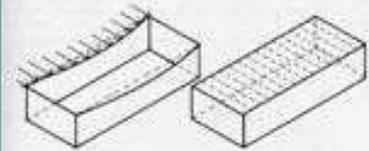
$$\Sigma M = 0$$

# TRANSFERENCIA DE ACCIONES

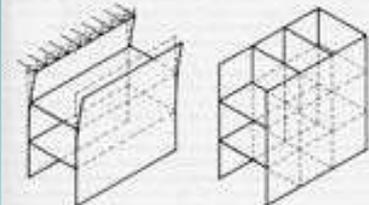
## COOPERACION ENTRE ARCADES Y TECHOS



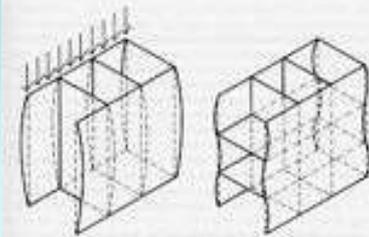
Elementos de una bóveda plana.  
Superficie superior: bóveda o arcos; estructura inferior de las puestas o arcos: estructura de techos vigas.



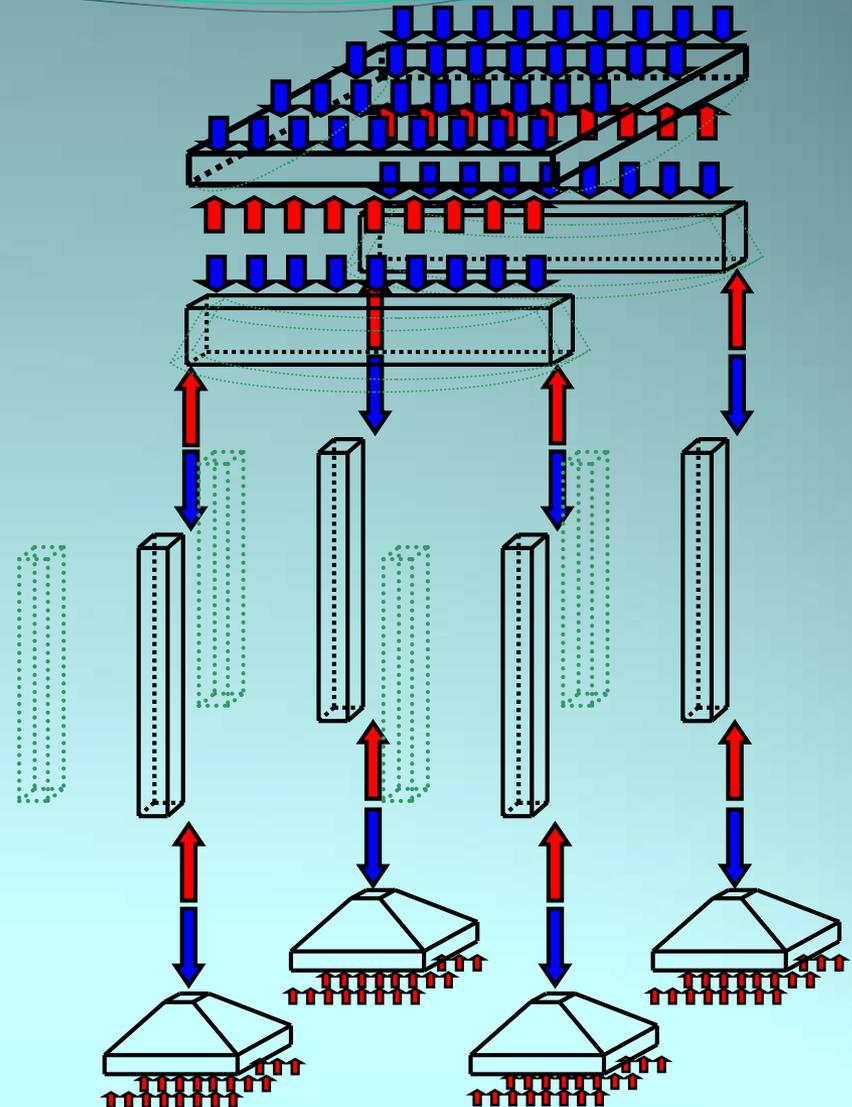
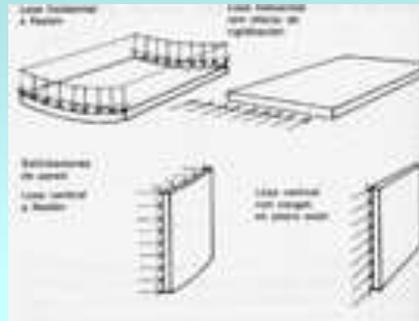
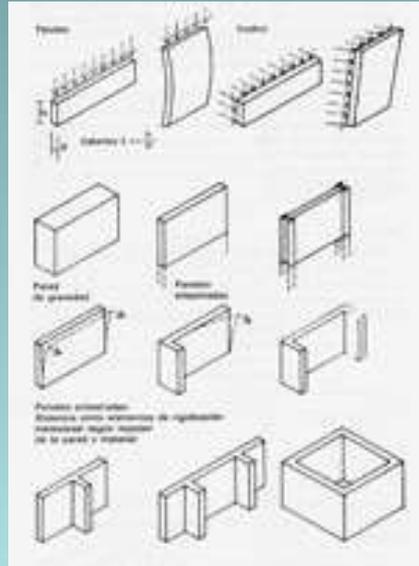
Si se quieren grandes longitudes de puestas sin rigidez en ciertos momentos, para que éstas sean recibidas por techos vigas, la dimensión de puestas longitudinales como puestas axiales por puestas y techos vigas separadas.



Elementos de bóveda plana.  
Con mayor altura del edificio se necesitan, aparte de techos vigas, un tipo de arcos que permitan la estructura de arcos. En el caso de techos sin rigidez se reduce la distancia entre las puestas para mayor estabilidad.



Se establece para conseguir la mayor estabilidad posible. La estructura para apoyar del elemento constructivo o superficial no que los elementos entre los techos de bóveda y los de las puestas para apoyar de momento esfuerzos.

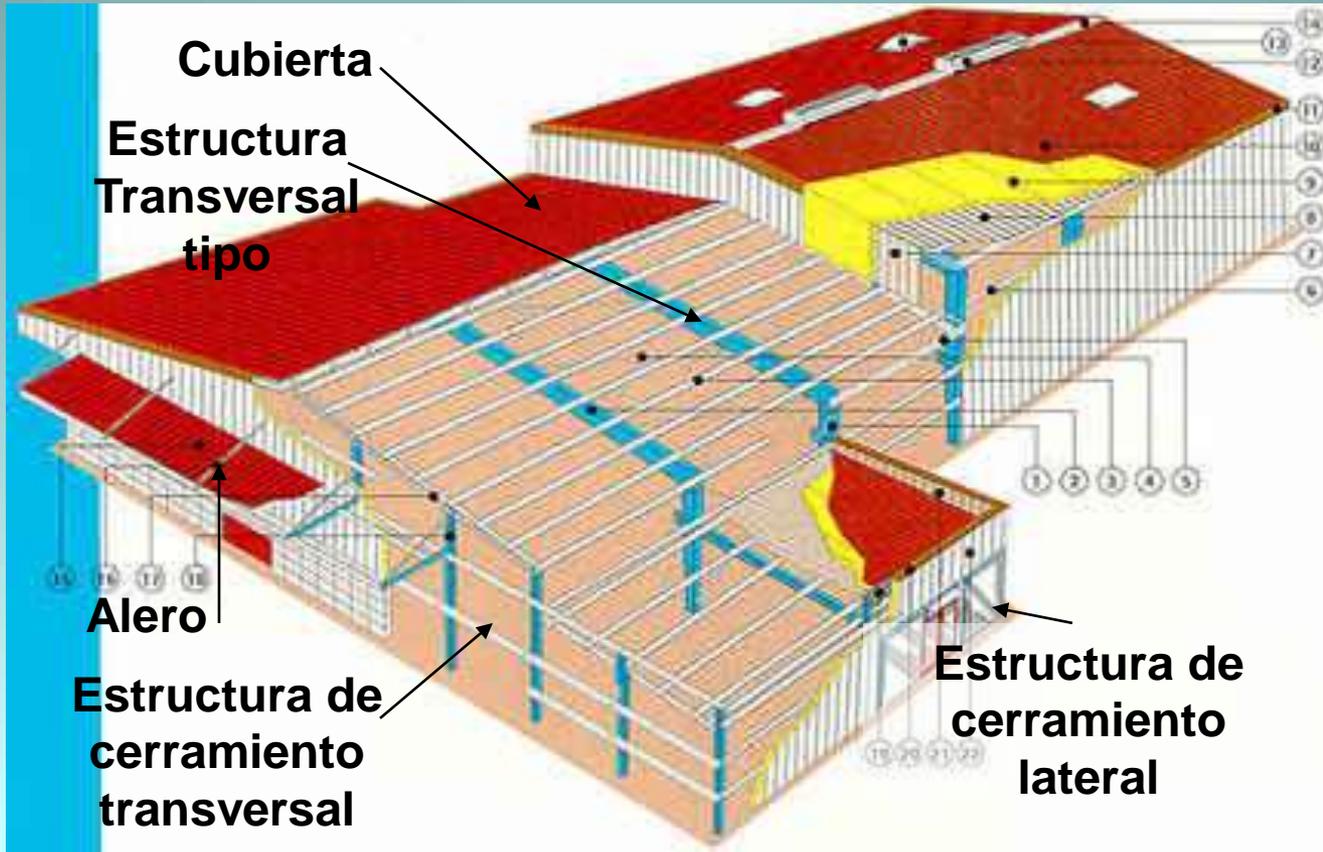


Transmisión de Cargas Verticales

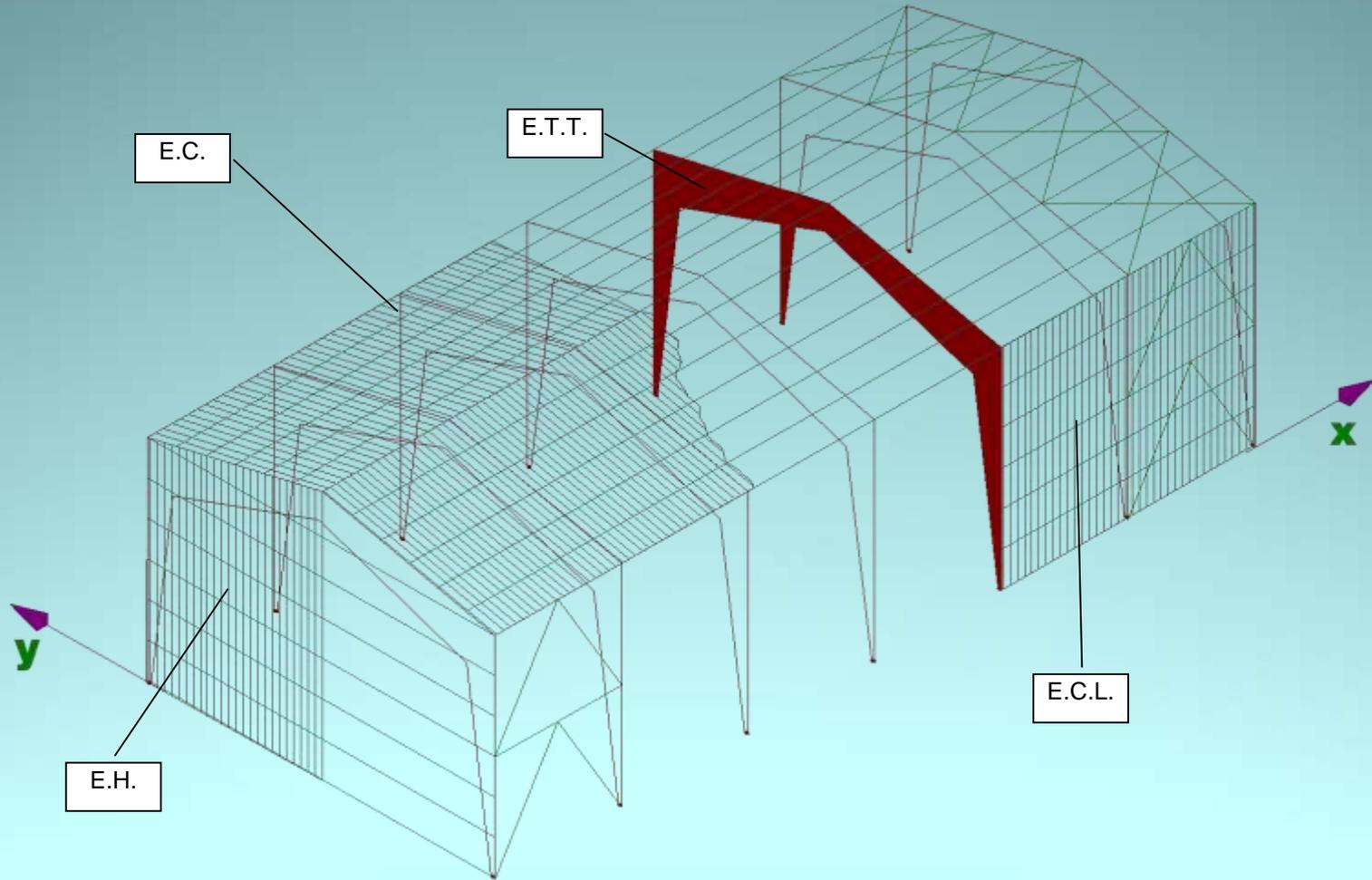
# CONDICIONES DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

-  **Funcionales**  Objeto de la construcción.  
Para qué?
-  **Estéticas e imagen comercial**  Sentimiento que provoca en el hombre
-  **Existencia**  Mecanismos de transferencia de cargas. Equilibrio y Estabilidad
-  **Permanencia**  Sistemas, partes y materiales con resistencia, rigidez y durabilidad
-  **Factibilidad**  Condiciones tecnológicas y económicas aceptables
-  **Ambientales**  Sustentabilidad en materiales, residuos, consumo energético.

