



ELEMENTOS DE UNA ESTRUCTURA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

CARGAS Y ESFUERZOS

1° MEDIO

EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

LUISA VÁSQUEZ

ESTRUCTURA

Definición: es un conjunto de elementos capaces de soportar fuerzas y transmitirlos a los puntos donde se apoya con el fin de ser resistente y estable.



Estas fuerzas que actúan sobre una estructura se llaman cargas.

CARGAS

Las cargas pueden ser:

- El propio peso de la estructura
- El peso de los elementos que se colocan sobre ella.
- El viento que la empuja, la nieve que se posa sobre ella.
- Etc.

TIPOS DE ESTRUCTURAS



Naturales:

Ejemplos: esqueleto humano y de los animales y plantas.



Artificiales:

Construidas por el hombre: casas, puentes, etc.

Construidas por los animales: nidos de pájaros, telas de araña, etc.

EJEMPLO DE ESTRUCTURA NATURAL Y ARTIFICIAL

- Natural: Cangrejo
- Artificial: Antena de telecomunicaciones



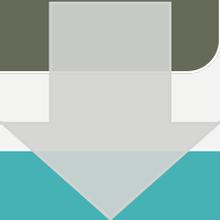
MATERIALES Y ESTRUCTURAS

Se pueden elaborar estructuras con muchos materiales, pero los más usados a lo largo de la historia son:

ÉPOCA	MATERIALES	ESTRUCTURAS
Prehistoria	Maderas y piedras	Cabañas
Egipto	Piedra, madera y argamasa	Templos y pirámides
Roma	Piedra, madera, ladrillo y argamasa	Teatros, acueductos, arcos, bóvedas y cúpulas
Edad Media (Románico)	Piedra, madera y ladrillos	Iglesias y fortalezas
Edad Media (Gótico)	Piedra, madera y ladrillos	Iglesias y palacios
Revolución Industrial	Acero	Puentes, estaciones de ferrocarril, naves industriales
Actualidad	Acero y hormigón	Rascacielos, puentes, grandes estructuras con vigas y pilares

TIPOS DE ESFUERZOS

Definición: Cuando una estructura está sometida a fuerzas, llamadas cargas, cada uno de sus elementos está sometido a esfuerzos que aparecen en los elementos de una estructura cuando está sometida a otras fuerzas o cargas.



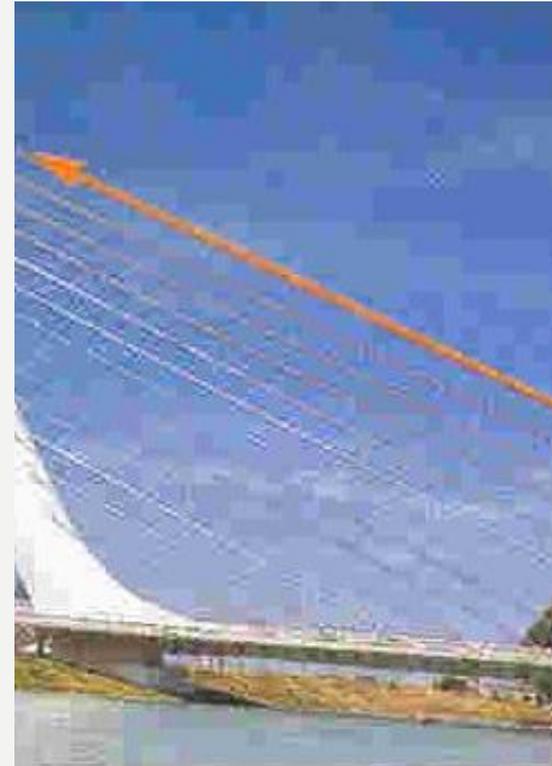
Cada elemento de una estructura puede soportar esfuerzos diferentes, que pueden ser de tracción, compresión, flexión, cortadura o cizalla y torsión.

TRACCIÓN

Una estructura o un elemento está sometido a un esfuerzo de tracción cuando sobre él actúan fuerzas que tienden a aumentar su longitud, es decir, a estirlo.

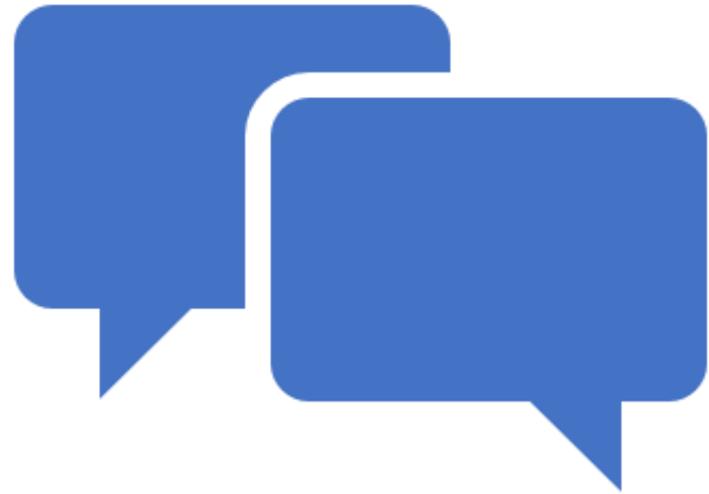
EJEMPLOS DE TRACCIÓN

Es un puente colgante en el cual los cables están sometidos a esfuerzos que tienden a alargarlos (tracción).



COMPRESIÓN

- Una estructura o un elemento está sometido a un esfuerzo de compresión cuando sobre él actúan fuerzas que tienden a disminuir su longitud, es decir, a comprimirlo.



EJEMPLO DE COMPRESIÓN

- Templo de la Concordia, Sicilia, Italia: Las columnas del templo soportan la cubierta.
- Están sometidas a un esfuerzo de compresión.



EJEMPLOS DE COMPRESIÓN

La horquilla de la moto está sometida a esfuerzo de compresión.



FLEXIÓN

Un elemento de una estructura o una estructura está sometida a un esfuerzo de flexión cuando las fuerzas o las cargas tienden a doblarlo.



EJEMPLO DE FLEXIÓN

PUENTE: SE PRODUCE UN ESFUERZO
DE FLEXIÓN SOBRE EL TABLERO.



Un elemento está sometido a un esfuerzo de cortadura o cizalla cuando las fuerzas que actúan paralelamente a su sección tienden a cortarlo, es decir, tienden a desplazar una sección con respecto a otra.



Ejemplo: Tijeras cortando un papel.



No sólo soportan fuerzas de cizalla los elementos que queremos cortar. En general, trabajan a cortadura casi todos los elementos de unión de una estructura.

CORTADURA O CIZALLA



EJEMPLO DE CORTADURA O CIZALLA

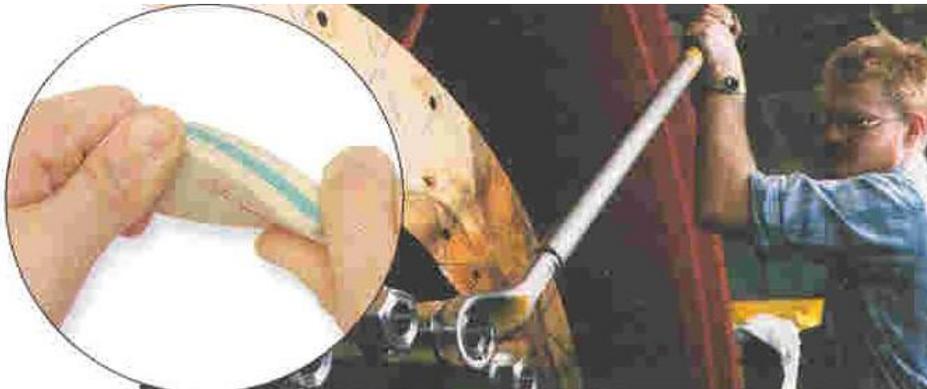
LAS ESPIGAS SOPORTAN ESFUERZOS
DE CORTADURA O CIZALLA.

TORSIÓN

Un elemento está sometido a un esfuerzo de torsión cuando existen fuerzas sobre él que tienden a hacer girar una sección con respecto a la otra, es decir, tienden a retorcerlo.

Ejemplos: al apretar un tornillo o girar el pomo de una puerta estamos ejerciendo un esfuerzo de torsión.

EJEMPLOS DE TORSIÓN



Tornillo

Goma de borrar

ENSAYOS DE TORSIÓN

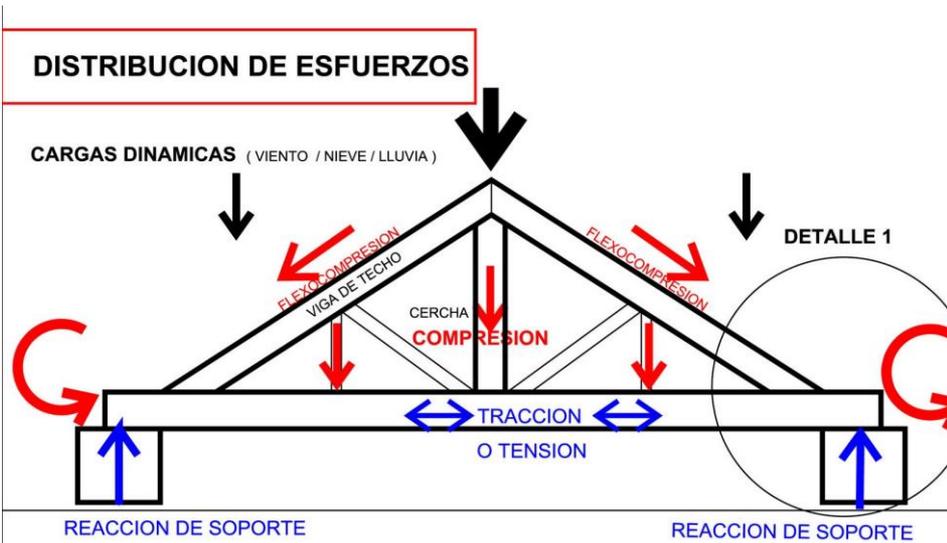
EVALUACIÓN FORMATIVA

- Toma un hilo de cobre y otro de estaño. Sujeta un extremo a un tornillo de banco y, con unos alicates, ve retorciendo el otro extremo.
- ¿Cuál de los dos hilos se rompe antes?