# ELEMENTOS DE UNA NAVE INDUSTRIAL

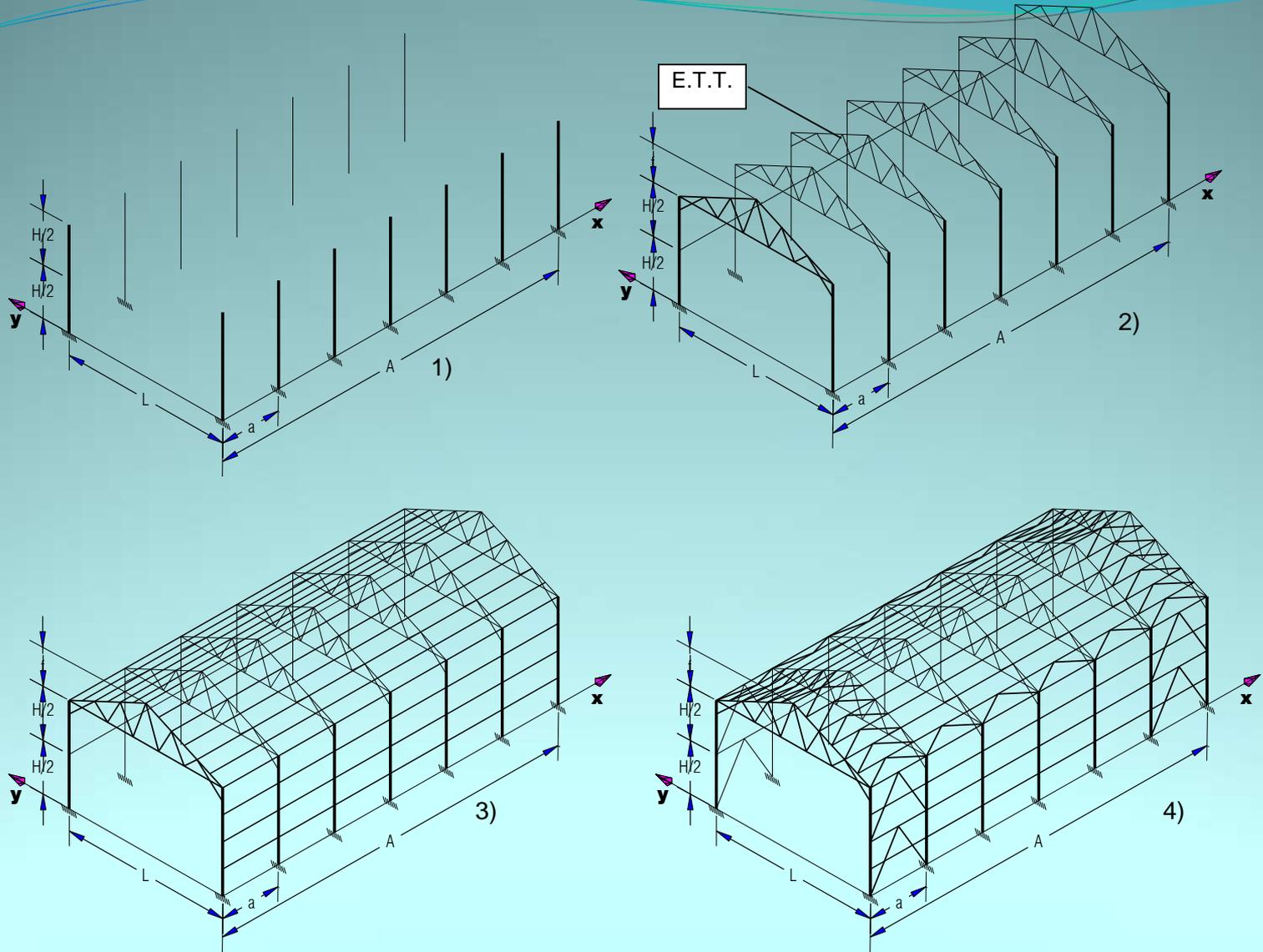


# ELEMENTOS DE UNA NAVE INDUSTRIAL



Elementos de una nave industrial

# SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE UNA NAVE INDUSTRIAL



**Secuencia Constructiva.** a) Columnas, b) Reticulados, c) Correas, d) Arriostramientos

# TRANSFERENCIA DE ACCIONES HORIZONTALES

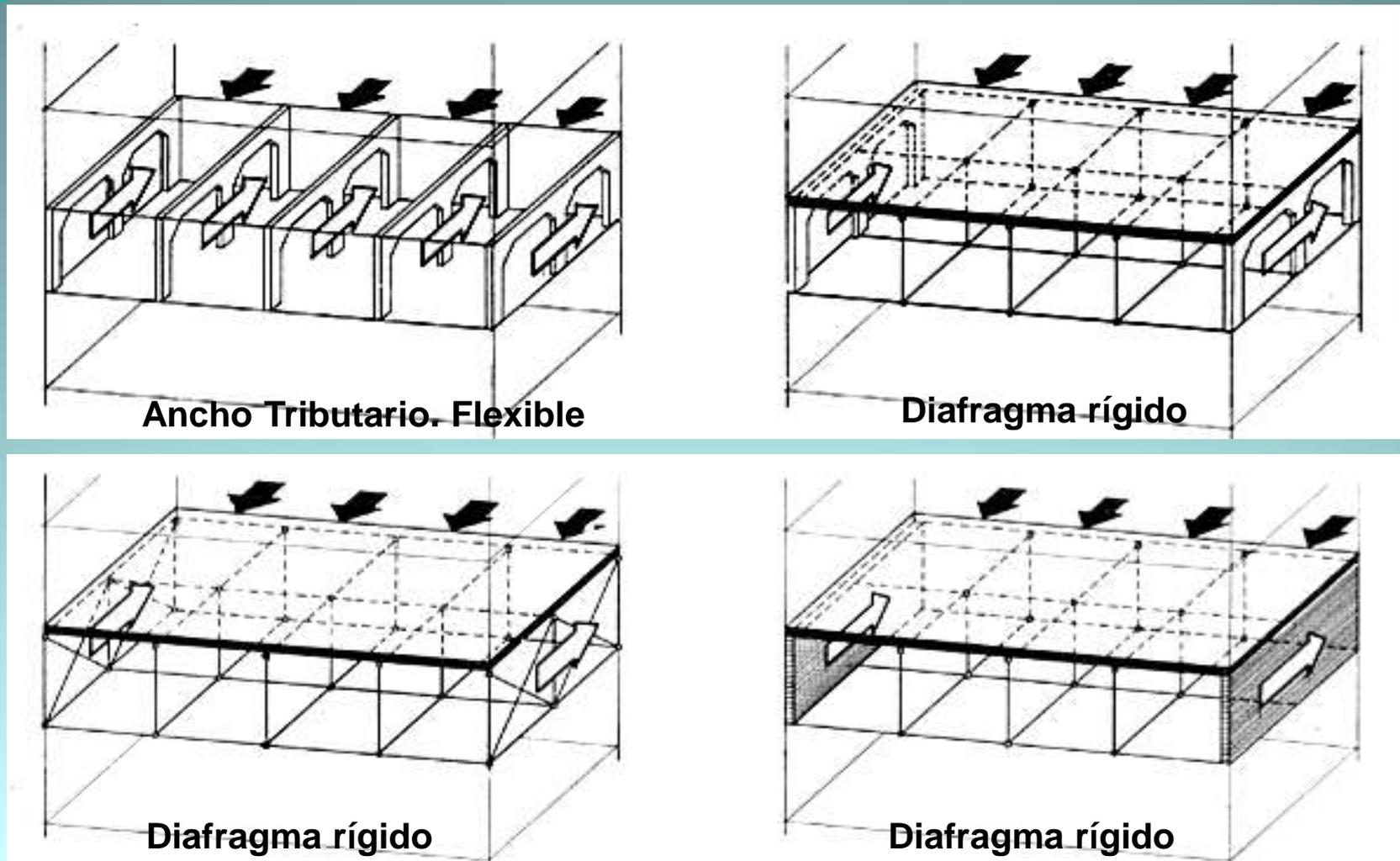


Figura 5. Transmisión de Cargas Horizontales

# TRANSFERENCIA DE ACCIONES HORIZONTALES

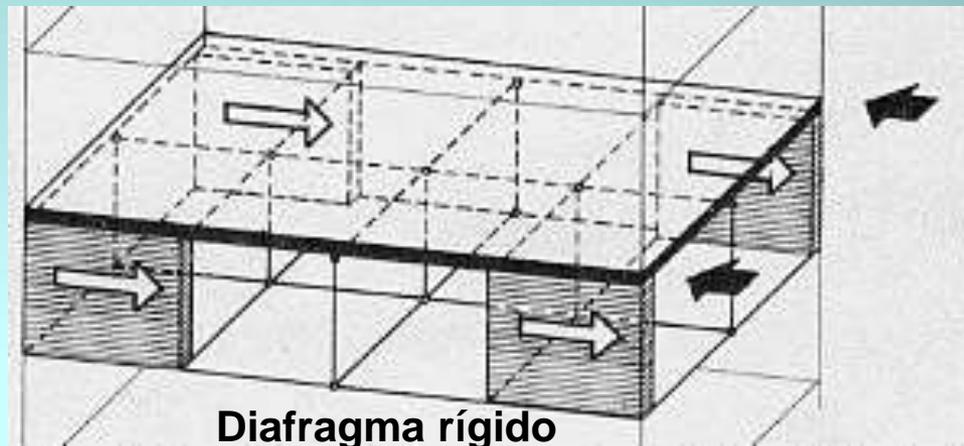
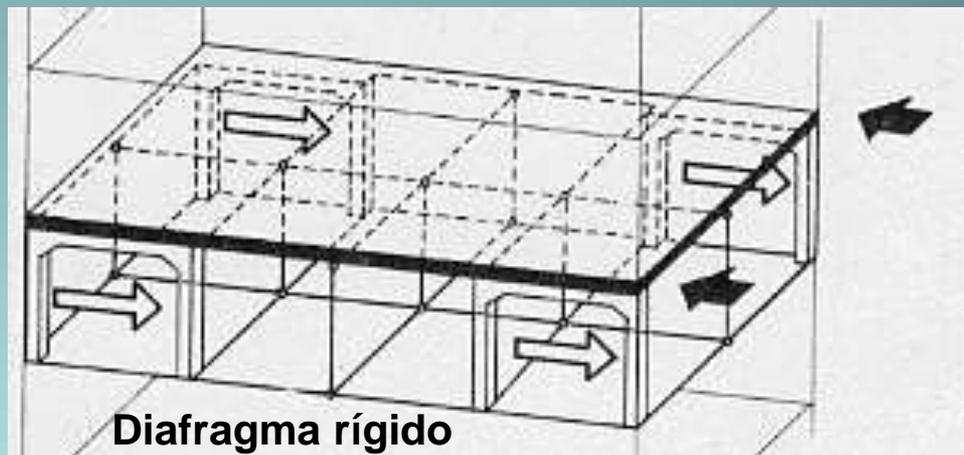
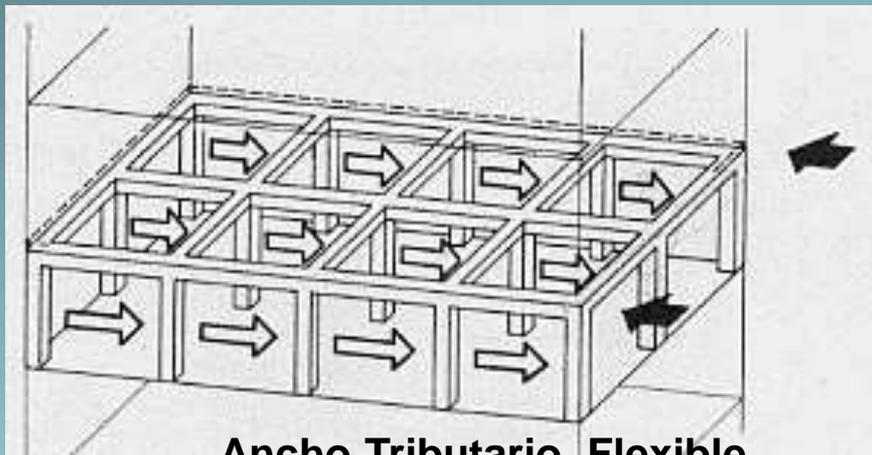


Figura 6. Transmisión de Cargas Horizontales

# TRANSFERENCIA DE ACCIONES HORIZONTALES

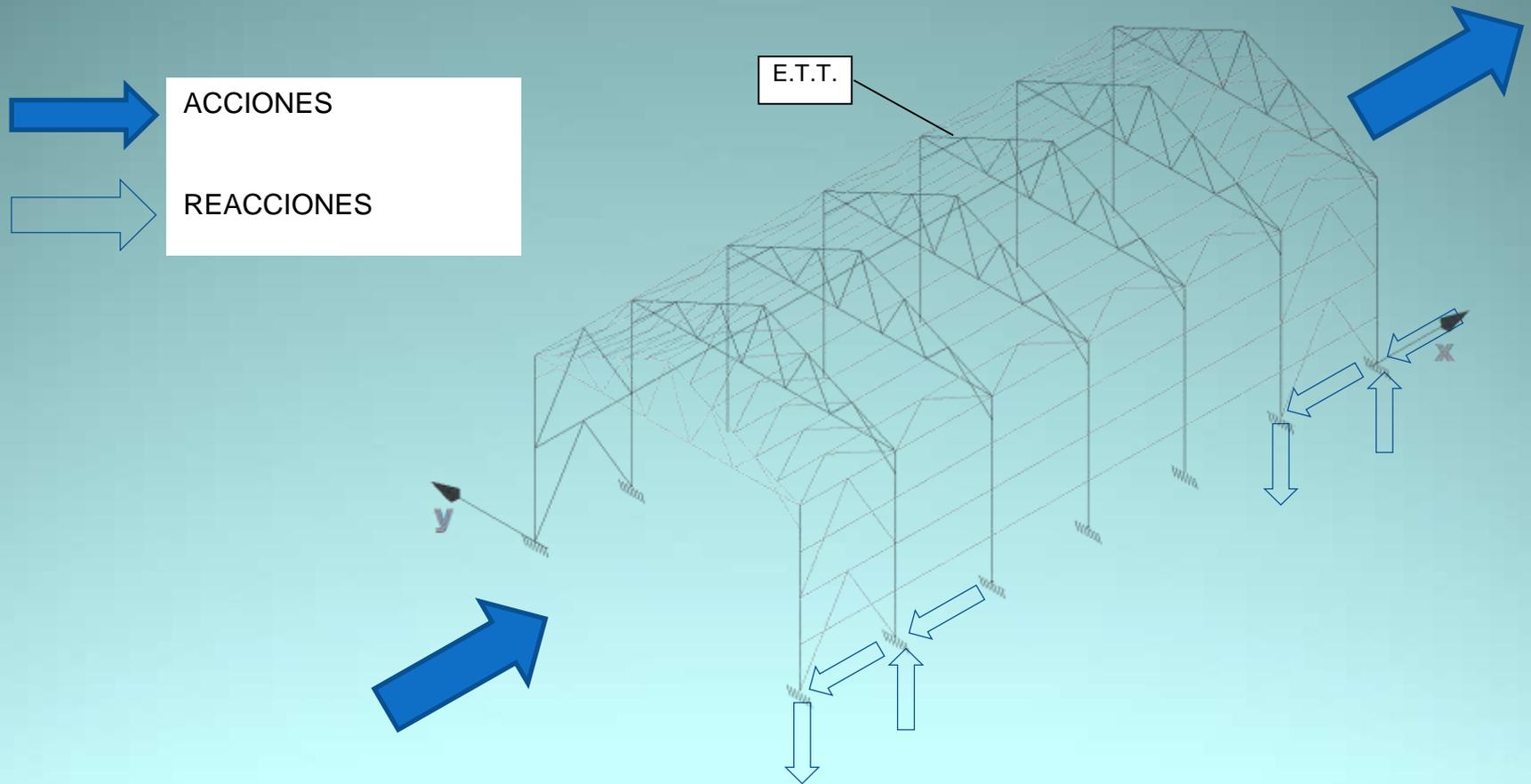
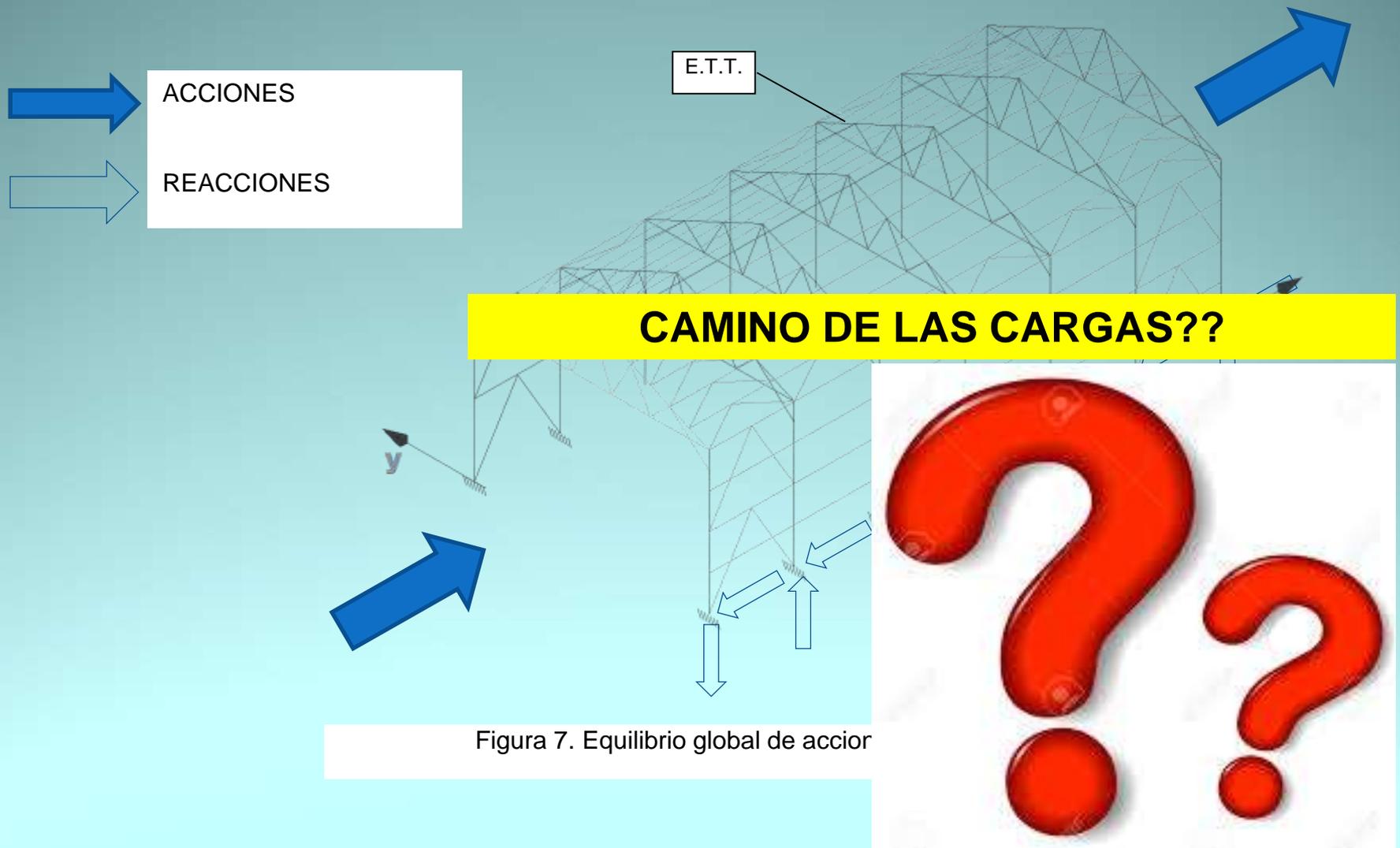
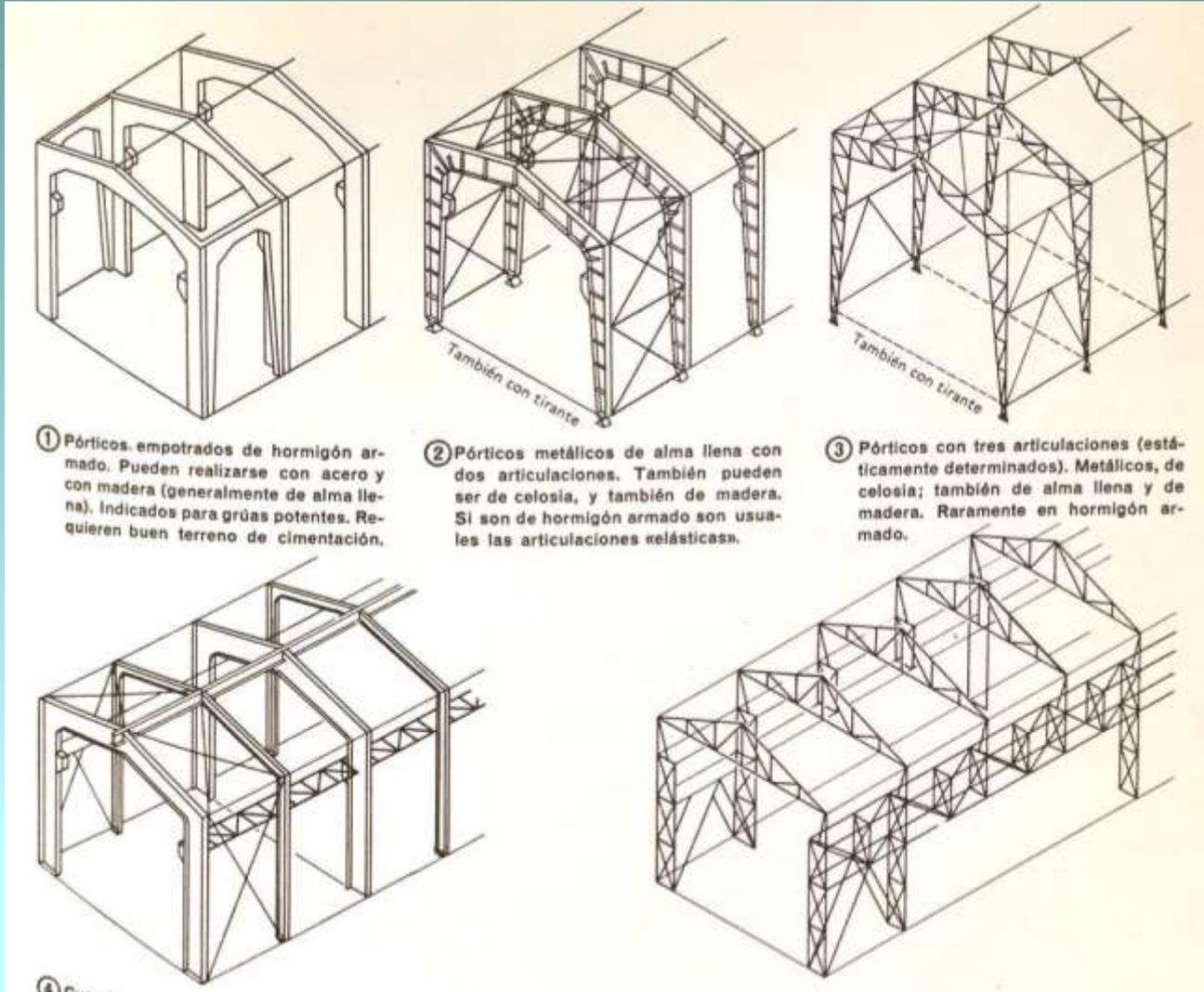