ENSAYOS DE TORSIÓN

- **SOLUCIÓN:**
El hilo de estaño se rompe antes.
Decimos que es menos resistente a la torsión que el cobre.



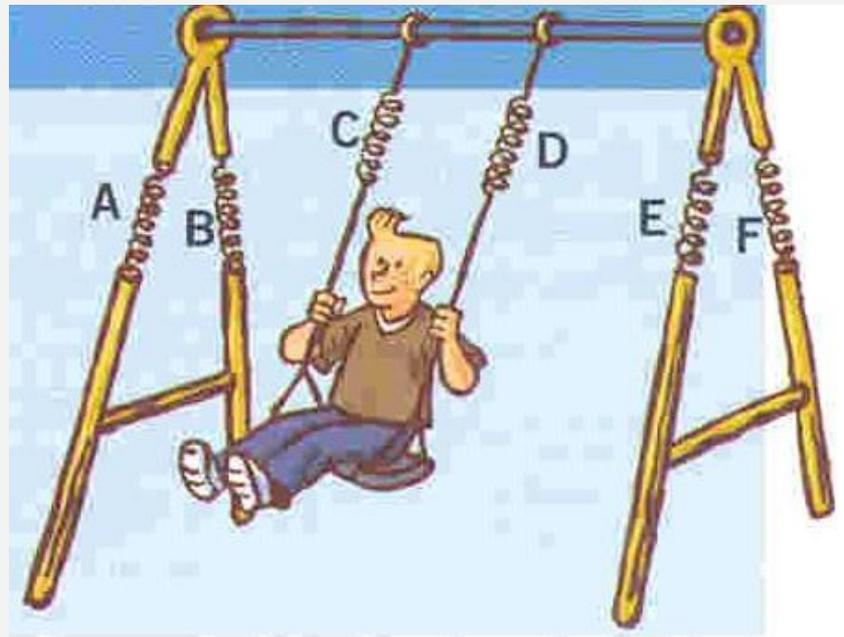
EJEMPLO DE ESTRUCTURA: TECHO DE UNA CASA

I.- ACTIVIDAD (EVALUACIÓN FORMATIVA)

1. ¿Qué es una estructura?
2. Las columnas de un edificio, ¿deben estar hechas de un material resistente a tracción o a compresión? ¿Por qué?
3. Unas llaves para abrir una puerta deben estar hechas de un material resistente. ¿A qué tipo de esfuerzo?

ACTIVIDAD

4. Indica qué esfuerzos soportan los muelles de la ilustración:



ELEMENTOS DE UNA ESTRUCTURA

- La mayoría de las estructuras está formada por la unión de varios elementos.
- Cada elemento está diseñado para soportar distintos tipos de esfuerzos, de modo que el resultado final sea una estructura resistente y estable.
- Los elementos más usados en las estructuras son: cimientos, columnas o pilares, vigas, arcos y tirantes.

CIMIENTOS

- Todas las estructuras necesitan apoyarse sobre una base resistente.
- Esta base la constituyen los cimientos, que suelen estar por debajo del nivel del suelo. Es equivalente a las raíces de los árboles.
- La mayoría de los edificios se construyen sobre cimientos de hormigón para evitar que se hundan debido a su peso.



COLUMNAS O PILARES

Son barras verticales especialmente diseñadas para soportar esfuerzos de **compresión**.



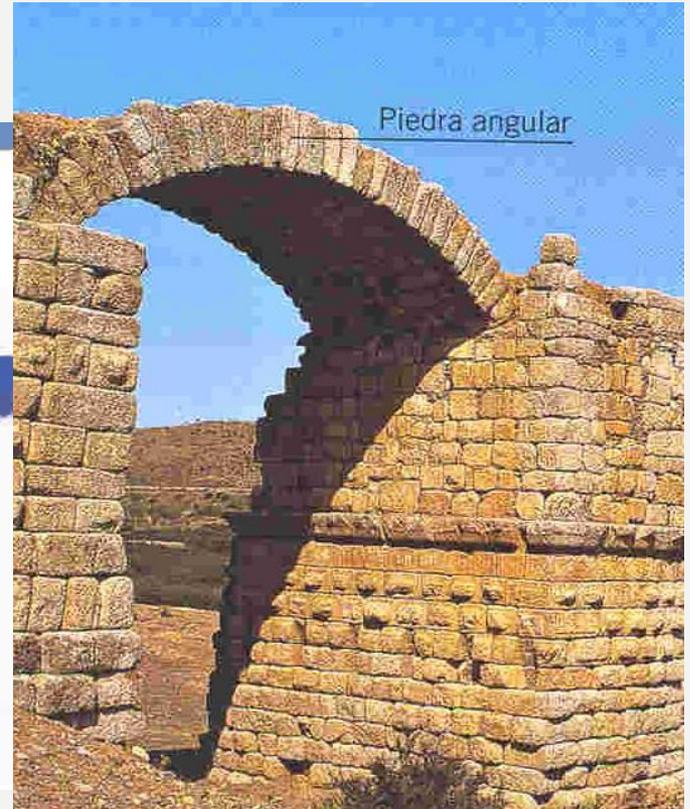
VIGAS

- Son barras horizontales que soportan esfuerzos de **flexión**.
- Las diversas plantas de un edificio se soportan con vigas.



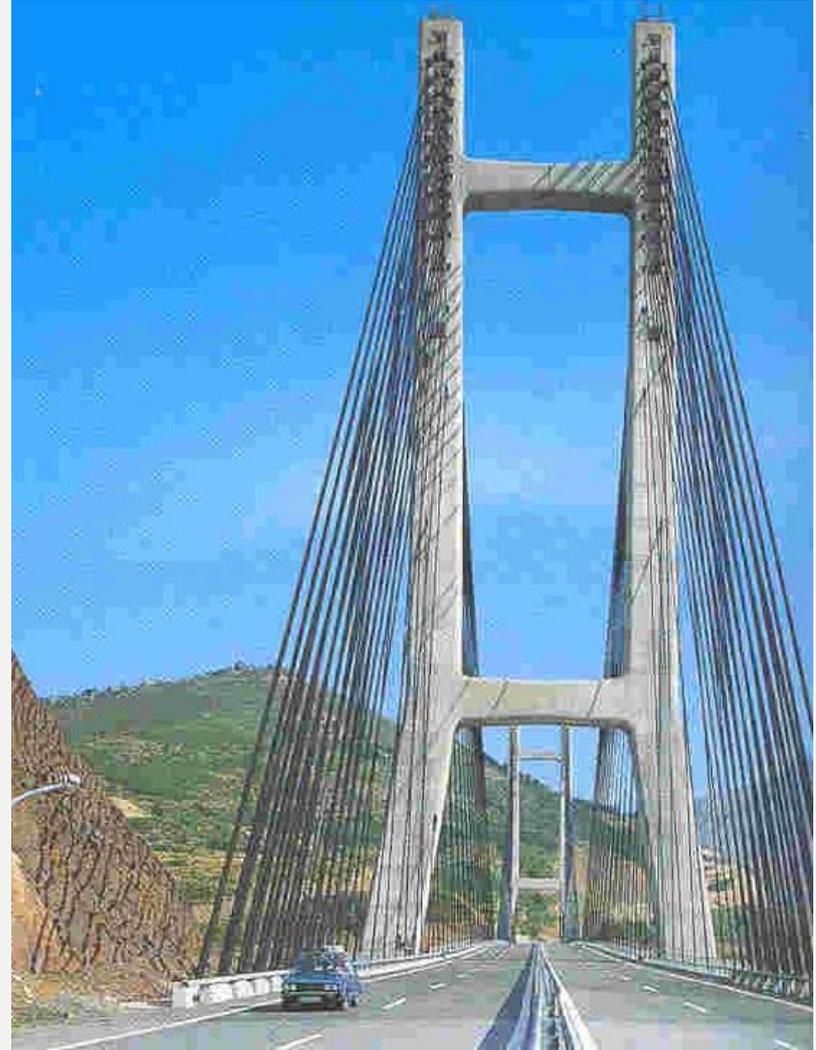
ARCO

Es un elemento con forma curva que sirve para cubrir un hueco entre dos pilares y que soporta una parte de la estructura descargando el peso en los extremos.



TIRANTES

- Son cables o barras que soportan esfuerzos de **tracción**.
- Pueden ser de acero y sirven para **aumentar** la resistencia y la estabilidad de una estructura.
- Puente de Carlos Fernández Casado, León



ESTRUCTURAS RESISTENTES

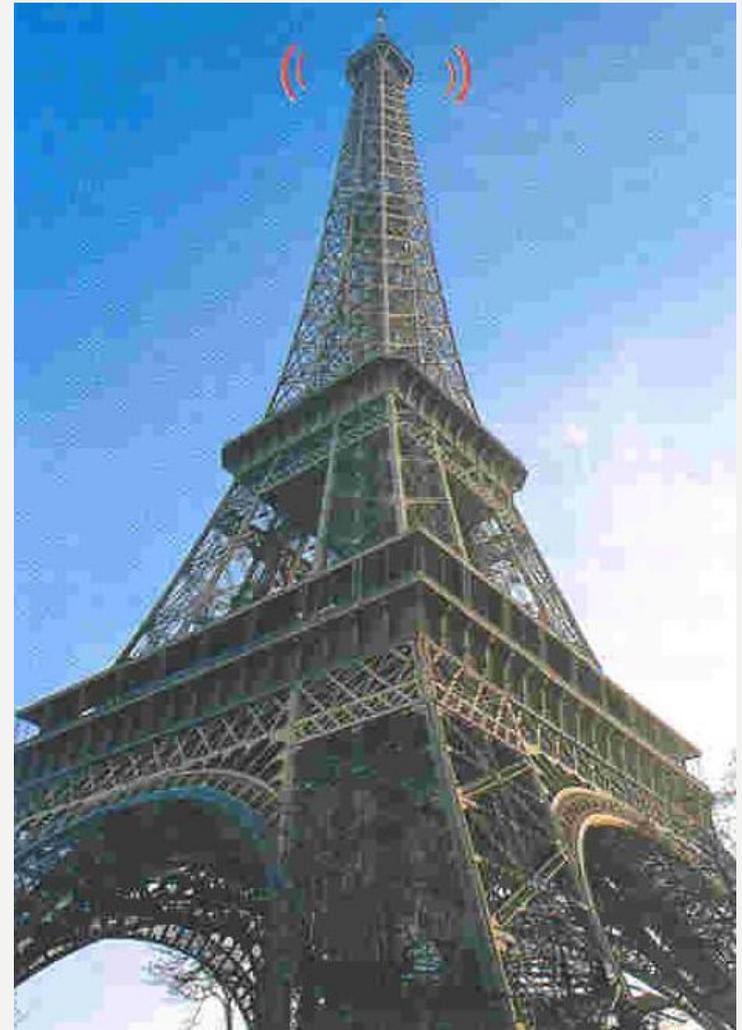
- La estructura debe aguantar las cargas (ser **resistente**) y no caerse (ser **estable**).
- **ESTRUCTURA RESISTENTE**: cuando conserva su forma al aplicarle cargas.
- Sin embargo, todos los materiales sufren una pequeña deformación cuando se les aplica una fuerza. El **problema** surge cuando la fuerza es tan grande que se produce una deformación permanente o se rompe la estructura.

ESTRUCTURAS RESISTENTES

Dilatación de la Torre Eiffel:

El Sol sale por el este y empieza a calentar la cara este de la Torre Eiffel. Los perfiles de hierro que forman la torre se dilatan obligando a la torre a inclinarse hacia el oeste.

Por la tarde ocurre lo contrario, el Sol está en el oeste y la dilatación de los perfiles situados en ese lugar hará que la torre se incline hacia el este. Este fenómeno hace que la parte más alta de la torre no está siempre sobre la vertical del punto medio de la base. Se producen oscilaciones a lo largo del día que se hacen más apreciables en verano.



ESTRUCTURAS RESISTENTES

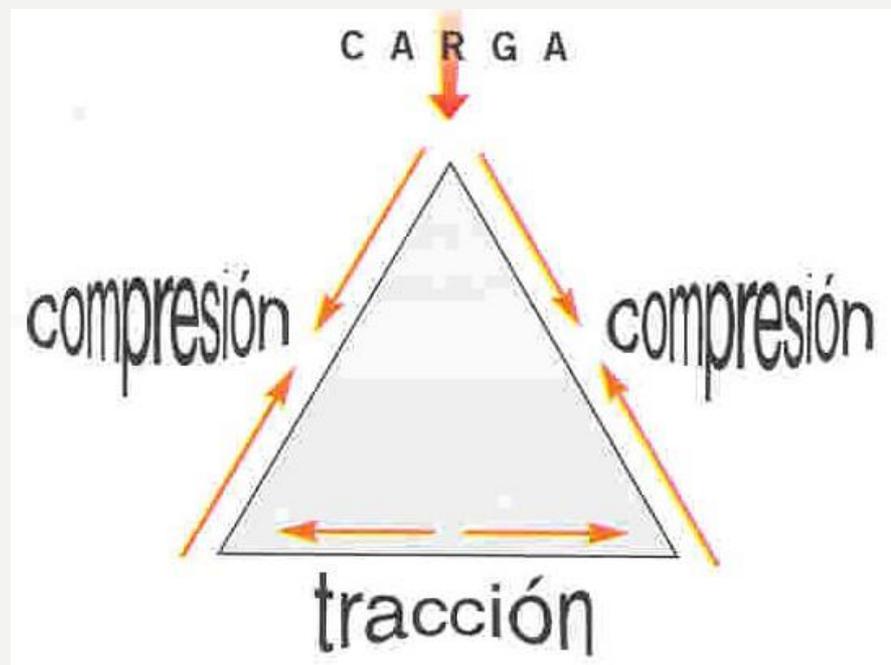
- Los elementos que proporcionan resistencia y estabilidad a las estructuras son:
 - TRIÁNGULOS
 - ARCOS
 - TIRANTES

ESTRUCTURAS RESISTENTES

TRIÁNGULOS

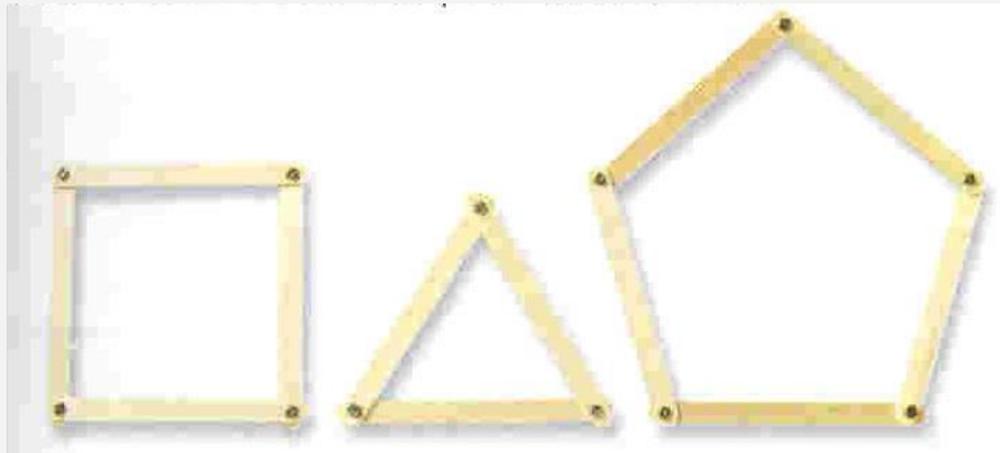
La única forma geométrica que no se puede deformar aplicándole fuerzas en sus lados es un triángulo.

Esto ha servido de base para fabricar las estructuras triangulares.



ENSAYOS CON TRIÁNGULOS

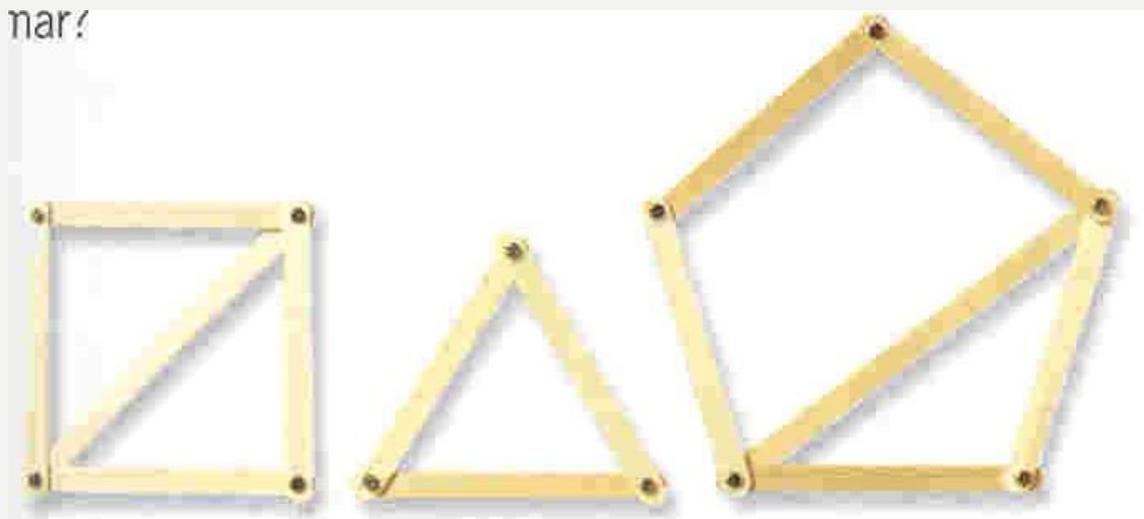
- Unimos con tornillo y tuerca perfiles de madera haciendo las siguientes formas: cuadrado, triángulo y pentágono. No debemos apretar mucho la unión, para que se puedan mover los perfiles.
- ¿Cuáles de estas formas se pueden **deformar**?



SOLUCIÓN: La única forma que no permite ser deformada es el triángulo.

ENSAYOS CON TRIÁNGULOS

- Prueba ahora a colocarle otro perfil en la diagonal. ¿Se pueden deformar?.



- **SOLUCIÓN:** Los dos primeros no, pero el **tercero sí ¿por qué?**.

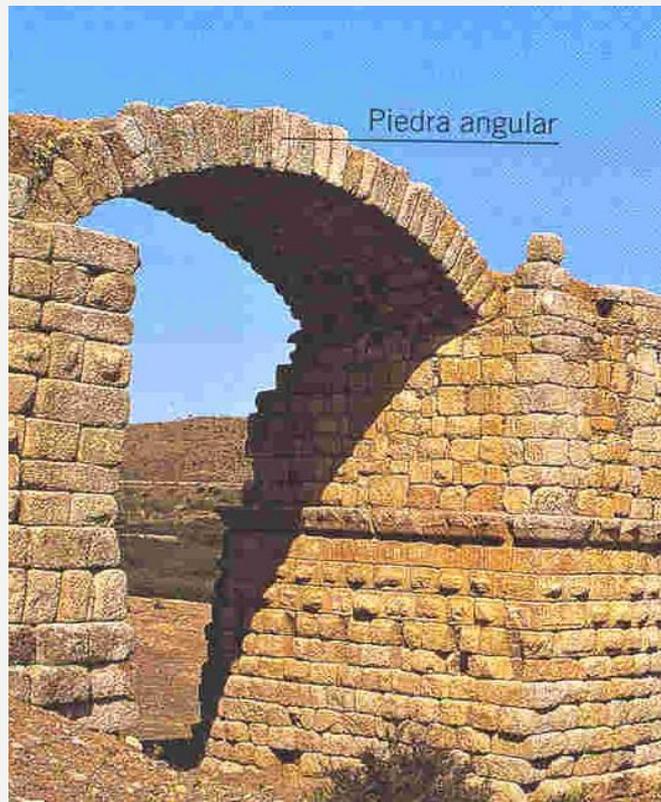
ESTRUCTURAS RESISTENTES

- **ARCOS:** Es un elemento que también aporta resistencia a la estructura.
- Trabaja sometido a compresión.
- Fue usado ya por los romanos para hacer puentes con piedra o ladrillos.
- Los arcos romanos se mantienen gracias al apoyo de un ladrillo sobre otro y no se utilizan ningún tipo de adhesivo entre las piezas. Éstas suelen tener forma de cuña y encajar perfectamente. El ladrillo central se llama piedra angular o clave; es el que sujeta el arco, y suele