Figura 7. Equilibrio global de acciones. Dirección x-x

# TRANSFERENCIA DE ACCIONES HORIZONTALES

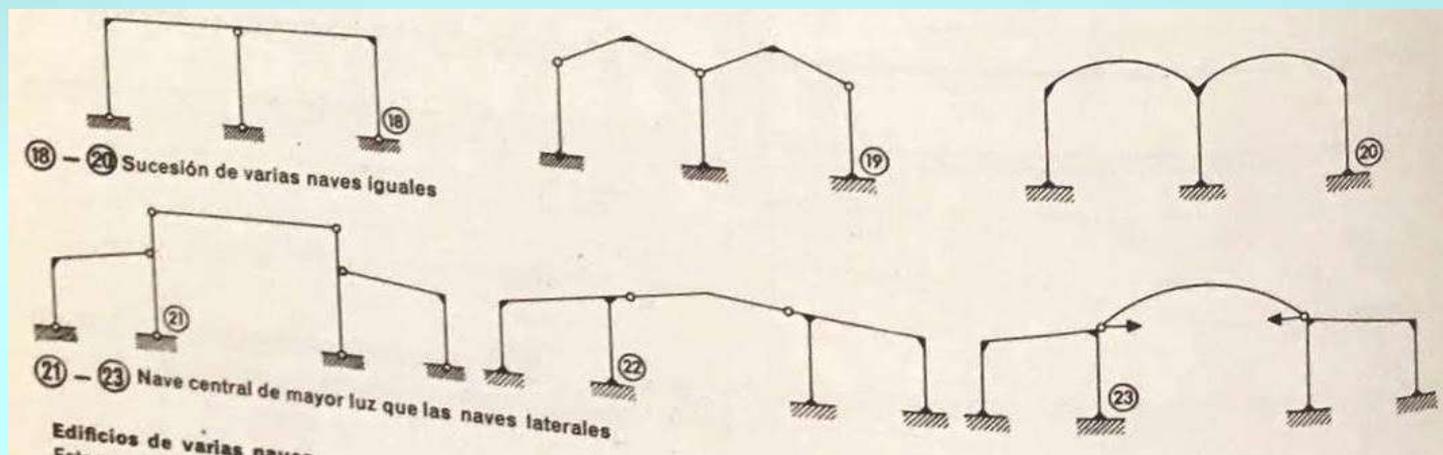
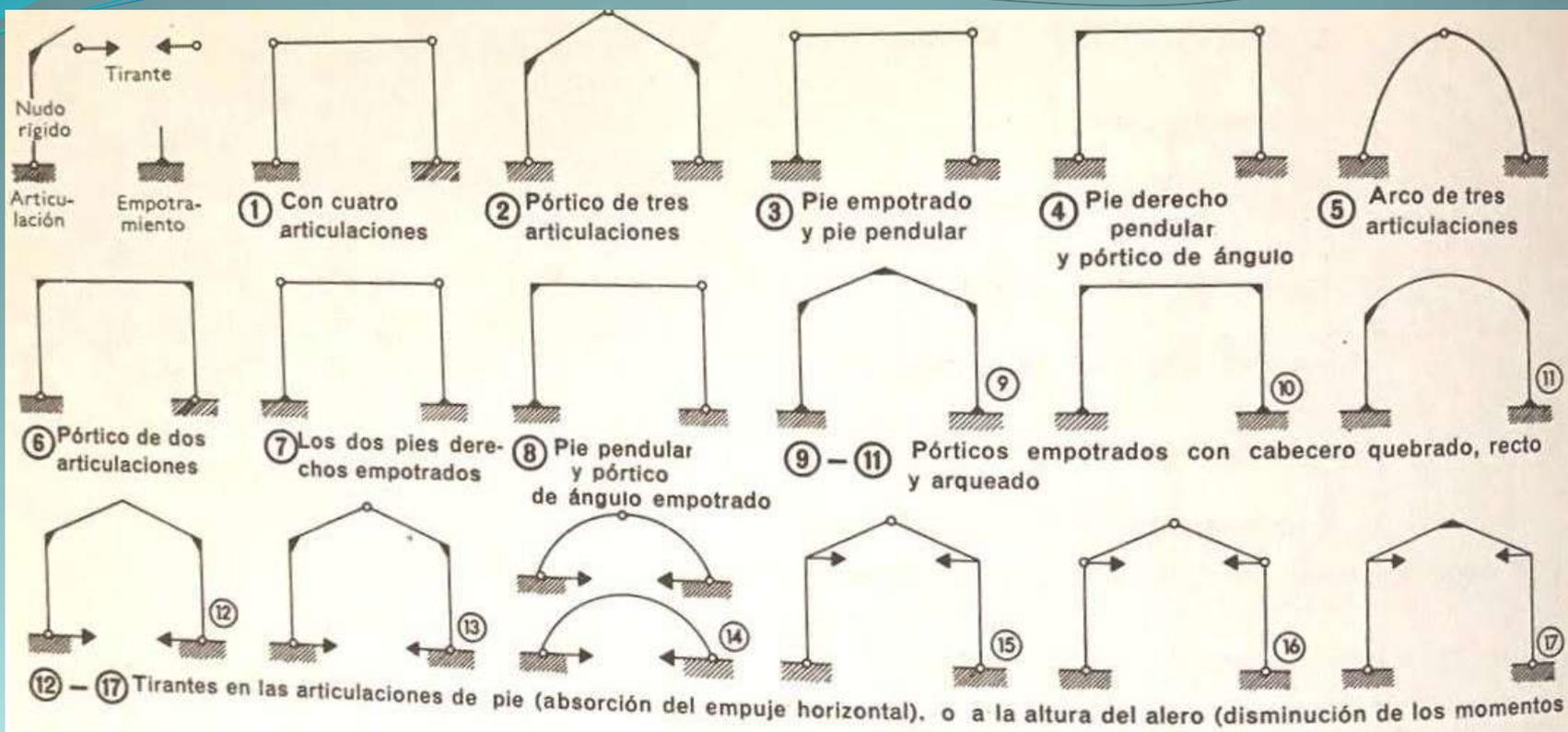


# ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO (ETT)



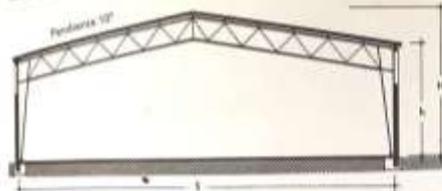
1) Pórticos de Hormigón. 2) Pórticos de Acero Alma Llena. 3) Pórtico de Acero Reticulado. 4) Pórtico de Acero Alma Llena + Viga horizontal Puente Grúa. 5) Pórtico de Acero Reticulado + Cambio de ETT

# ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO (ETT). ESQUEMAS ESTÁTICOS





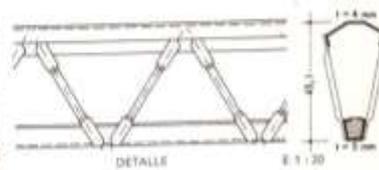
# ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO (ETT)



Luz S (m)	Alt. alero s (m)	Alt. cumbre H (m) con alturas de alero de		
		4,0	5,0	6,0
15,0	4,05,0	5,30	6,30	—
17,5	4,05,0	5,34	6,54	—
30,0	4,05,0/6,0	5,78	6,78	7,78
32,5	5,0/6,0	—	6,98	7,98
35,0	5,0/6,0	—	7,20	8,20

① **Naves industriales SIEBAU.** (Siegener Stahlbauten GmbH, Krefeld/W) Ejemplo de estructura tipificada con pórticos de dos articulaciones; pies derechos soldados en alma llena; cableero a dos vertientes de viga de celosía de cordones paralelos. Los pórticos, fáciles de montar, se suministran en cuatro piezas. Perfiles y grúas hasta de 3 t.

**Medidas de los pórticos normales SIEBAU.** Para los cobertizos con grúas suspendidas, los a una vertiente, los con apoyos interiores, rigen medidas especiales. Distancia entre pórticos, 5 m para cubiertas de losas de hormigón ligero; 7,50 m para cubiertas de fibrocemento o de chapa ondulada. Son posibles las construcciones de varias naves.



② **Naves industriales DOLESTA.** (Dampes-Stahlbau GmbH, Darmstadt) Naves tipificadas concebidas en serie con vigas metálicas ligeras. Las naves para grúas tienen pies derechos de alma llena en los que no han de llevar grúa todo el pórtico es de celosía. Construcciones adosadas, también formadas con secciones laminadas.

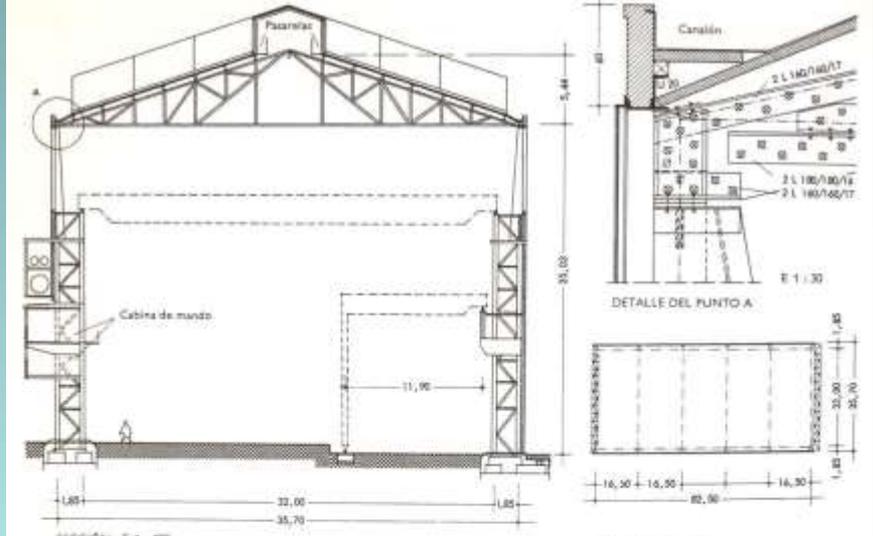
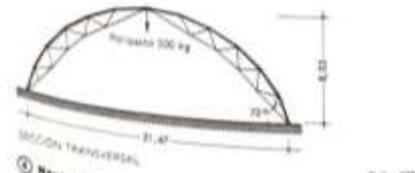
**Perfil de viga DOLESTA,** de celosía tridimensional soldada. Cordones y diagonales de perfiles estratados en frío. Cordón inferior laminado por razones de estabilidad. Distancias entre pórticos: 3,00 m para cubiertas de losas de hormigón de pánam, sin curvas; 5,00 m para cubiertas de fibrocemento ondulado sobre secciones laminadas.



③ **Estructuras metálicas ligeras CENO.** (Siegener Stahlbauten GmbH) Vigas ligeras de celosía tridimensional compuestas con retículas de acero. Aplicación como viguetas apoyadas (p. ej. cornisas), como vigas continuas y como pórticos. Gran capacidad de carga y seguridad contra sismo de la sección con tres cordones; poco peso.

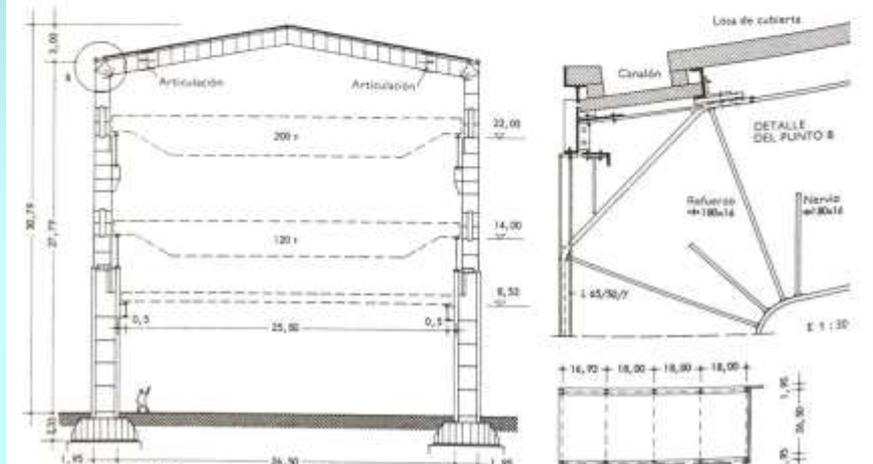
**Perfil normal CENO** con alturas de viga de 30 a 90 cm; diagonales y montantes de la celosía también de retículas soldadas. Aplicación como vigas para grandes cargas y luces y para la construcción de pórticos.

**Perfil CENO V** para stressos y cables de cubierta.

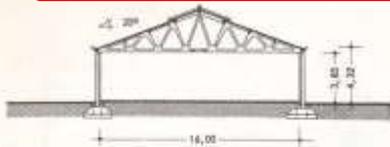


④ **Nave para los hornos de recoer (hornos profundos) de una siderurgia.** (Const. C. H. Jucha.) Estructura de acero, remachado. Armaduras trianguladas, pies derechos empotrados, de celosía, hasta la altura de la viga de la grúa. Parte superior de los pies derechos, de alma llena. Sollicitación principal de

los pies derechos, por las cargas verticales y los empujes laterales de la grúa. Apoyos de las armaduras, con articulación (véase detalle del encuentro de la cubierta con la pared) sin posibilidad de desplazamiento; o sea, sistema con simple indeterminación estática (véase pág. 74).



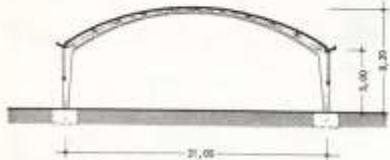
# ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO (ETT)



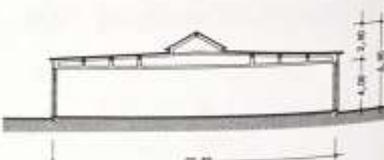
1 Armaduras de hormigón pretensado. (Constr. Schöckbeton, Düsseldorf.) Armaduras prefabricadas en dos mitades y apoyadas con articulaciones sobre pies derechos empotrados de hormigón armado. Juntas de montaje en el centro.



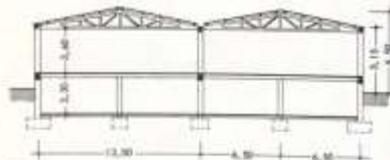
2 Pórticos con tres articulaciones, de hormigón pretensado. (Constr. Woolway Construcciones Ltd., Bilsport, Inglaterra.) Uniones: entre pies derechos y pares por los elementos de pretensado; en la clave, mediante pernos con planchas.



3 Arco de hormigón pretensado. (Constr. Schöckbeton, Düsseldorf.) Arco prefabricado en tres partes y pretensado con los pies derechos. Para suprimir peso se da al arco sección sobre T. Nervios de rigidez del alma bajo los puntos de apoyo de las correas.



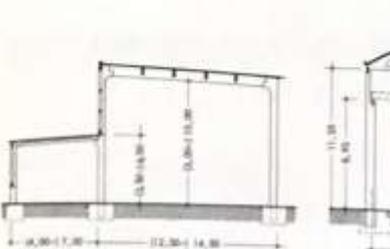
4 Cuchillos de hormigón pretensado con cordón superior a dos aguas. (Constr. Stewing, Dorsten, Alemania.) Vigas (cuchillos) apoyadas con articulaciones, de sección doble T y nervios de rigidez bajo los apoyos de las correas. Pies derechos empotrados. Claraboya, también de pretensado.



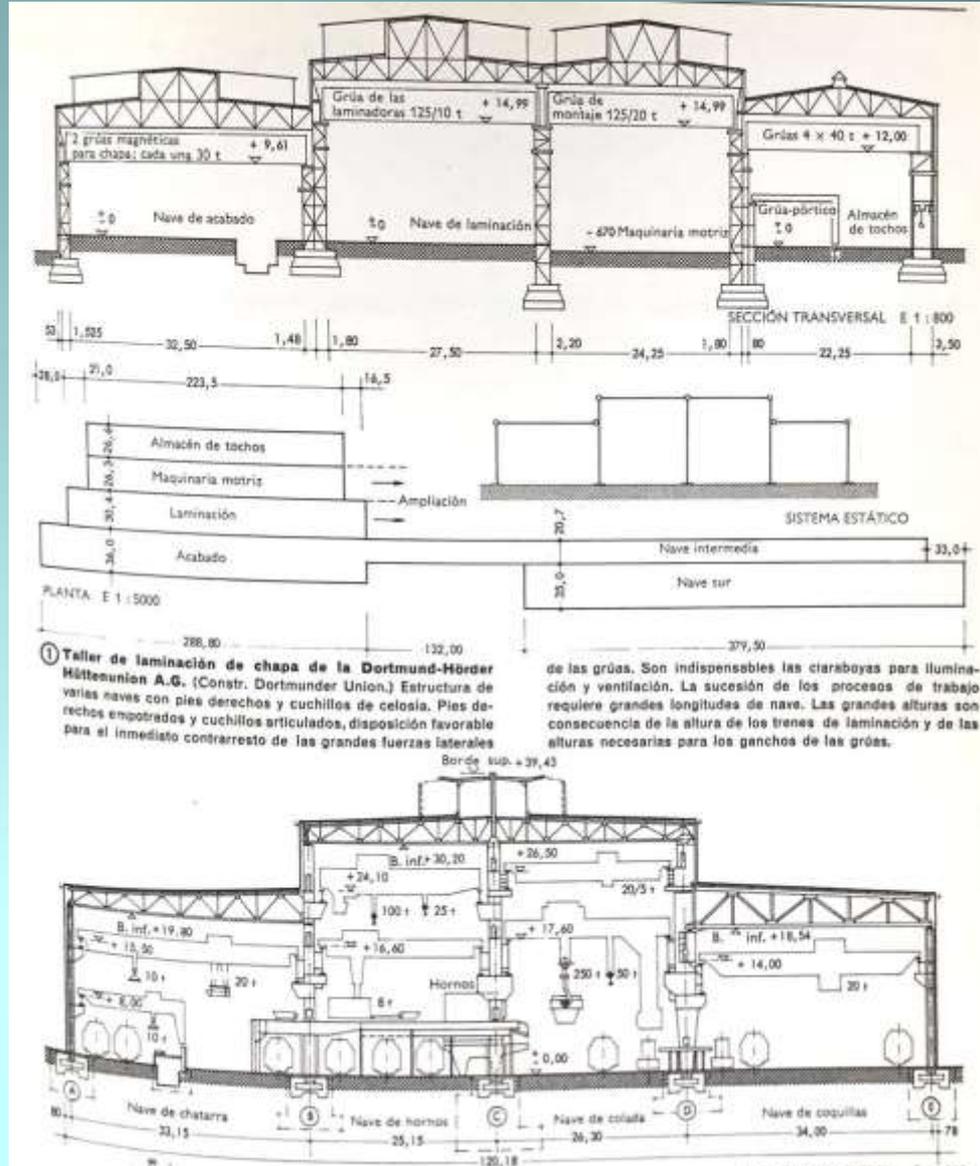
5 Estructura de dos naves, con armadura triangular. (Constr. Imbe, Leverkusen.) Armaduras de hormigón pretensado apoyadas sobre pies derechos empotrados. Las láminas que sostienen el techo del sótano, debido a la fuerte sobrecarga del suelo, tienen apoyos intermedios en el centro de cada nave.



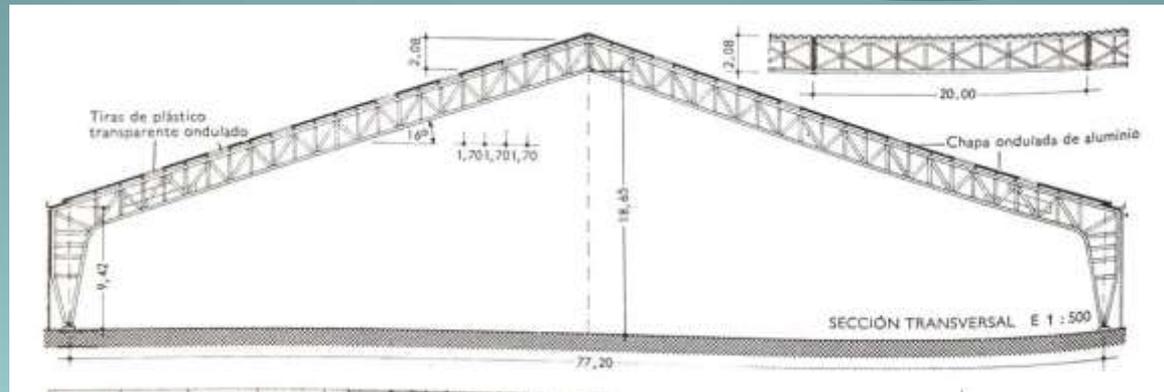
6 Estructura de tres naves, con cuchillos de alma llena. (Constr. Stahlbeton-Fertigbau Güselsdorf.) Cobertizo montado con piezas fabricadas en serie. Son posibles diámetros de pies derechos. Acartalamientos para la grúa y para las vigas de las naves laterales. Pies derechos de la nave central, empotrados; los de las naves laterales, articulados.



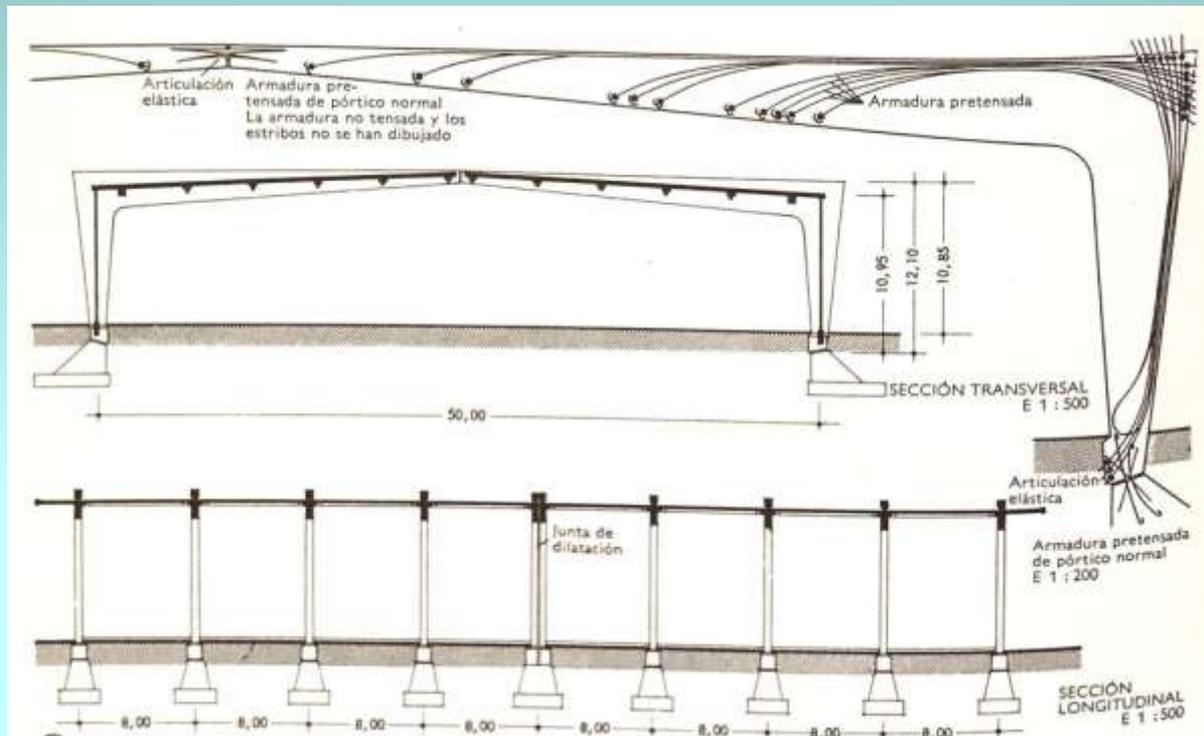
7 Cobertizo con cubierta a una sola pendiente y estructura de dos naves.



# ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO (ETT)

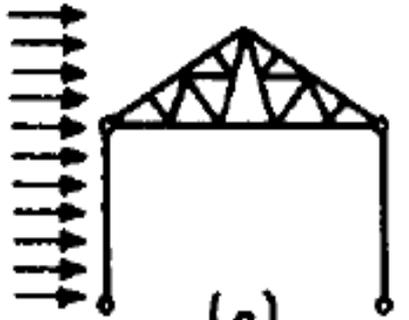


Dos Aguas. Pórtico metálico reticulado biarticulado

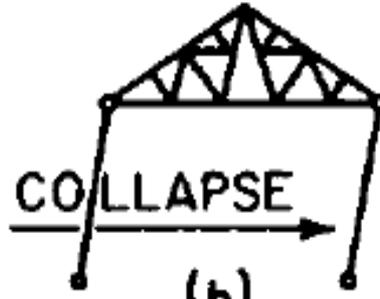


Dos Aguas. Pórtico Hormigón tri-articulado. Postesado

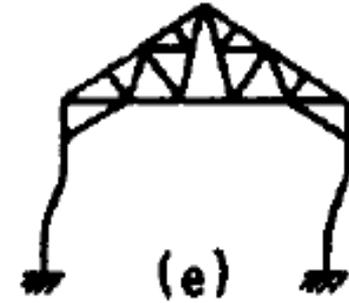
# ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO (ETT)



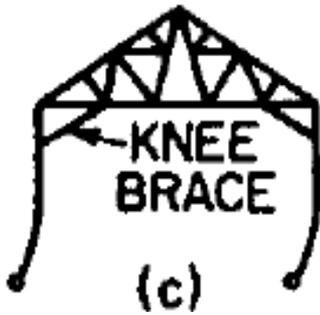
(a)  
4 articulaciones



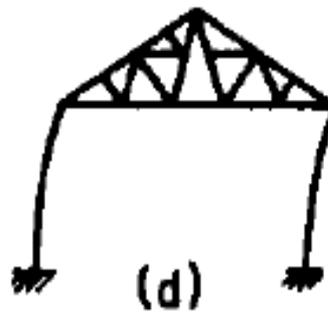
(b)  
Inestable



(e)  
Pórtico No Arriostado  
(Nudo + vínculo)



(c)  
Pórtico No Arriostado  
(Nudo)