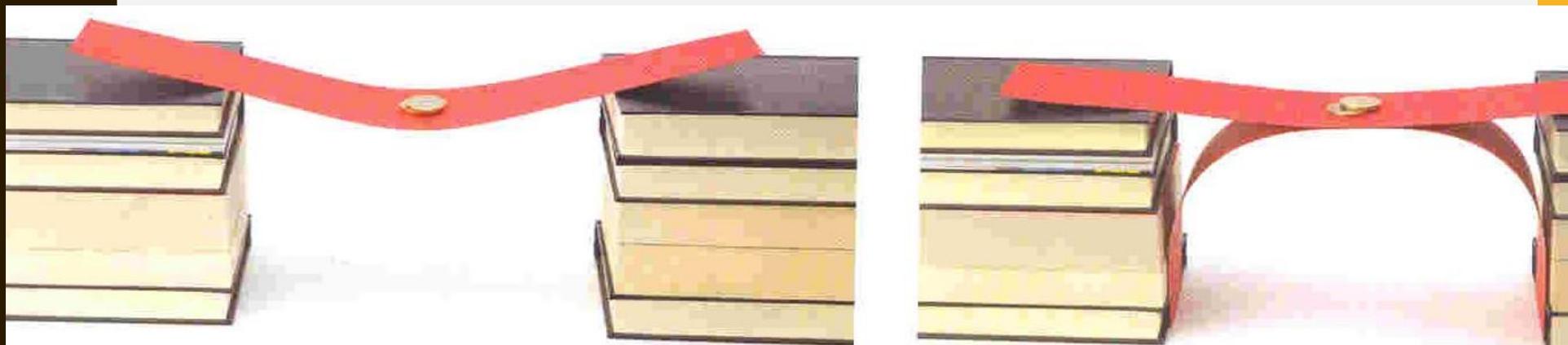
EJEMPLO DE ARCO ROMANO

- Puente romano de Alconetar, Cáceres: desde los romanos a la actualidad se sigue usando el arco para construir puentes.



ENSAYOS CON ARCOS

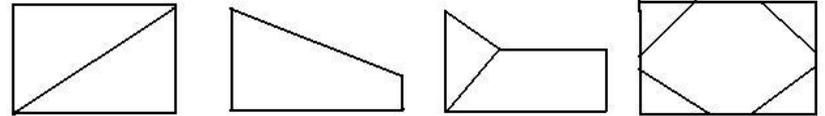
- Forma dos filas de libros de la misma altura. Únelas mediante un par de trozos de cartulina y coloca monedas encima hasta que se hunda.
- Repite el ensayo colocando bajo la primera cartulina otra cartulina doblada en forma de arco y vuelve a colocar monedas. **Comprobarás** que esta última estructura es mucho más resistente.



ACTIVIDAD

EVALUACIÓN FORMATIVA

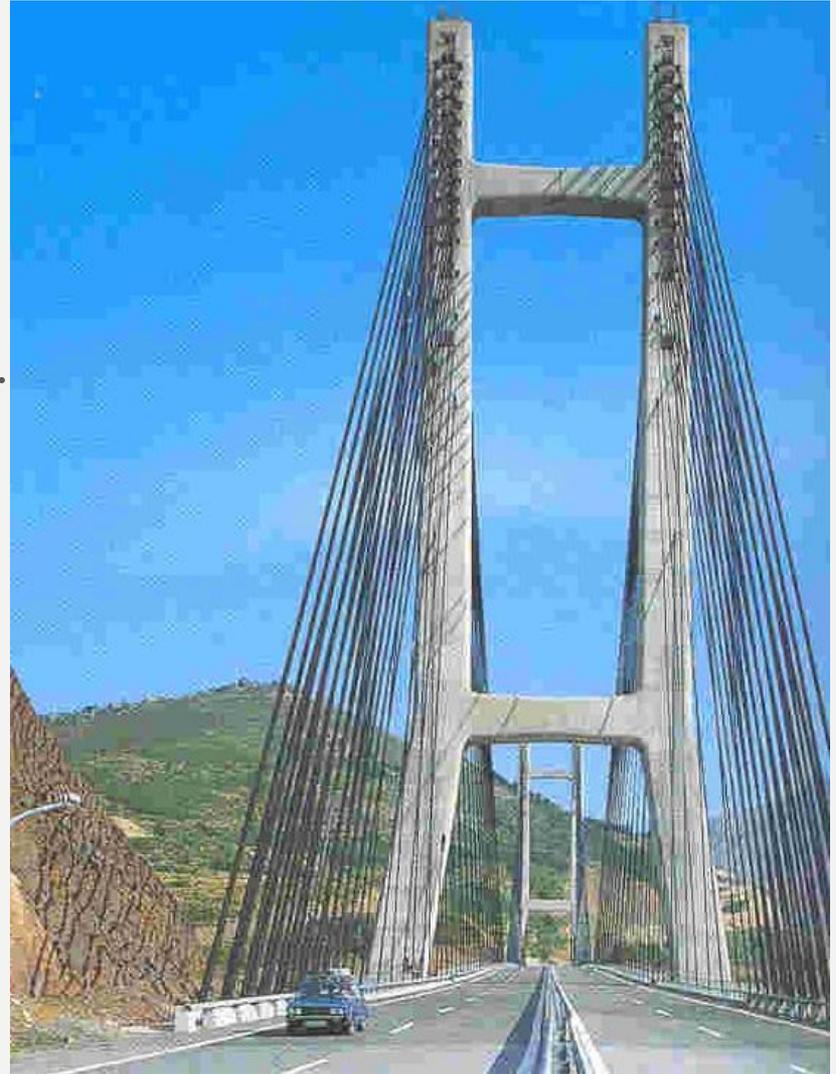
5. Analiza las siguientes estructuras e indica si se pueden deformar.



6. ¿Qué quiere decir que una estructura debe ser indeformable?

ESTRUCTURAS RESISTENTES

TIRANTES: son elementos que aportan resistencia y estabilidad a una estructura.



ESTRUCTURAS ESTABLES

- Son estructuras **estables** aquellas que al aplicar una fuerza sobre ellas, conservan su posición.
- Son estructuras **inestables** aquellas que al aplicar un pequeño empuje, pierden el equilibrio.
- La estabilidad está relacionada con el **centro de gravedad**.
- **CENTRO DE GRAVEDAD:** es un punto imaginario donde estaría toda la masa del objeto si se pudiera comprimir. Cuando este punto se sitúa fuera de la base del objeto, entonces éste se convierte en **inestable** y se vuelca.

ENSAYOS DE CENTRO DE GRAVEDAD

Para conocer la ubicación del **centro de gravedad de un objeto** puedes realizar la siguiente actividad:

1. Cuelga una plomada de un hilo.
2. Marca la línea vertical del hilo sobre el objeto.
3. Repite la operación colgando el objeto de dos o tres puntos distintos.



RECURSOS PARA MEJORA LA ESTABILIDAD DE UNA ESTRUCTURA

Aumentando la distancia entre los apoyos.

Utilizando tirantes.

Si sobrepasamos cierto límite, volcaremos la silla y nos caeremos. Esto sucede cuando «la sombra» del centro de gravedad rebasa las patas de la silla.



Utilizando esquadras en la base.

Bajando el centro de gravedad.

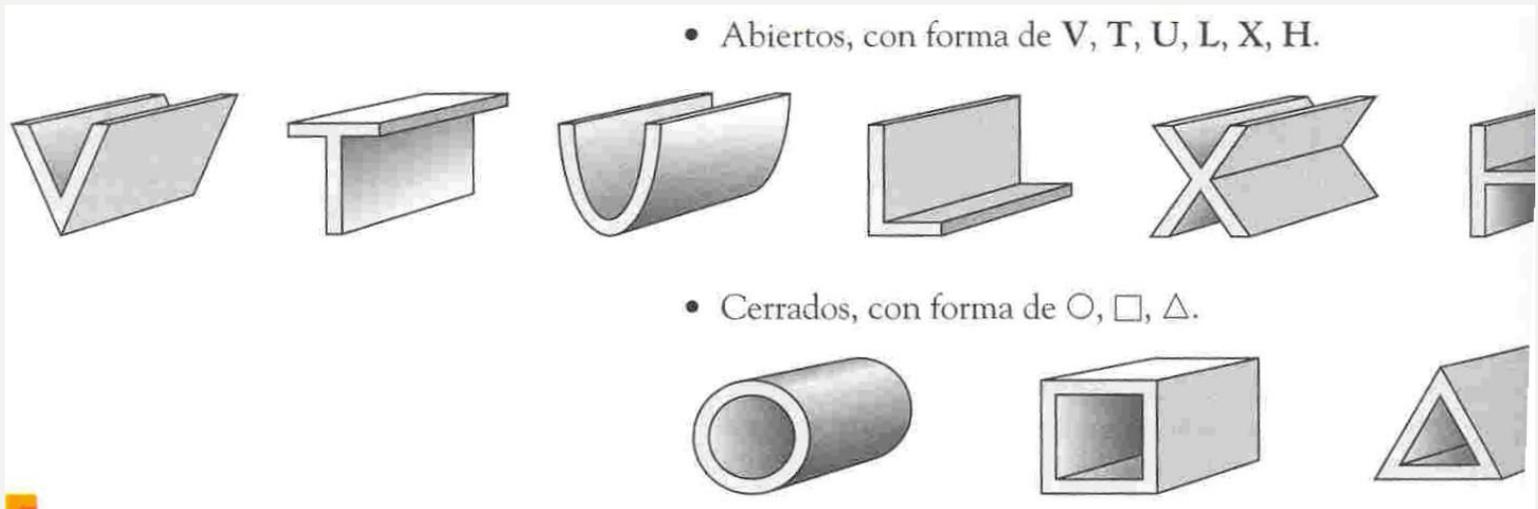
Aumentando la base.

PERFILES

- Son barras de diferentes secciones utilizadas para hacer estructuras.
- Muchos de los elementos estructurales (vigas y pilares) están fabricados con **perfiles**.
- Si tuviéramos que hacer **vigas y pilares macizos**, pesarían tanto y serían tan caras (mucho material) que no podríamos fabricar grandes estructuras.
- Los **perfiles** nos permiten hacer las estructuras resistentes, ligeras y baratas al mismo tiempo.

- **ABIERTOS:** con forma de **V, T, U, L, X, H**

- **CERRADOS:** con forma de **○, △, □**



ACTIVIDAD

EVALUACIÓN FORMATIVA

7. ¿Por qué se usan perfiles en vez de elementos macizos?

8. ¿Qué diferencia existe entre vigas y columnas?

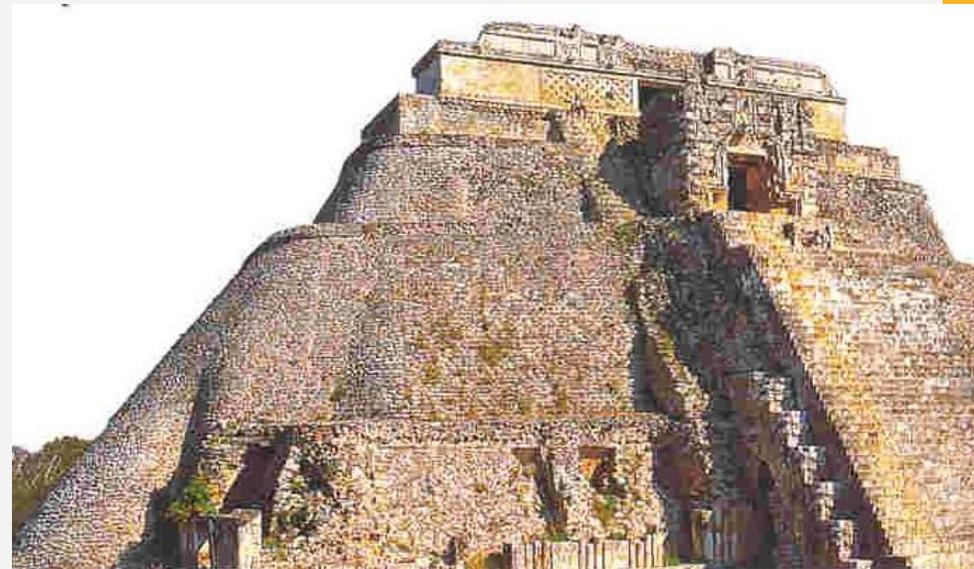
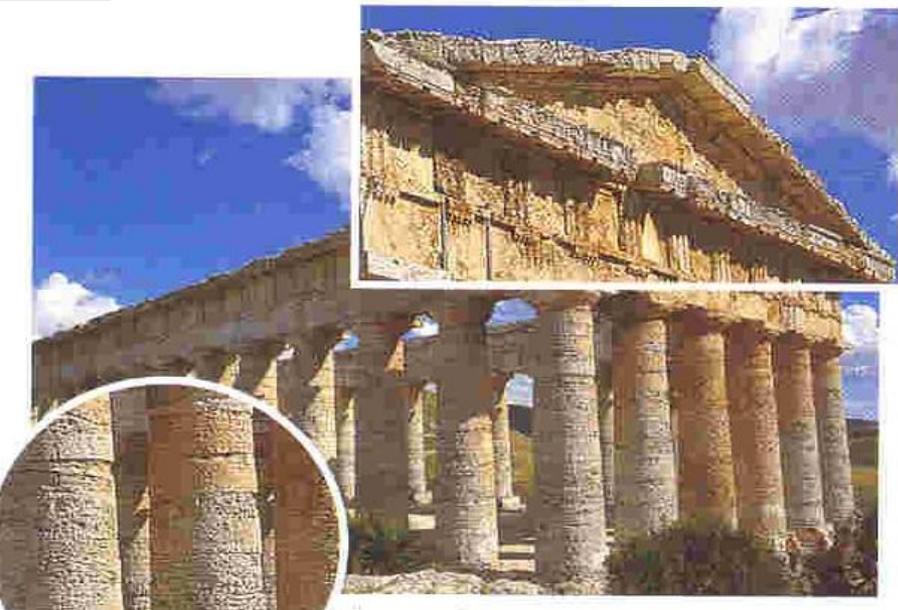
9. Dibuja una estructura que tenga, al menos, cuatro unidades de algunos de los siguientes elementos: vigas, pilares, arcos y tirantes.

TIPOS DE ESTRUCTURAS ARTIFICIALES

- Hay muchos tipos de estructuras.
- Una forma sencilla de clasificarlas es por su forma o por los elementos que predominan en ellas.
- Según los elementos que predominan en ellas tenemos:
 - Estructuras masivas
 - Estructuras abovedadas
 - Estructuras entramadas
 - Estructuras trianguladas
 - Estructuras colgantes

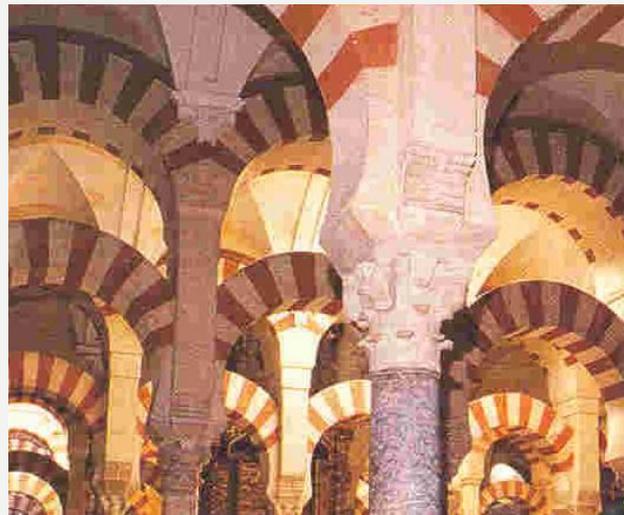
ESTRUCTURAS MASIVAS

- Son aquellas en las que predomina una gran concentración de material.
- Se caracterizan por ser: **macizas, estables y muy pesadas**.
- Emplean materiales muy resistentes a esfuerzos de **compresión**, como el granito, el mármol o el hormigón.
- **Ejemplos:** pirámides egipcias, pirámides mayas, templos griegos, presas de embalses, murallas, diques...



ESTRUCTURAS ABOVEDADAS

- En estas estructuras predominan los **arcos**, las **bóvedas** o las **cúpulas** como elementos de sujeción y soporte.
- **BOVEDA**: es una sucesión de varios arcos.
- **CÚPULA**: es una bóveda con forma semiesférica.
- Estos elementos son capaces de soportar fuertes esfuerzos de **compresión**, por lo que permiten cubrir grandes espacios con materiales pétreos como la piedra o el hormigón. El peso de estos elementos recae sobre los muros laterales, por lo que es necesario reforzarlos con **contrafuertes** o **arbotantes**.
- **Ejemplos**: teatros, circos y acueductos romanos, iglesias y catedrales, algunas mezquitas y determinadas construcciones actuales como los túneles.



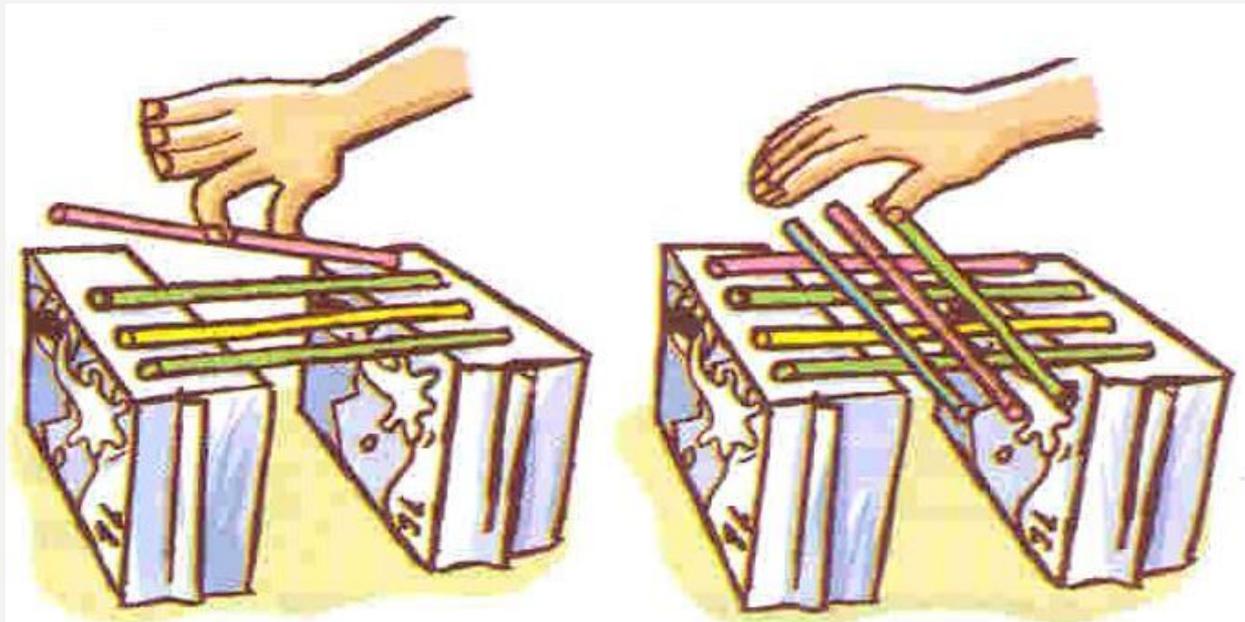
ESTRUCTURAS ENTAMADAS

- Son estructuras formadas por un conjunto de **perfiles** de madera, acero u hormigón que se entrecruzan entre sí. Los elementos estructurales son las **vigas**, los **pilares** o **columnas** y la **cimentación**.
- **Ejemplos:** los edificios que se cubren con ladrillos o cristal después de colocar los pilares y las vigas. Esto supone una disminución de peso respecto de las estructuras masivas o abovedadas antiguas, que se traduce en la posibilidad de aumentar la altura de las construcciones actuales.