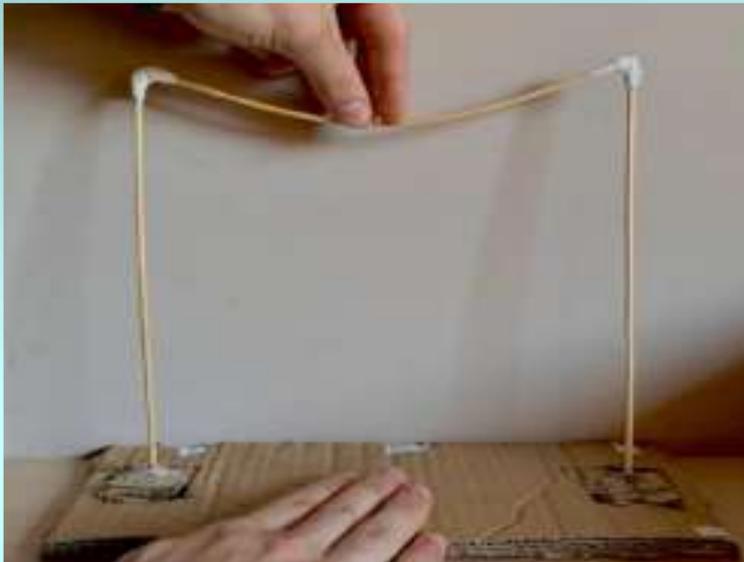
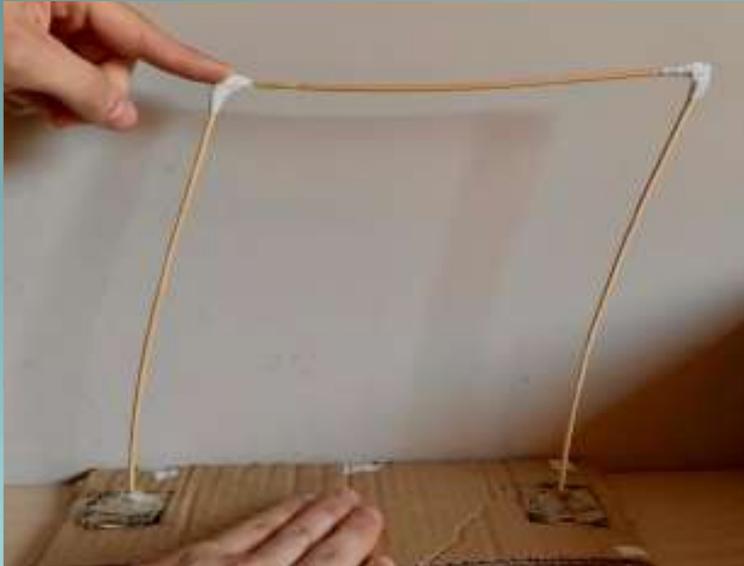
(d)  
Columnas empotradas  
(vínculo)



Esquema estructural

**Estabilidad Lateral**

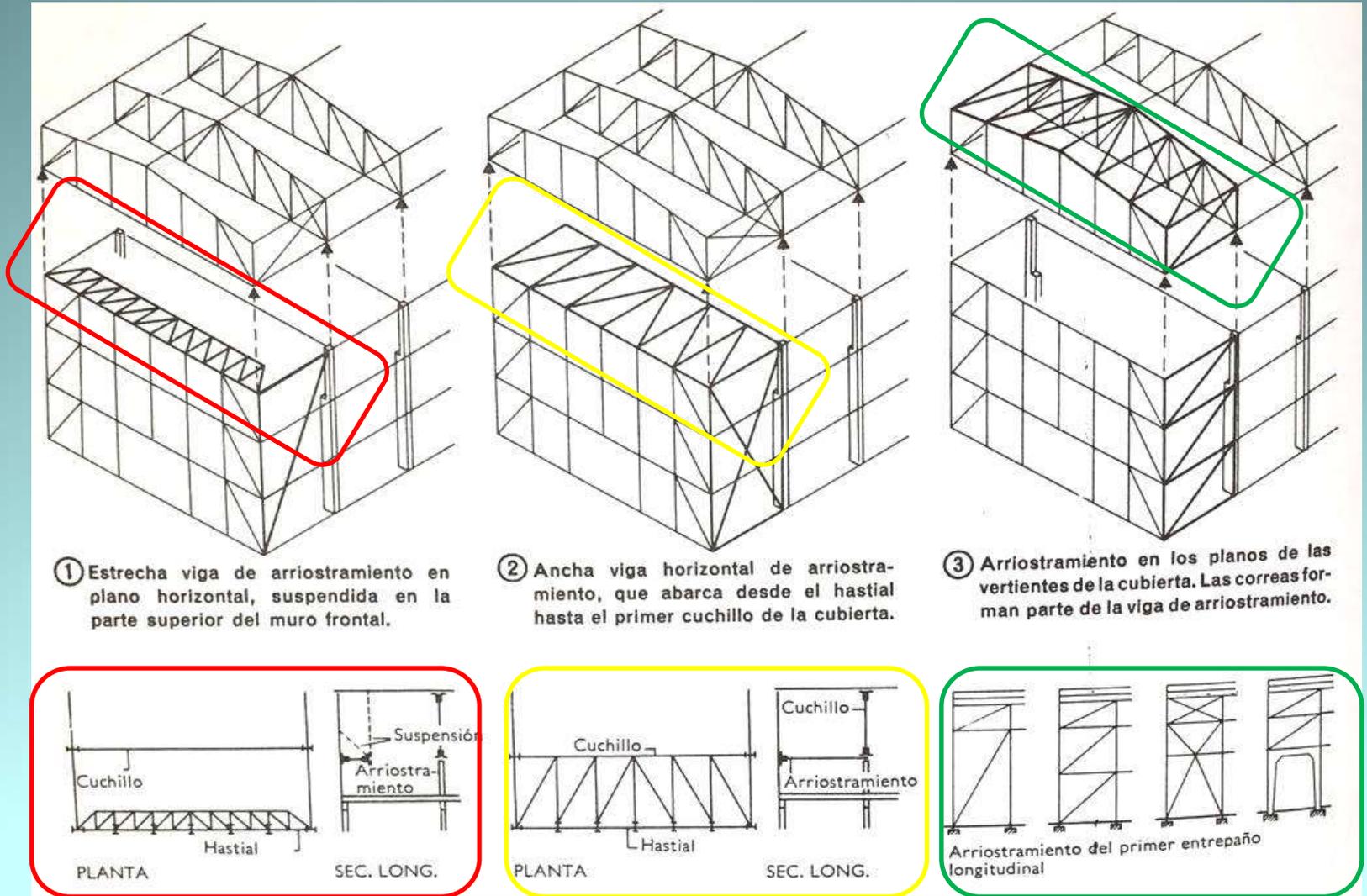
# ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO (ETT)



**Pórtico No Arriostado  
biempotrado**

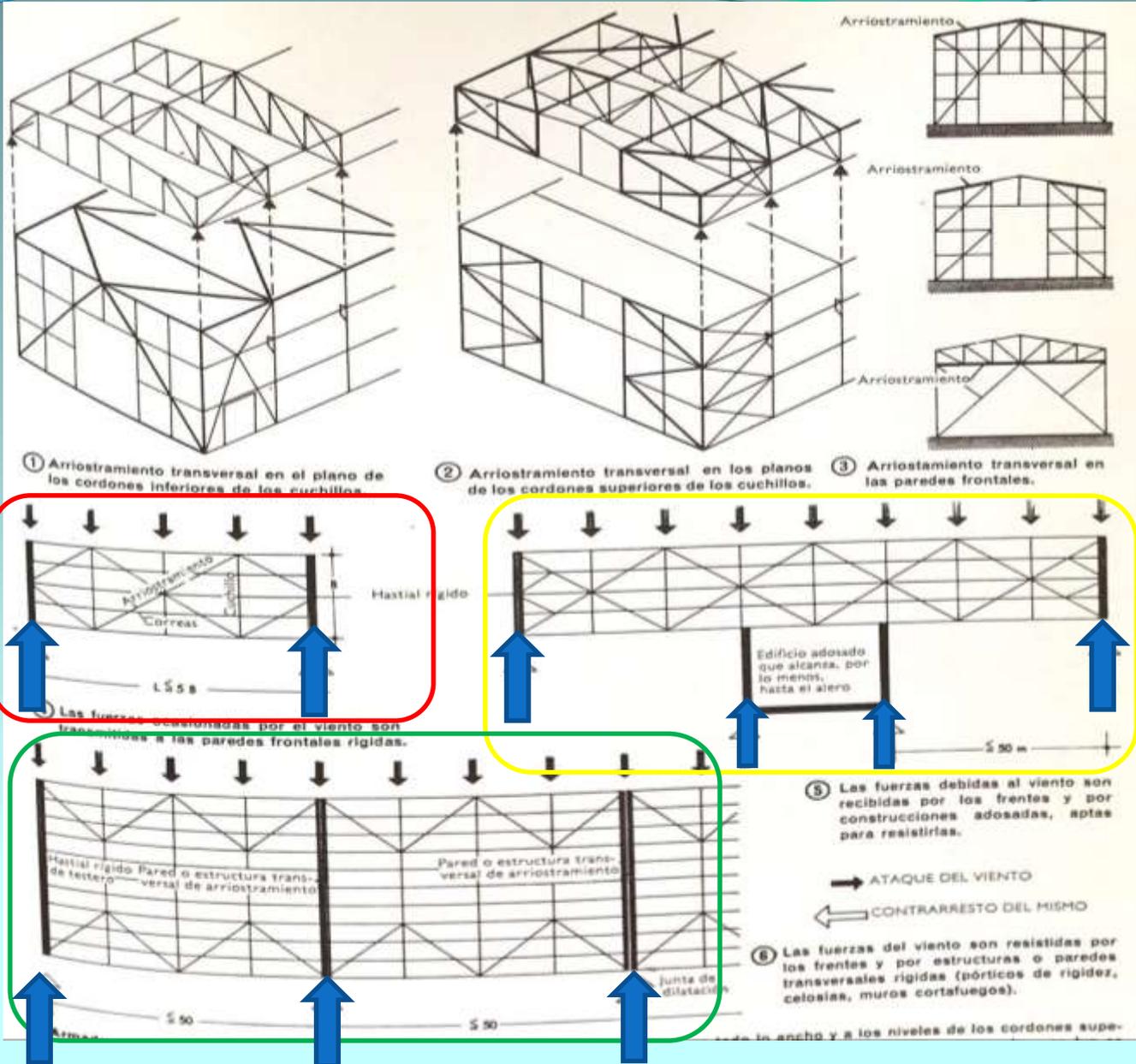
**Comportamiento  
estructural??**

# ESTRUCTURA HASTIAL (EH)

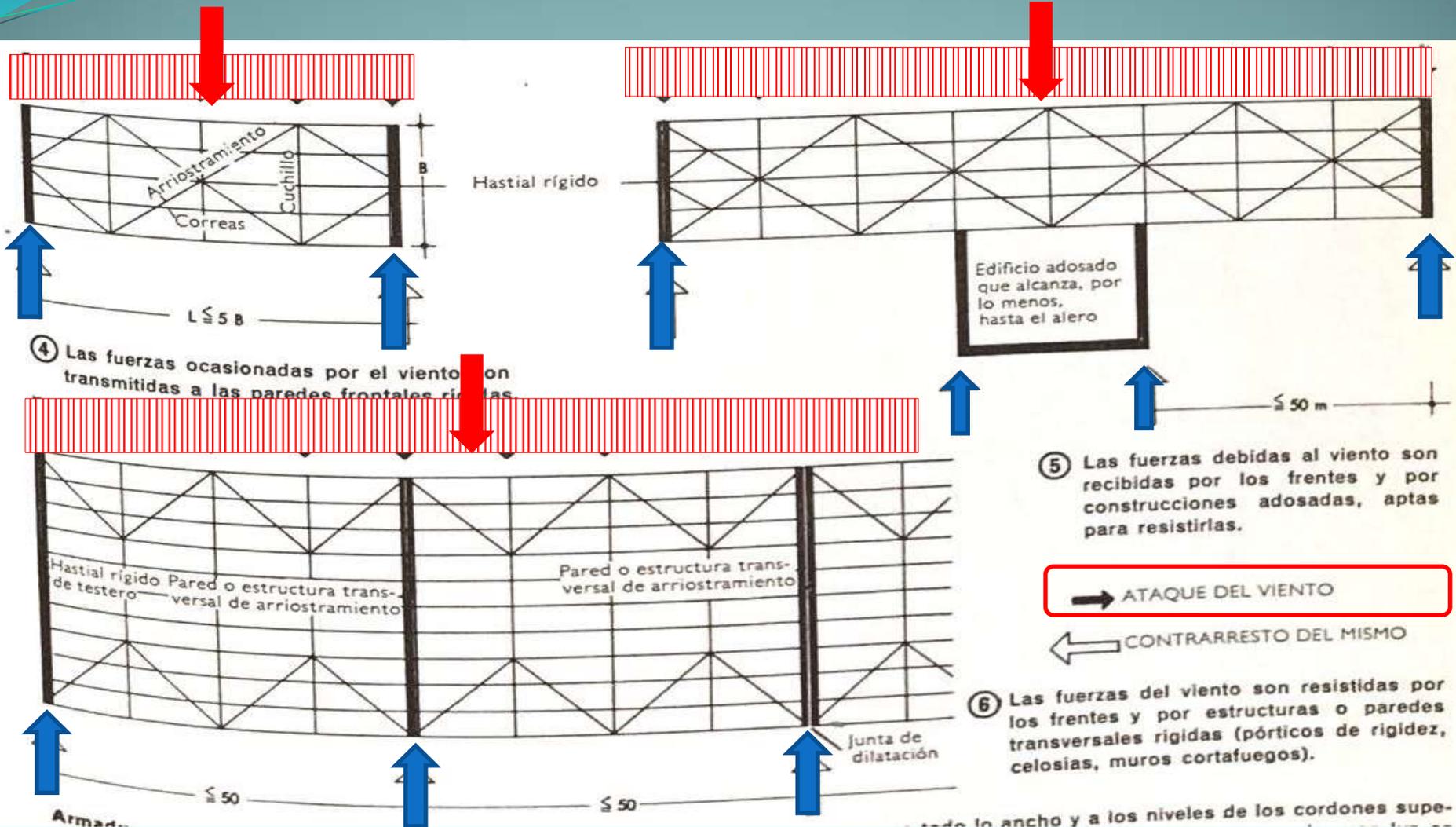


**Vigas horizontales (contravientos)**

# ESTRUCTURA HASTIAL (EH)

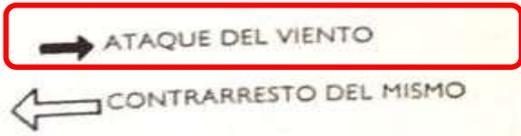


# ESTRUCTURA HASTIAL (EH)



④ Las fuerzas ocasionadas por el viento son transmitidas a las paredes frontales rígidas.

⑤ Las fuerzas debidas al viento son recibidas por los frentes y por construcciones adosadas, aptas para resistirlas.



⑥ Las fuerzas del viento son resistidas por los frentes y por estructuras o paredes transversales rígidas (pórticos de rigidez, celosías, muros cortafuegos).

... todo lo ancho y a los niveles de los cordones supe...

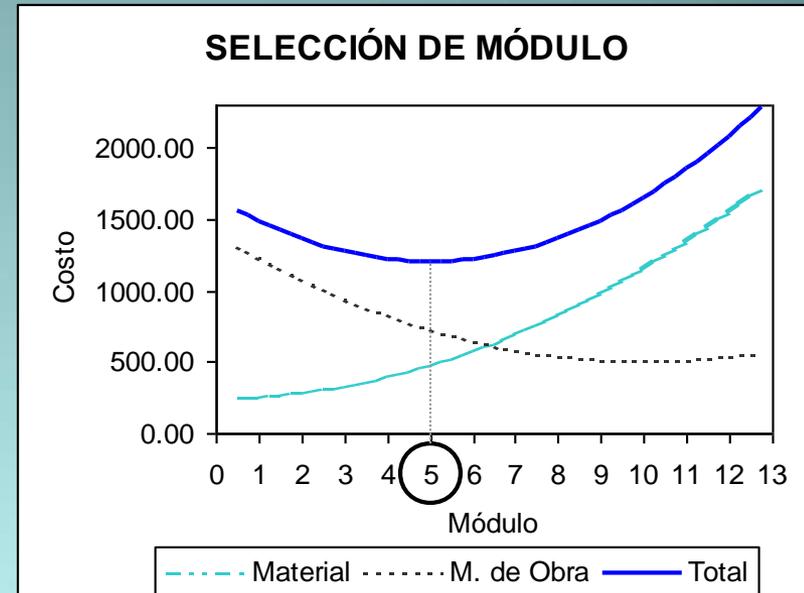
# MODULACIÓN

**Módulo** → distancia entre estructuras transversales tipo (ETT).

Su elección define principalmente la cantidad de columnas y la separación en los elementos de cubierta.