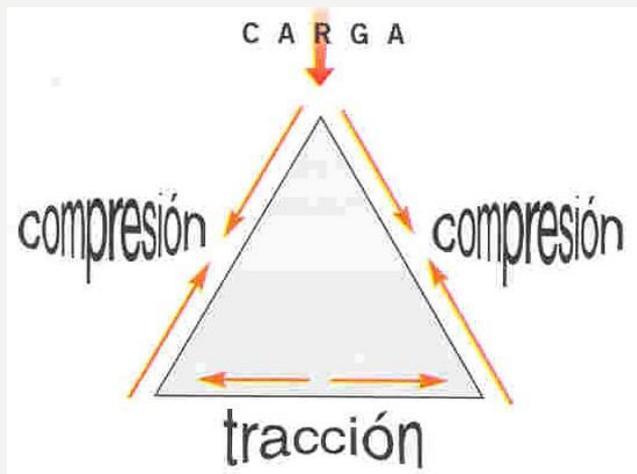
ENSAYOS CON ESTRUCTURAS ENTRAMADAS

1. Coge palillos o pajitas y colócalos primero como aparece en la primera figura.
2. Después aplica fuerza con la mano.
3. A continuación, haz un entramado como en la otra figura y realiza la misma operación.
¿Cuál es **más resistente**?



ESTRUCTURAS TRIANGULADAS

- Se forman con la unión de muchos triángulos, construyendo redes planas o espaciales.
- Cada **triángulo** está sometido a sus propios esfuerzos de tracción y compresión, equilibrándose la estructura y permitiendo que ésta pueda crecer todo lo que se desee.
- Los **materiales** que se emplean para construir estas estructuras son la madera o el acero. Los triángulos hechos con madera se llaman **cuchillos**, y los elaborados con acero, **cerchas**.
- **Ejemplos:** torres de alta tensión, grúas, plataformas petrolíferas, estadios deportivos y algunos puentes.
- Estas estructuras son muy **resistentes** y **ligeras**, ya que están huecas.
- La **triangulación** en las estructuras aporta estabilidad y resistencia con el mínimo número de perfiles.



ESTRUCTURAS COLGANTES

- Son aquellas que están sustentadas por **cables** o **perfiles sujetos a elementos de soporte**.
- En ellas predominan los **tirantes**, que están sometidos a esfuerzos de **tracción**.
- Los **puentes colgantes** tienen un tablero para el paso de vehículos que normalmente es metálico y unos pilares de hormigón con cimientos muy profundos.
- Los **tirantes** sujetan el **tablero** para el paso de vehículos que normalmente es metálico y unos **pilares** de hormigón con cimientos muy profundos. Los tirantes sujetan el tablero apoyándose en los pilares y están firmemente amarrados desde la orilla. El puente está literalmente colgado de los cables. Si los cables se rompieran, el puente se hundiría. Esta técnica permite construir puentes más largos con menos pilares intermedios de sujeción, lo que resulta especialmente interesante para atravesar ríos anchos, bahías, etc.
- **Ejemplo:** Puente del 25 de abril, Lisboa.



OTRAS ESTRUCTURAS

- **ESTRUCTURAS NEUMÁTICAS:** son inflables, ligeras y desmontables. Están sometidas fundamentalmente a esfuerzos de tracción.

Ejemplos: globos aeroestáticos, atracciones infantiles hinchables, colchones de aire...



- **ESTRUCTURAS LAMINARES:** se caracterizan por estar formadas por láminas de material donde los elementos estructurales son nervios que recorren la estructura o partes de la superficie que tienen un grosor mayor.

Ejemplos: carcasas de objetos, cubos de plástico, carrocería de un coche...

- **ESTRUCTURAS GEODÉSICAS:** son redes espaciales formadas por la unión de pentágonos o hexágonos. Resultan ligeras y resistentes, y se emplean en la construcción de formas esféricas o cilíndricas.

Ejemplo: invernadero

ACTIVIDAD

10. ¿Qué diferencia existe entre las estructuras masivas y las trianguladas?
11. ¿Por qué la distancia entre pilares puede ser mayor en los puentes colgantes que en los puentes entramados?
12. ¿Puede una estructura ser abovedada y triangulada a la vez?. ¿Cómo?.
13. ¿Por qué son más ligeros los edificios actuales que los antiguos?

VOCABULARIO

- Busca en el diccionario el significado de las siguientes palabras:
 - Arbotante
 - Arco
 - Argamasa
 - Bóveda
 - Cercha
 - Columna
 - Contrafuerte
 - Cúpula
 - Dintel
 - Entramado
 - Escuadra
 - Estructura
 - Hormigón
 - Hormigón armado
 - Luz
 - Pilar
 - Puente
 - Tirante
 - Viaducto
 - Viga

VOCABULARIO-SOLUCIÓN

- Busca en el **diccionario** el significado de las siguientes palabras:
 - **Arbotante**: arco que se apoya por un lado en un contrafuerte y por el otro en una bóveda o cúpula, contrarrestando su peso.
 - **Arco**: elemento con forma de curva que, en una estructura, cubre el espacio entre dos columnas.
 - **Argamasa**: mezcla elaborada con cal, arena y agua empleada en las obras de albañilería.
 - **Bóveda**: construcción curvada que se emplea habitualmente para cubrir el espacio entre dos pilares o entre dos muros.
 - **Cercha**: cada uno de los perfiles metálicos que componen una estructura triangulada.
 - **Columna**: elemento vertical, generalmente cilíndrico, que sirve como adorno o apoyo en una construcción.
 - **Contrafuerte**: pilar o muro que sobresale de la base de una pared para sujetarla.
 - **Cúpula**: cubierta de un edificio que tiene forma de semiesfera (o similar).
 - **Dintel**: viga maciza de piedra, hormigón o madera que se apoya horizontalmente sobre columnas o jambas, y que cierra huecos como puertas y ventanas.

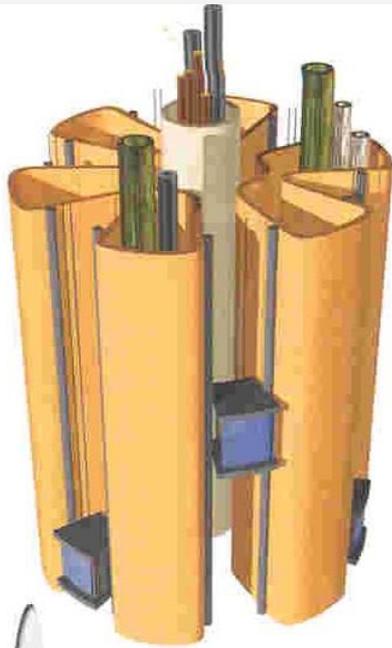
VOCABULARIO-SOLUCIÓN

- **Entramado:** estructura de madera o de hierro formada con múltiples elementos entrelazados.
- **Escuadra:** elemento con forma de triángulo rectángulo que refuerza algunas estructuras.
- **Estructura:** conjunto de piezas que sirve como soporte en un puente, un edificio o en cualquier cuerpo en general.
- **Hormigón:** mezcla de agua, piedras y cemento que se endurece con la consistencia de una piedra, adquiriendo la forma del molde que lo contiene.
- **Hormigón armado:** hormigón al que se le añaden unas varillas de acero para mejorar de esta manera su resistencia a la tracción.
- **Luz:** distancia horizontal entre dos apoyos de una estructura o de un arco.
- **Pilar:** elemento vertical que sostiene a otros elementos de una estructura.
- **Puente:** construcción que permite pasar de una orilla de un río a la otra, o salvar una depresión, una bahía, etc.
- **Tirante:** elemento alargado sometido a esfuerzos de tracción.
- **Viaducto:** construcción elaborada sobre una hondada que incorpora una carretera o vías férreas.
- **Viga:** elemento de una estructura con forma de barra. Se coloca horizontalmente y se apoya sobre las columnas o pilares.

AMPLIACIÓN DE CONOCIMIENTOS

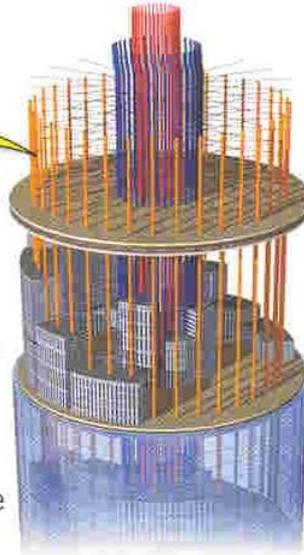
- En las grandes ciudades el **espacio** es un lujo. Pronto no tendremos dónde edificar.
- Una posible **solución** es la construcción de rascacielos, estructuras de gran altura que dan cobijo a miles de personas y ocupan poco espacio.
- Algunas de las **torres más altas del mundo** son las Torres Petronas, de Kuala Lumpur (Malaysia) (450 m), la Torre Sears en Chicago (EE.UU) (443 m), el Empire State Building en Nueva York (EE.UU.) (381 m), la Torre Eiffel en París (300 m).
- **En España:** la Torre Picasso (Madrid) (157 m) y un hotel en Benidorm-Bali (Alicante) (186 m).

COMPARACIÓN DE ALTURAS ENTRE ESTRUCTURAS



La estructura, de tipo membrana, es hueca, con paredes muy delgadas de hormigón. Los pliegues otorgan una elevada resistencia.

El aire pasa libremente entre las columnas-calles.



Calles verticales

En una ciudad vertical, las calles también lo son. En la Torre Biónica, 92 de estas columnas-calles tecnológicas transportarán a sus habitantes el agua y la energía necesarias.

La planta de la torre es elíptica. En la planta mayor la elipse mide 166×133 metros.

1.228 metros altura, el modo de la torre se preocupante

300 plantas en 12 niveles

100.000 habitantes

2.000.000 m

15.000.000.0 de euros.

15 años de obra

El exterior de la estructura la circulación y reduce el empuje de

Torres Petronas 450 m (Kuala Lumpur)	Torre Sears 443 m (Chicago)	Empire State 381 m (Nueva York)	Torre Eiffel 320 m (París)	Torre Picasso 157 m (Madrid)
--	-----------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	------------------------------------

50 %
25 %
25 %

AMPLIACIÓN DE CONOCIMIENTOS

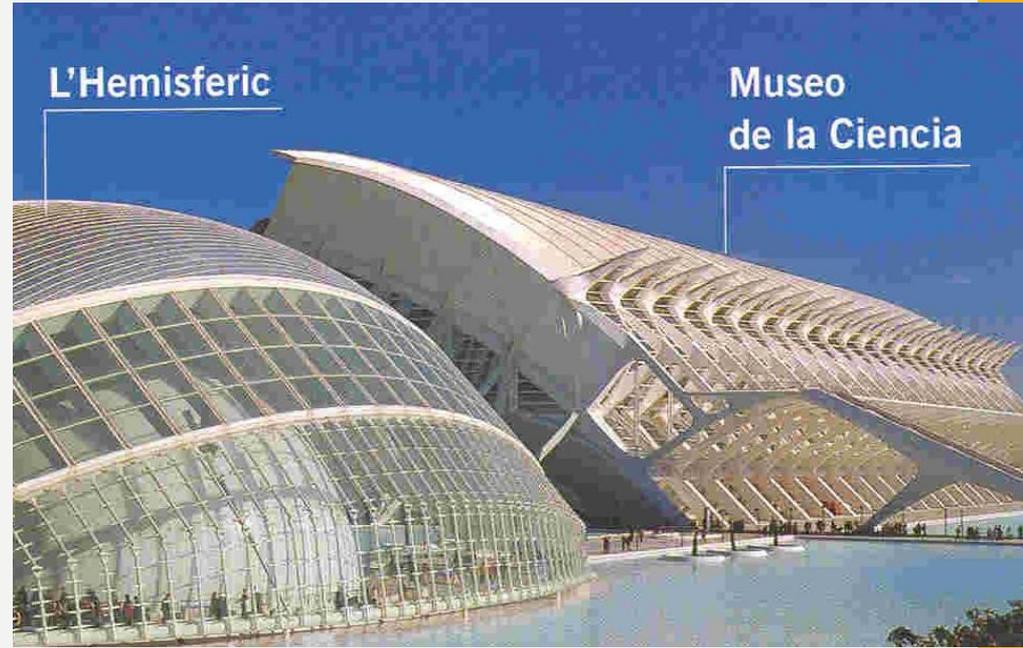
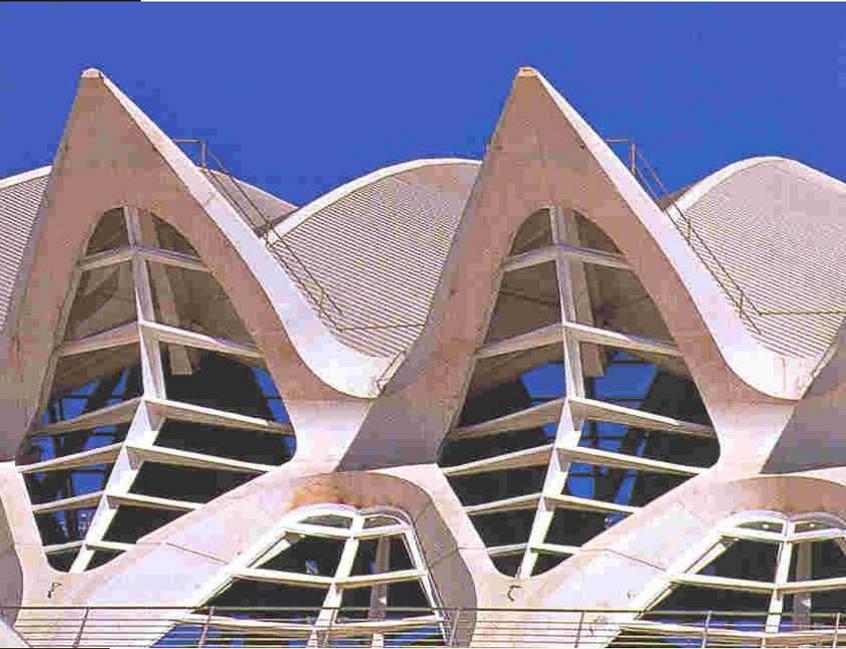
- Pero estas torres quedarán eclipsadas por la **TORRE BIÓNICA**.
- Este proyecto ha sido diseñado por arquitectos españoles basándose en el tronco de los árboles. Podrá medir hasta 1228 m de altura y tendrá capacidad para 100.000 residentes. Incluirá hoteles, cines, oficinas e incluso hospitales. Contará con 368 ascensores que unirán las 300 plantas previstas. Se pretende que sea posible llegar a la última planta en dos minutos.
- El agua y la electricidad serán transportados a través de 92 columnas con tuberías, de la misma forma que la savia es conducida por el tronco de los árboles. Los cimientos también podrán mejorarse según vaya creciendo la torre, de la misma forma que crecen las raíces de los árboles.
- Su base ocupará una superficie algo menor que un campo de fútbol, y estará rodeada de un lago artificial para absorber las vibraciones provocadas por terremotos.
- De momento es sólo un proyecto, aunque el gobierno chino está interesado en él. Supondría la solución a los problemas de superpoblación de la ciudad de Shanghai.

- La **Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia**: es un conjunto de edificios con una arquitectura muy original destinados a la difusión de la cultura. Está formado por varios edificios con estructuras visibles y sorprendentes elaboradas con vidrio, cemento y hormigón.
- Ha sido diseñada por el arquitecto **Santiago Calatrava**.
- Posee los siguientes **edificios**:
 - L'Hemisferic
 - Museo de la Ciencia
 - L'Umbracle
 - L'Oceanografic
 - Palacio de las Artes

AMPLIACIÓN DE CONOCIMIENTOS

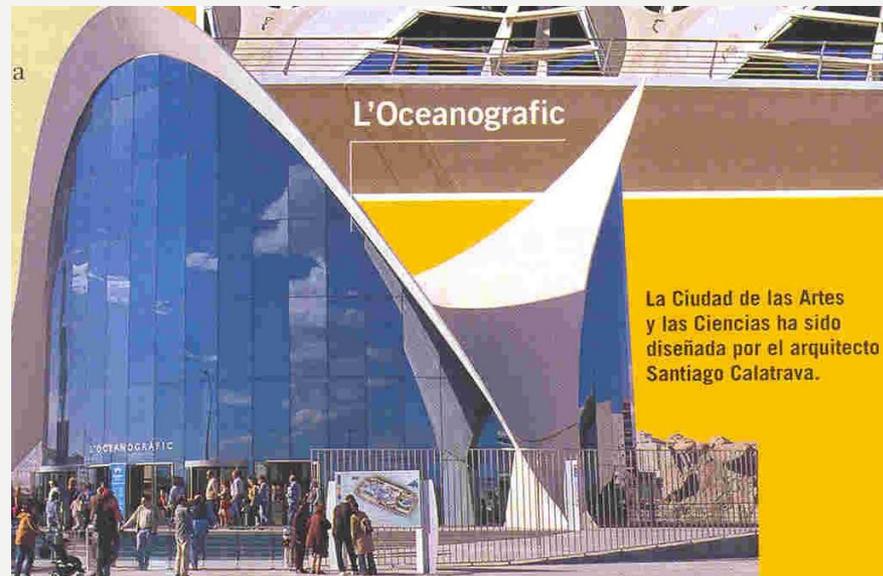
- **L'Hemisferic**: tiene forma de medio ojo, con una estructura móvil que imita a un párpado y que puede abrirse y cerrarse con mecanismos hidráulicos para regular la temperatura y la luz. Observado desde el exterior, este medio ojo se refleja en el lago que lo rodea dibujando un ojo completo. En su interior se proyectan películas y documentales sugiriendo un efecto en 3 dimensiones.
- **Museo de la Ciencia**: es una estructura entramada con recubrimientos de cristal que parece la caja torácica de una ballena con enormes tirantes blancos de hormigón. En su interior existen numerosos paneles y experiencias para comprender mejor la ciencia.
- **L'Umbracle**: es una bóveda parabólica transparente que permite disfrutar de un bonito paseo entre la vegetación. En su parte baja hay un aparcamiento de dos plantas.
- **L'Oceanografic**: es una estructura laminar con formas curvilíneas que sumerge al visitante en el mundo acuático a través de un túnel submarino transparente. Es uno de los mayores acuarios de Europa.
- **Palacio de las Artes**: estructura con forma de barco, está pensado para celebrar grandes espectáculos de opera, música y teatro.