Con cada módulo → varía el **costo**

Costo → **variables** intervinientes material, mano de obra, transporte y montaje.



Al **aumentar** de la separación Estructuras Transversales Tipo (aumento del módulo) se incrementa el costo de material, disminuye mano de obra. Disminuye cantidad de componentes a montar.

Al **disminuir** el módulo se invierte la situación.

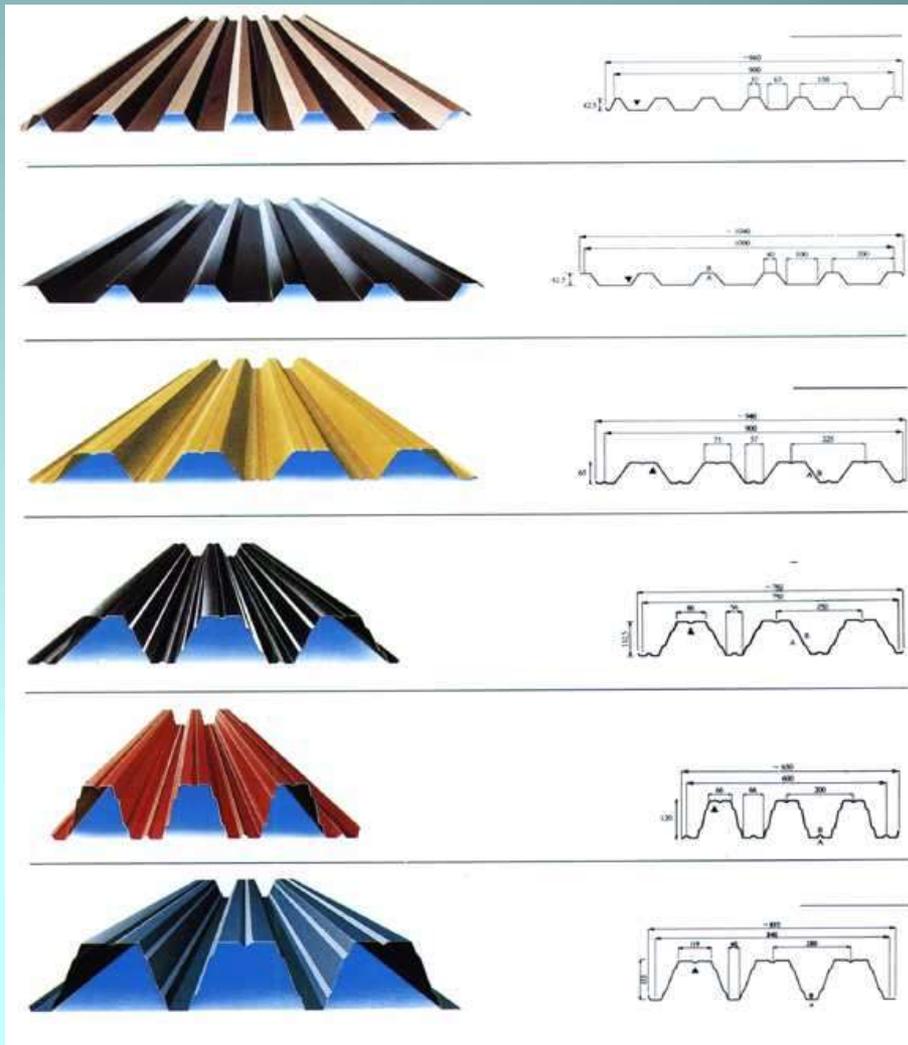
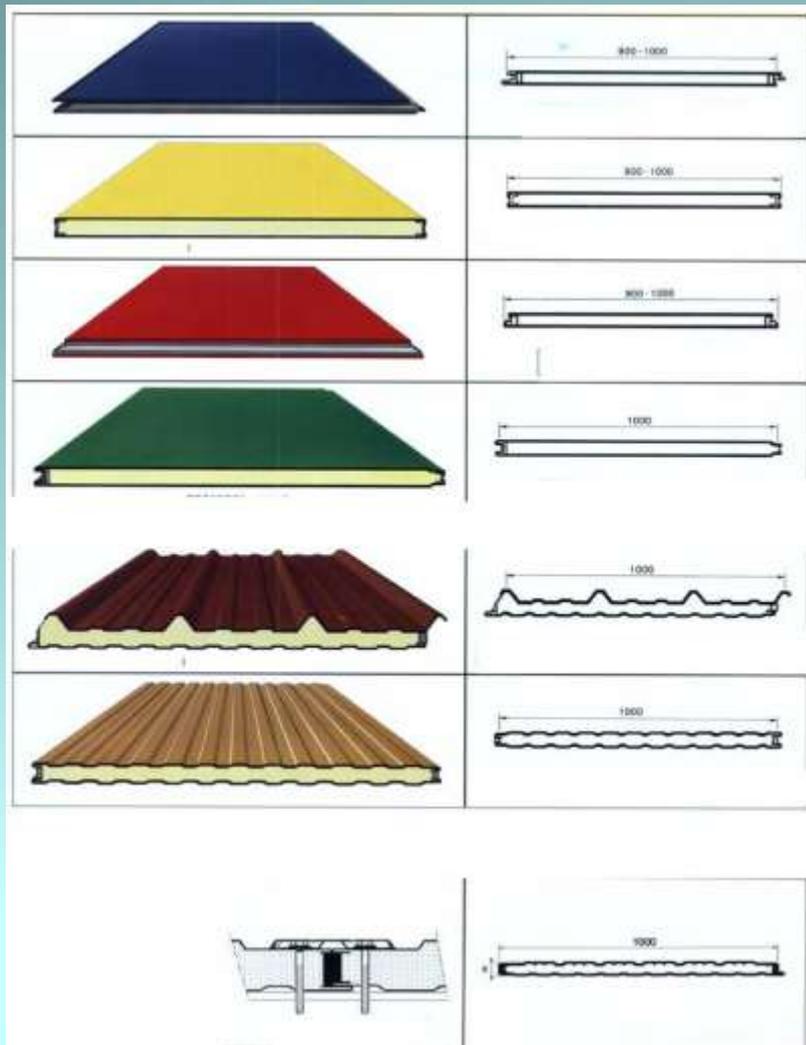
Separación ideal → I costo mínimo.

El módulo definitivo se ajustará a **valores enteros** en función de la configuración geométrica global.

# MATERIALES

<b>Madera</b>	Maciza
	Laminada
	Contrachapada
	Paneles
	Conexiones
<b>Acero</b>	Perfiles pesados
	Perfiles livianos
	Alma llena
	Alma calada
	Reticulados planos y espaciales
	Placas
	conexiones
<b>Aluminio</b>	Perfiles
<b>Hormigón Armado: Prefabricado o in situ</b>	Simple
	Armado
	Pretensado
<b>Mampostería</b>	Ladrillo
	Bloques
	Piedra
<b>Plásticos</b>	P.R.F.V.
	P.R.F.C.
<b>Cables</b>	Metálicos
	Sintéticos
<b>Telas</b>	Tensadas
	Inflables
<b>Vidrios</b>	Simples
	Especiales

# MATERIALES: CUBIERTAS Y PAREDES



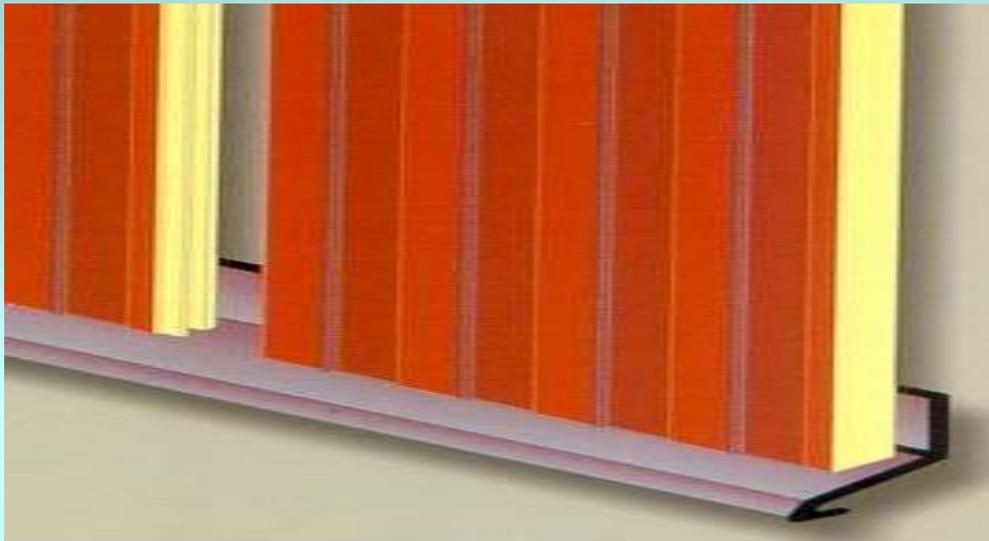
# MATERIALES: CUBIERTAS Y PAREDES



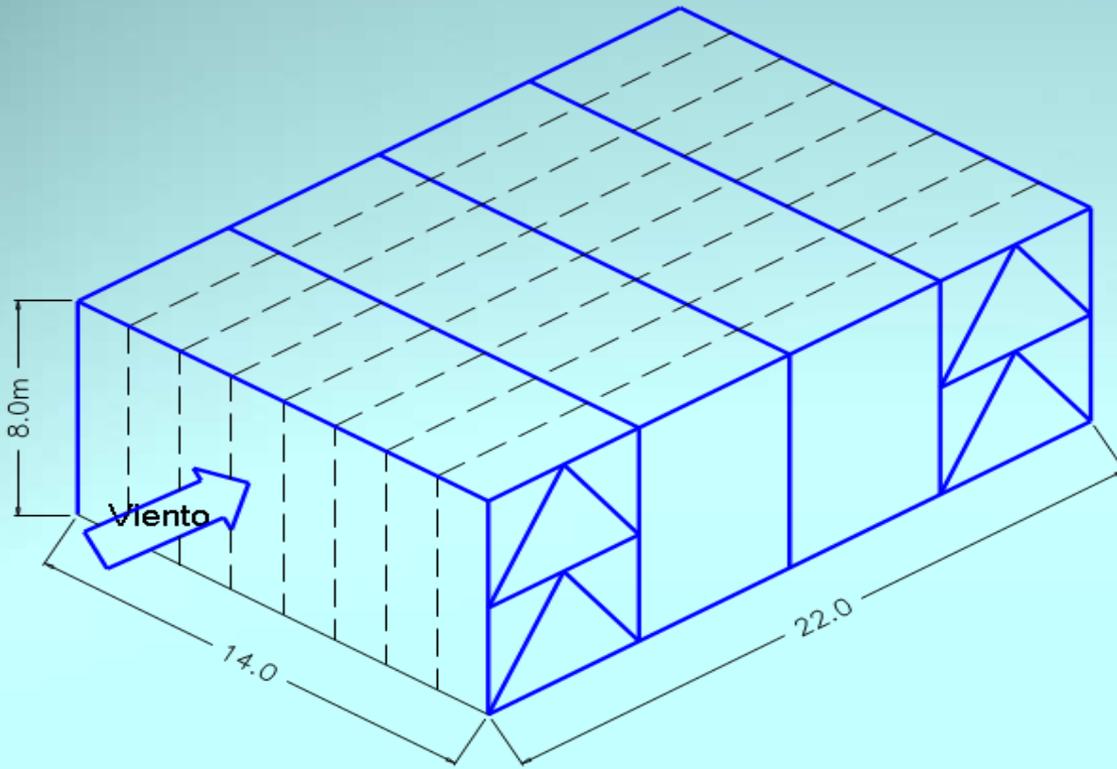
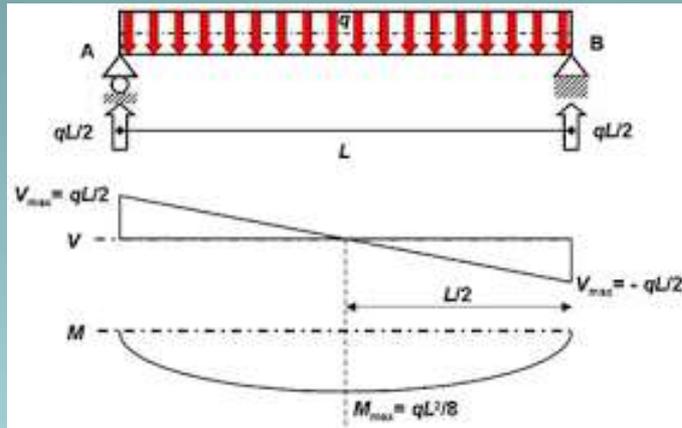
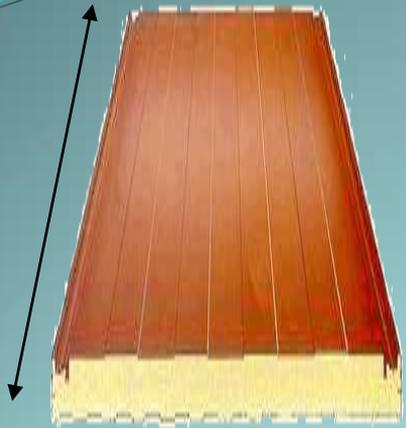
# MATERIALES: CUBIERTAS Y PAREDES



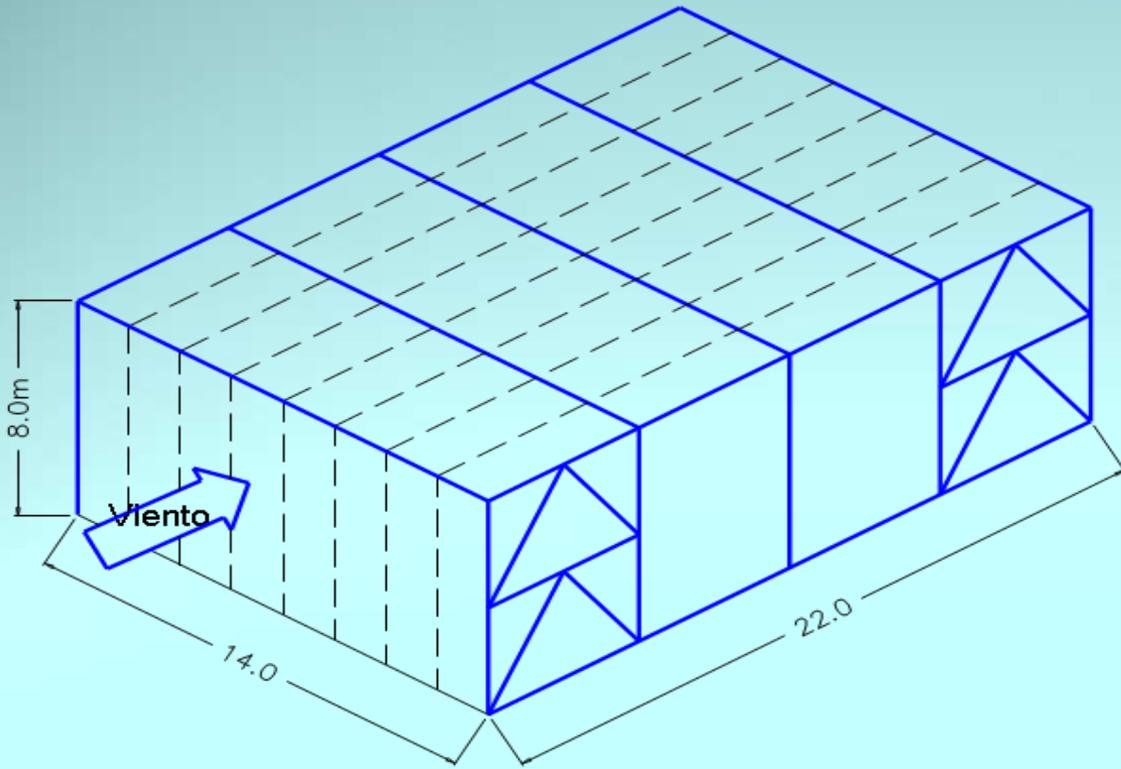
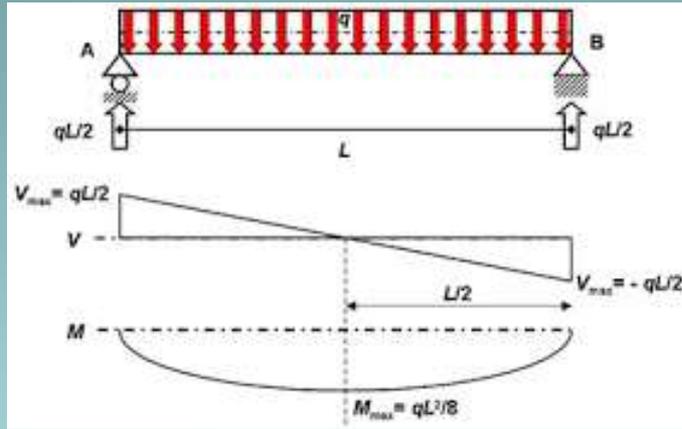
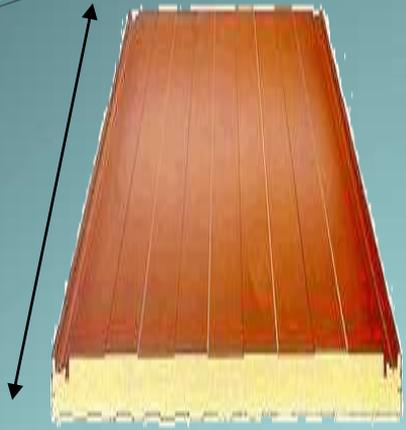
**Chapas para cubierta  
Panel sandwich con poliuretano**



# CUBIERTAS Y PAREDES: Cómo organizar la estructura?

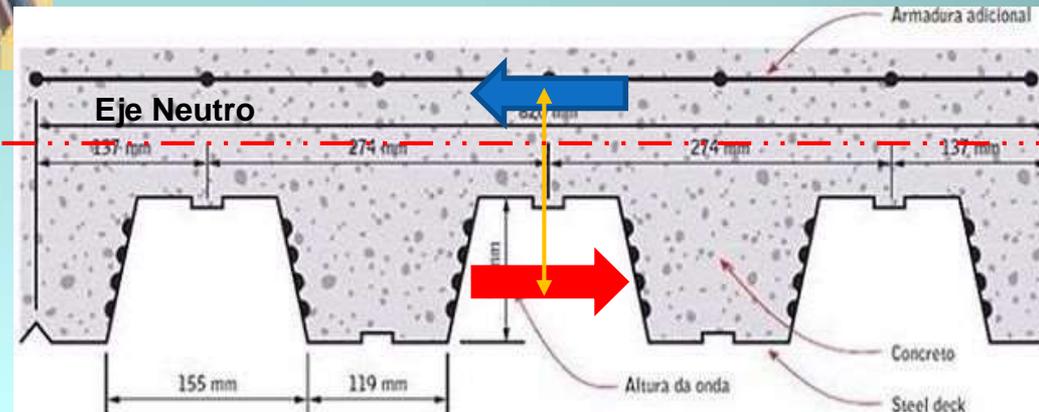
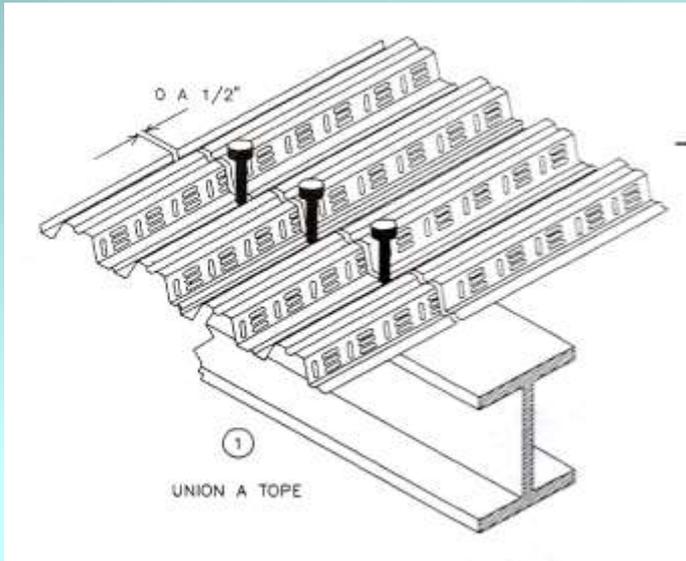


# CUBIERTAS Y PAREDES: Cómo organizar la estructura?

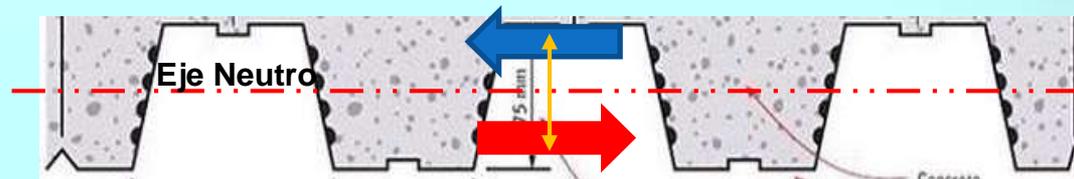


# MATERIALES: CUBIERTAS Y PAREDES

## Placa colaborante. Steel Deck



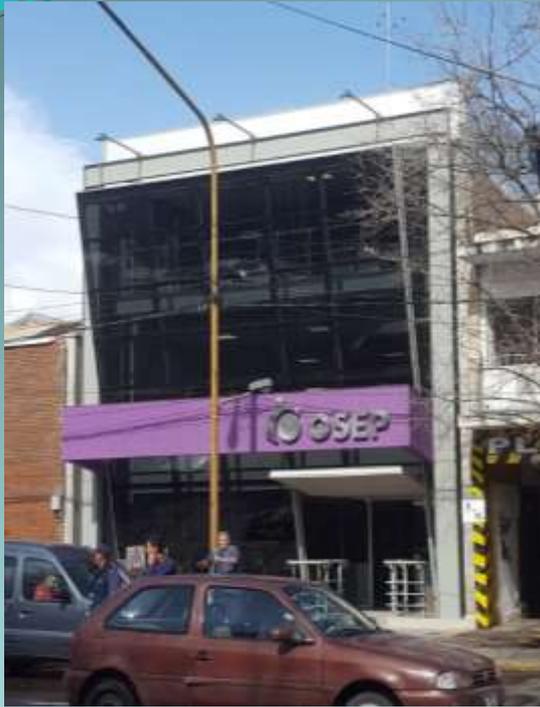
Placa colaborante c/Hormigón



Placa de chapa sola

# CONSTRUCCIONES DE ACERO

Pórticos de Acero. Arriostramientos excéntricos c/fusibles. Apoyos



# Placa colaborante. Etapas de colocación



**Montaje. Fijación. Conectores**



**Montaje. Fijación. Conectores**



**Colocación de Hormigón Elaborado**



**Entrepiso hormigonado**

# Ejemplos de construcciones de acero



**Polo Judicial Mendoza**



**Edificio Alvear**



**Centro Médico**



**Locales comerciales y dptos**

# Naves y edificios estructurales de acero



**Estadio Madre de Ciudades. Santiago del Estero**



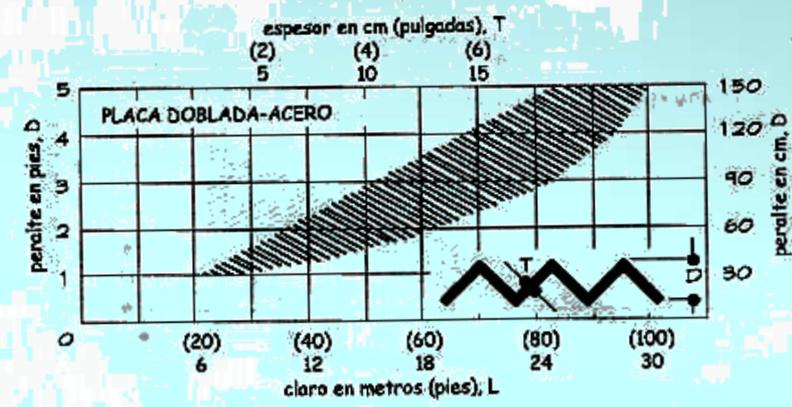
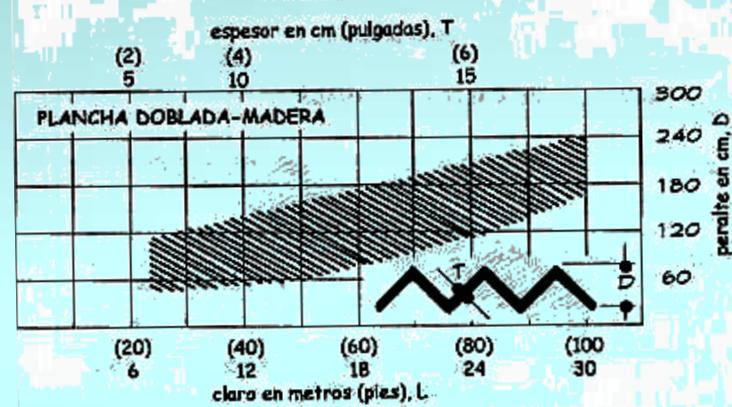
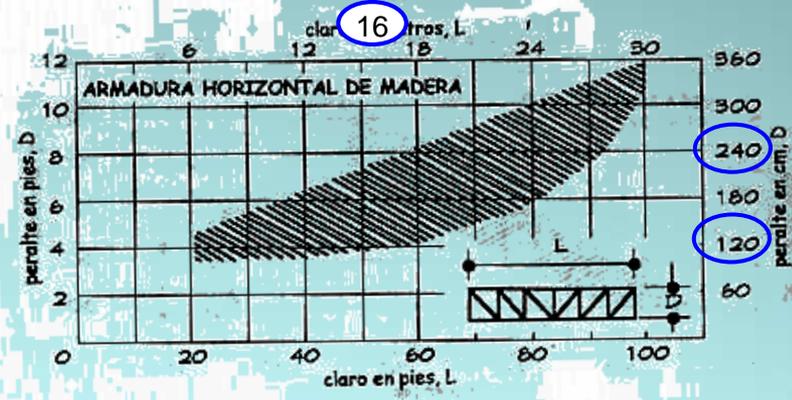
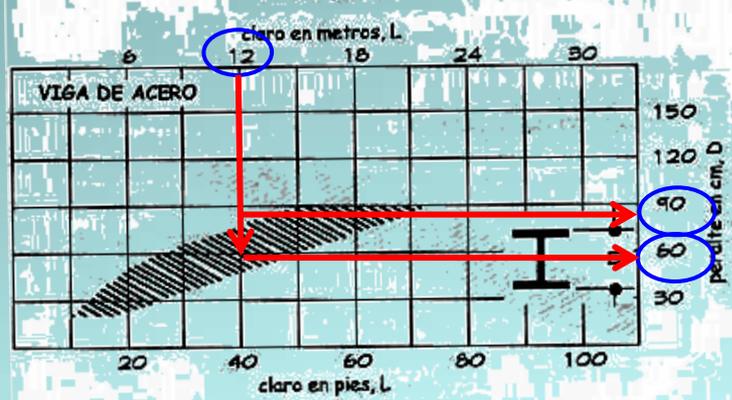
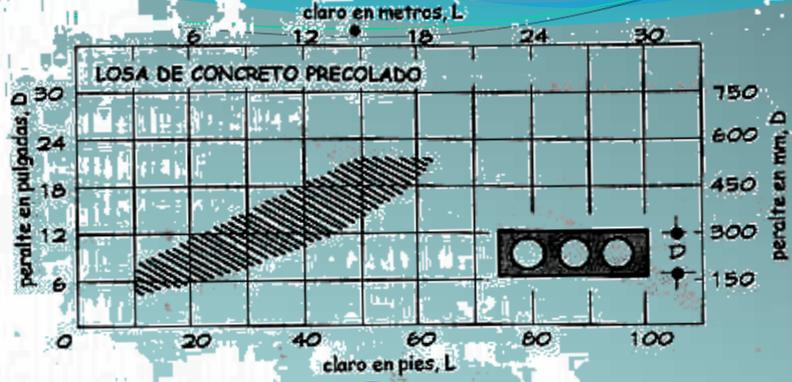
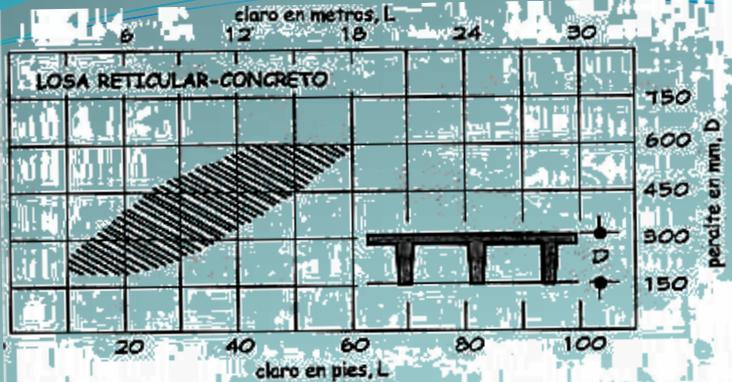
**Estadio Río Grande. Tierra del Fuego**



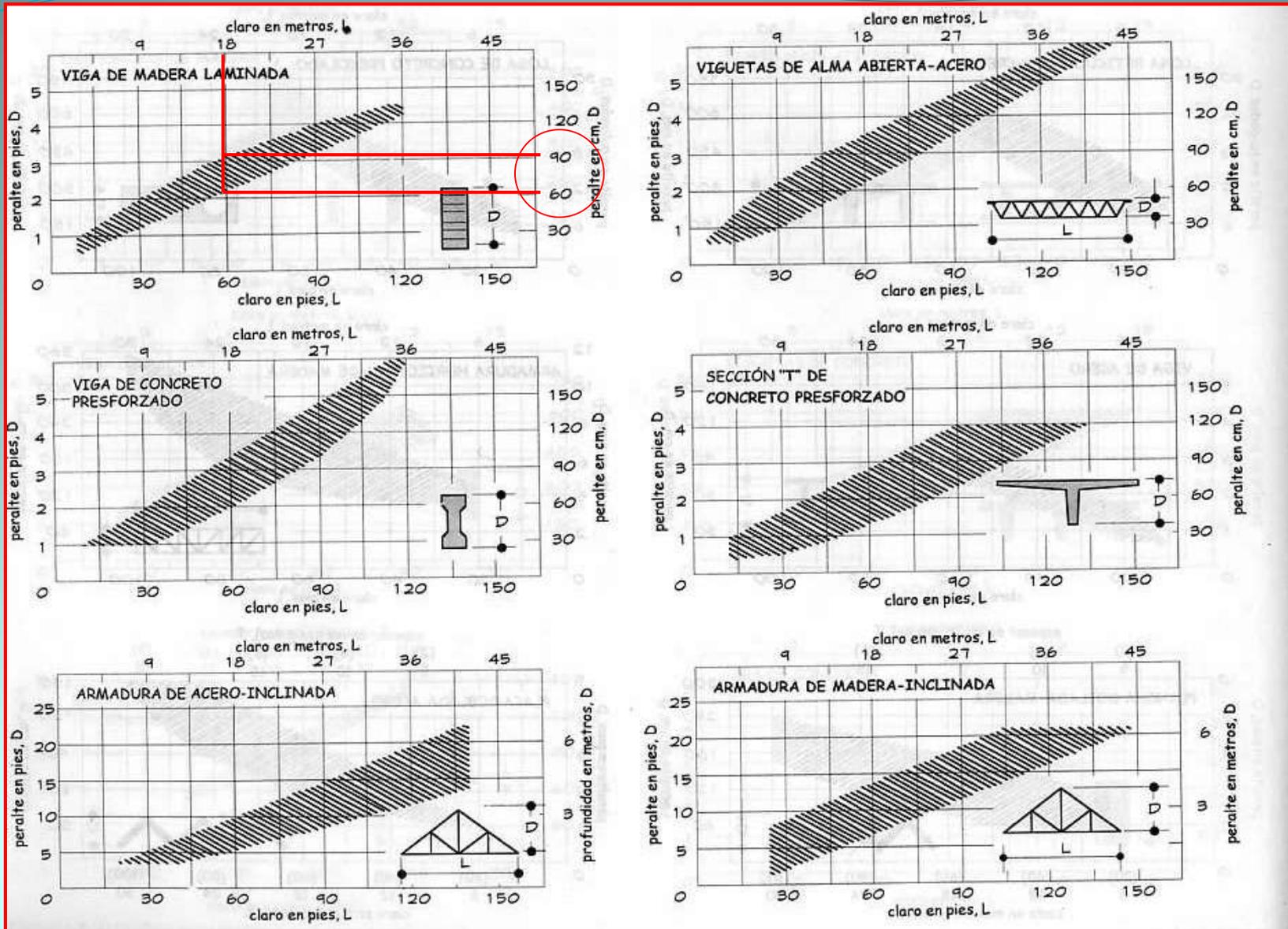
**Autódromo Villicun. San Juan**



# PREDIMENSIONADO: PESO PROPIO COMPONENTES



# PREDIMENSIONADO: PESO PROPIO COMPONENTES



## CONCLUSIONES

Organización	→	Objeto de <b>transmitir</b> acciones
Transmisión	→	<b>Camino</b> que recorren las cargas
Conexión al terreno	→	<b>Vínculos</b>
<b>Tipos estructurales</b>	→	Elementos para transmitir
Transmisión	→	<b>Espacialidad</b>
Partes de una Nave	→	<b>Cubierta, E.T.T. Cerramientos</b>
Condiciones	→	Funcionales, Estructurales, Estéticas..
Modulación	→	Evaluación de <b>costos</b>
Materiales	→	Organización válida para <b>todos</b>
Predimensionado	→	Gráficos expeditivos

*“La estructura no se diseña para que resista, sino para una función específica – decía Torroja – y debe cumplir ciertas condiciones donde la resistencia es una de ellas, **pero no la más importante**”*

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERAS I**

**FIN**

**ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL**

# TRABAJO INTEGRADOR



Construcciones Metálicas y de Madera  
Trabajo Práctico Integrador  
**Diseño de Naves Industriales**  
Marzo 2022 Página 1 de 3

## I) Objetivos

- Identificar y organizar componentes estructurales para transmisión de acciones
- Determinar configuraciones deformadas y solicitaciones asociadas
- Comprobación de hipótesis de comportamiento por medio de modelos físicos
- Plantear modelos matemáticos acordes al problema físico
- Evaluar acciones y combinarlas para obtener estados límites
- Dimensionar componentes estructurales de acero
- Resolver conexiones y detalles especiales

## II) Etapas

- **Parte A:** Organización, construcción y ensayo de una Nave Industrial (modelo a escala)
- **Parte B:** Análisis de cargas, solicitaciones, dimensionamiento y detallado de todos los componentes estructurales

## III) Parte A (Fecha de entrega: 14/04/2022)

**1) Introducción:** Se debe construir el modelo de un establecimiento industrial representando todos los componentes estructurales para identificar su comportamiento individual y el del conjunto. Se debe establecer la transmisión de acciones según su origen (vertical gravitatoria u horizontal) desde su generación hasta su disipación en el suelo. En etapas posteriores se procederá a su dimensionamiento y detallado completo.

# TRABAJO INTEGRADOR

DATOS PARTICULARES							
Equipo	L	A	H	Módulo "a"	Viga/Columna	Ubicación	
1	15	25	6	<7	A.Llena	Mendoza (N)	
2	15	25	6	<7	Reticulada	Mendoza (S)	
3	15	25	6	<7	A.Llena	Mendoza (C)	
4	15	25	6	<7	Reticulada	San Juan	
5	17	25	8	<6.5	A.Llena	San Luis	
6	17	30	8	<6.5	Reticulada	Villa Mercedes	
7	17	30	8	<6.5	Reticulada	Mendoza (N)	
8	17	30	8	<6.5	A.Llena	Mendoza (S)	
9	12	30	9	<7	A.Llena	Mendoza (C)	
10	12	30	9	<7	Reticulada	San Juan	
11	12	25	9	<7	Reticulada	San Luis	
12	12	25	9	<7	A.Llena	Villa Mercedes	
13	14	25	7	<7	A.Llena	Mendoza (C)	
14	14	25	7	<7	Reticulada	San Juan	

# TRABAJO INTEGRADOR

## Parte A

### 1. Introducción

Se debe construir el modelo de un establecimiento industrial representando todos los componentes estructurales para identificar su comportamiento individual y el del conjunto. Se debe establecer la transmisión de acciones según su origen (vertical gravitatoria u horizontal) desde su generación hasta su disipación en el suelo. En etapas posteriores se procederá a su dimensionamiento y detallado completo.

### 2. Desarrollo

Definición de la geometría global y construcción del modelo

- a. Representar gráficamente planta, vistas, cortes, etc
- b. Módulo de la Transversal: Selección, distintas propuestas, justificación
- c. Organización Estructural: organizar, identificar y graficar
  - Estructura de cubierta (EC)
  - Estructura Transversal tipo (ETT)
  - Estructura Longitudinal (EL)
- d. Arriostramientos: de cubierta, longitudinales y transversales. Definición de longitudes de pandeo.
- e. Tipos estructurales: vigas, cerchas, columnas, fundaciones
- f. Vínculos
- g. Construcción del modelo
- h. Ensayo e Informe

# TRABAJO INTEGRADOR

## 3. Pautas para la construcción del modelo (Ver fotos años anteriores)

Los materiales a utilizar pueden ser:

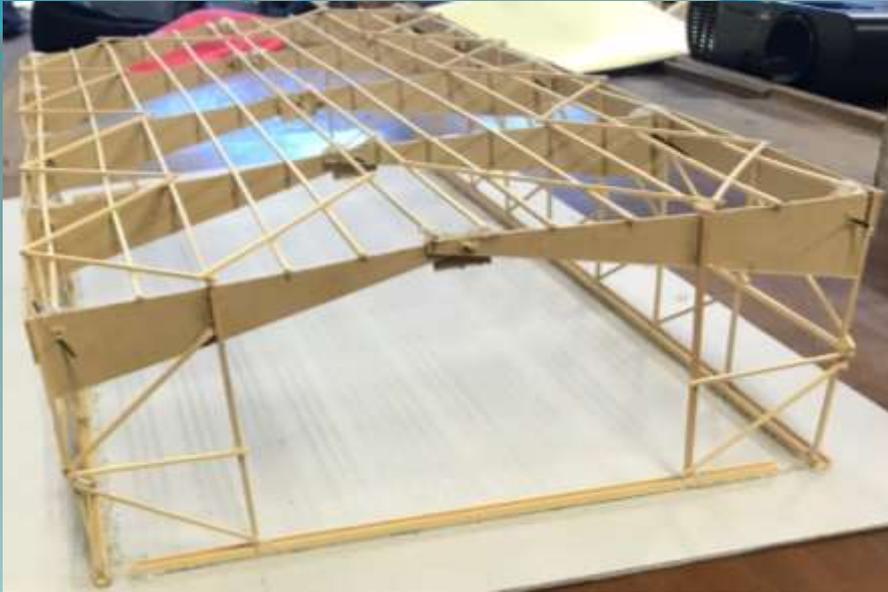
- Columnas: palitos, cañitas o madera balsa.
- Cubierta: cabriadas o vigas de cartón o madera balsa. No es necesario el detalle de barras para el caso de reticulados, sino sólo su geometría global. El espesor no debe ser mayor a 2 mm.
- Correas: palitos, cañitas o madera balsa.
- Apoyos: articulados o empotrados. Para ello deberán montar el modelo sobre una base, garantizando el tipo de apoyo propuesto.
- Articulaciones: las uniones que se supongan articuladas se podrán materializar efectivamente por medio de alfileres o algo similar.
- No utilizar secciones de gran tamaño y barras de acero pues no permiten observar las deformaciones de cada componente.

Importante: Es un modelo de estudio, "no una maqueta arquitectónica". El modelo permite visualizar deformaciones y comportamiento estructural y por ello se lo someterá a deformaciones importantes para este fin, llegando a colapsar en algunos casos. Escala 1:50.

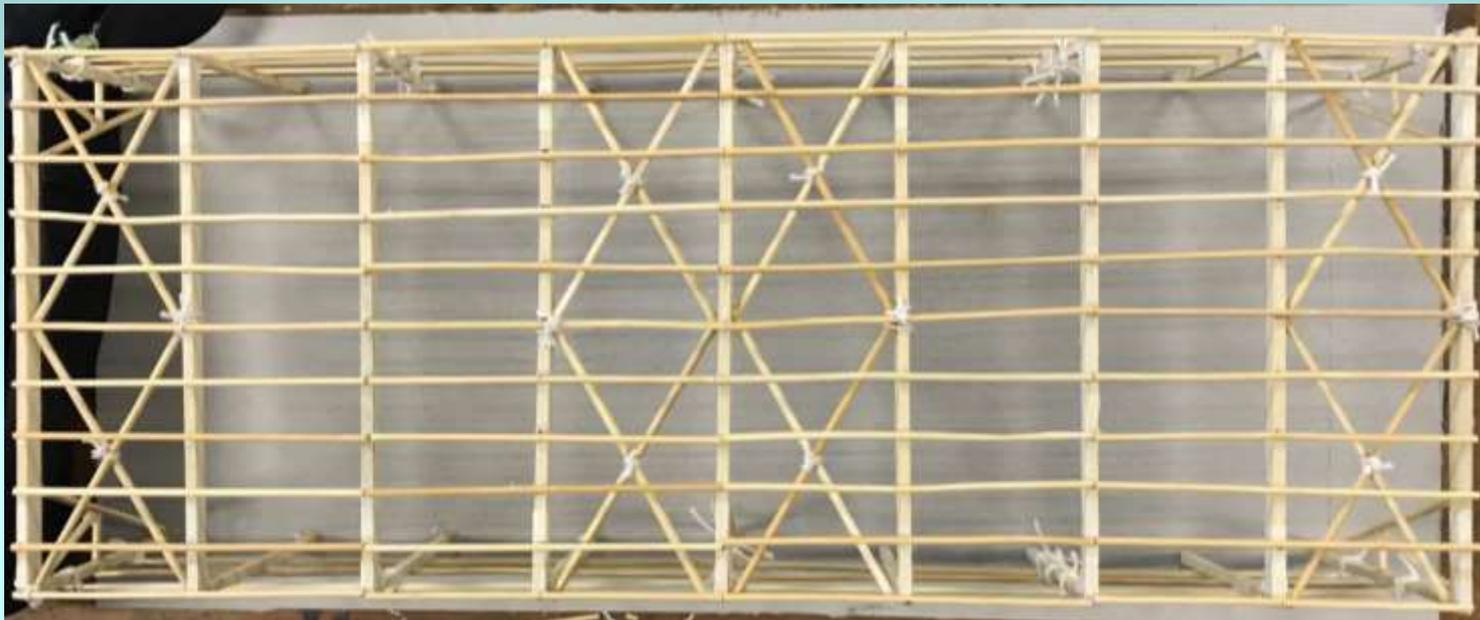
## 4. Ensayo

El modelo se someterá a ensayo para observar el comportamiento ante acciones verticales y horizontales. En algunos casos el modelo colapsará. Para el día de ensayo cada equipo deberá traer: alfileres, bandas elásticas, palitos (tipo brochette), palitos de helados, cañitas, madera balsa, tijera, cutter, con el objeto de modificar el modelo en clase. El análisis del funcionamiento se hará durante la clase.

# EJEMPLOS



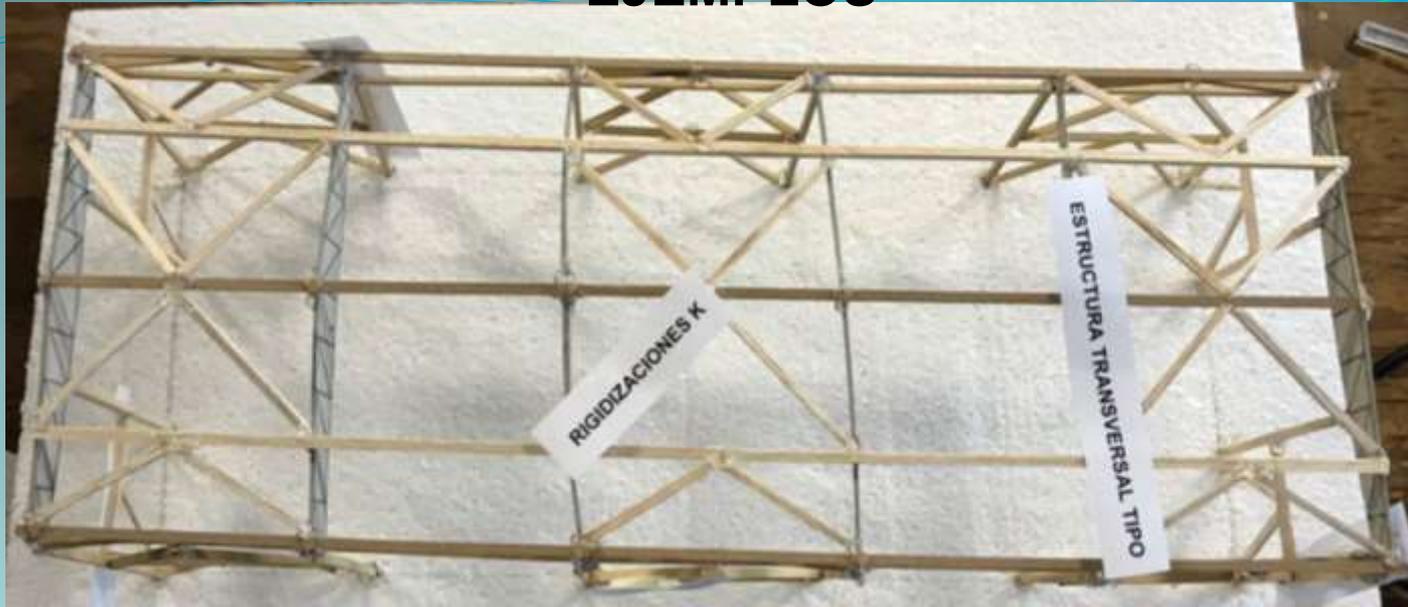
# EJEMPLOS



# EJEMPLOS



# EJEMPLOS



# ENSAYO DE LOS MODELOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERAS I**

**FIN**

**ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL**

# TP N° 1. EJERCITACIÓN



- 1) En la viga triangulada típica de una cubierta de techo (figura 1) se las ha separado 6.00m entre sí y se las conecta con correas tipo “C”. La carga total sobre la cubierta es  $q=1 \text{ kN/m}^2$ .
- Indique cómo considera las cargas sobre la viga reticulada
  - Determine en forma “**expeditiva**” el esfuerzo máximo de cada barra característica: cordones superior e inferior, montante y diagonal. Grafique esfuerzo normal en los cordones. Identifique barras con esfuerzo nulo.
  - Utilice un programa para determinar los esfuerzos en las barras y compare los resultados con el método expeditivo. ¿Difieren?. ¿Por qué?
  - Repita el análisis, pero invirtiendo el reticulado. ¿Cambia algún esfuerzo?

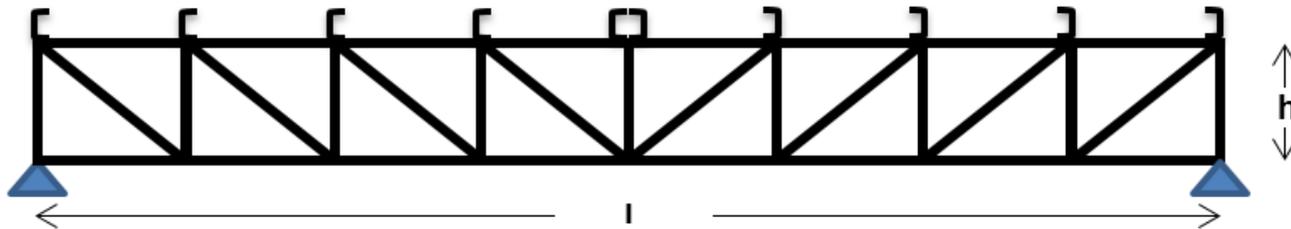


Figura 1

- 2) Diseñar una cubierta de techo con correas de madera de 3"x6" y que debe soportar una carga adicional  $L=1 \text{ kN/m}^2$ . El techo tiene una luz de 5.00 m separadas