AMPLIACIÓN DE CONOCIMIENTOS



L'Hemisfèric

Museo de la Ciencia



L'Oceanogràfic

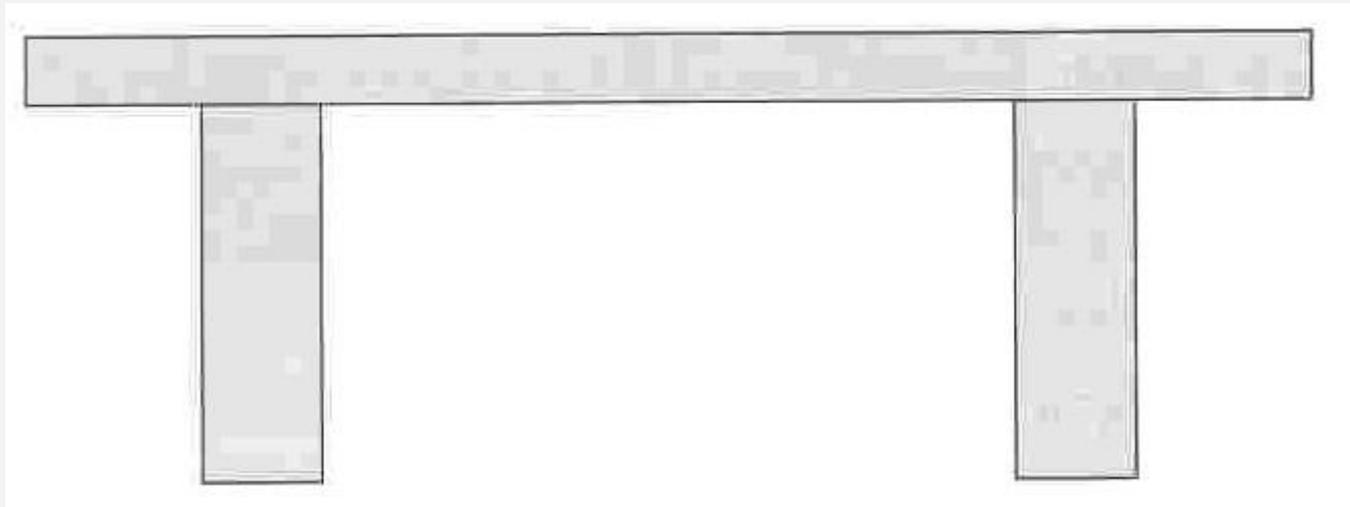
La Ciudad de las Artes y las Ciencias ha sido diseñada por el arquitecto Santiago Calatrava.

II.- RESPONDE EN GRUPO LAS SIGUIENTES PREGUNTAS: ACTIVIDAD FORMATIVA

- 1) **¿A qué se denomina carga?**
- 2) **Indica tres estructuras en las que sea imprescindible usar tirantes.**
- 3) **¿Por qué crees que no se construyeron rascacielos en la antigüedad?**
- 4) **¿Qué elemento de construcción usaban los romanos para dar estabilidad y altura a sus edificaciones?**
- 5) **¿Se construyen estructuras trianguladas y entramadas con madera?. Pon algún ejemplo.**
- 6) **¿Una estructura triangulada puede ser de piedra u hormigón?. ¿Por qué?.**
- 7) **¿En qué época se empezó a utilizar el acero como elemento estructural?.**

- **Aplicaciones prácticas:**

8) Busca una **solución** para que la **viga** del siguiente puente no se deforme por flexión.



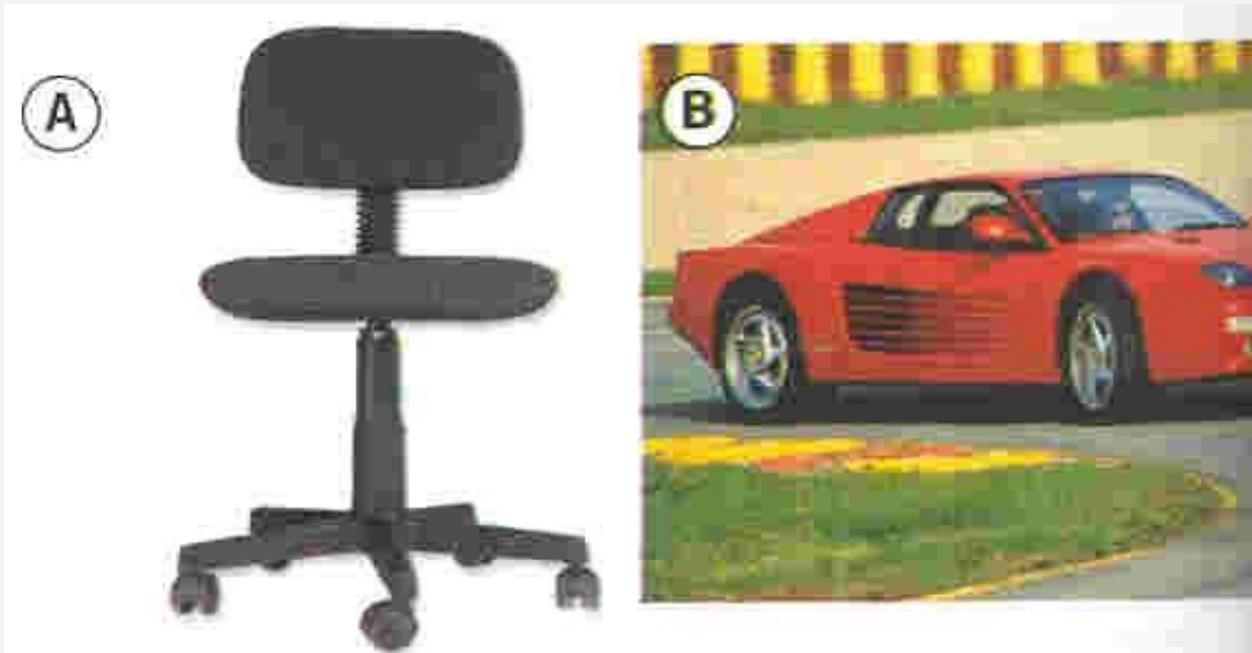
Análisis de objetos:

- 9) Indica qué tipo de estructura es cada uno de los siguientes elementos:
- a) Un neumático
 - b) Una funda rígida de unas gafas
 - c) Una carcasa de ordenador
 - d) Un andamio
 - e) La vía del tren
 - f) Un castillo
 - g) El cuadro de una bicicleta
- 10) Los huesos del cuerpo también son estructuras. ¿Qué tipo de esfuerzo soportan generalmente los huesos de las piernas?.

Análisis de objetos:

11) Fíjate en las siguientes ilustraciones:

- a) ¿Por qué la silla de oficina tiene tantas patas?
- b) ¿Por qué los coches deportivos son tan bajos?



Análisis de objetos:

12) Indica el tipo de **esfuerzo en cada uno de estos objetos:**

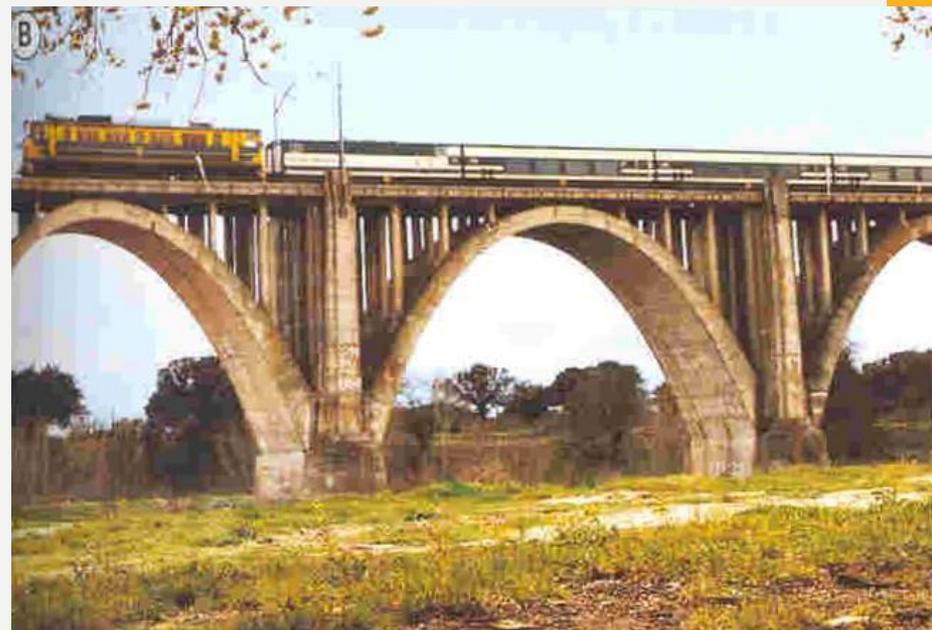
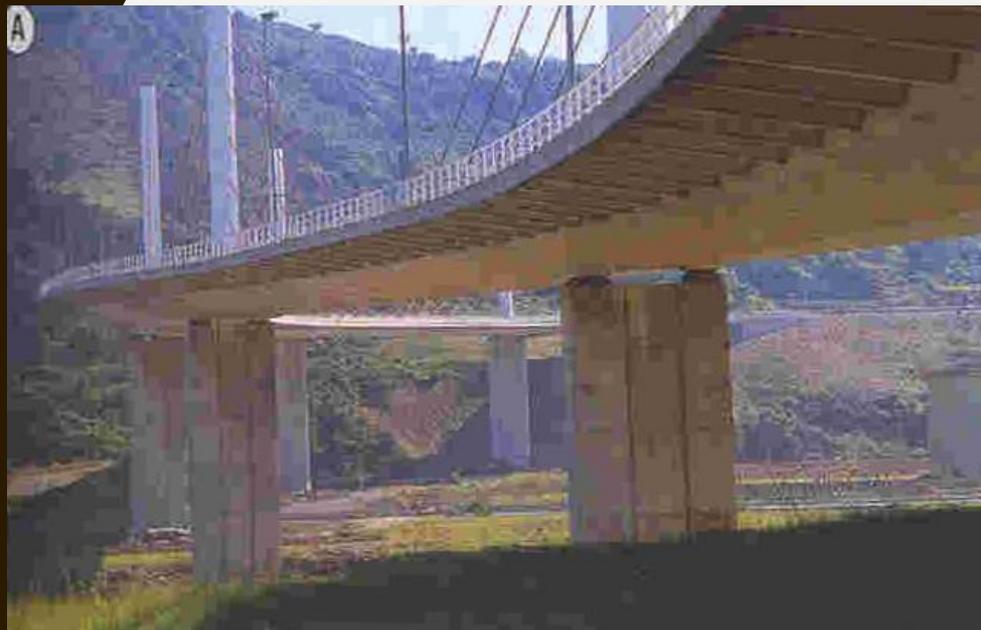
- a) Pomo de una puerta**
- b) Arco**
- c) La punta del bolígrafo al escribir**
- d) Cimientos de un edificio**
- e) Un destornillador al apretar un tornillo**
- f) Tirantes de un puente colgante**
- g) Dintel**
- h) Los tornillos que sujetan las bisagras de una puerta**
- i) La cuerda que sujeta una persiana**
- j) El eje que une los pedales de la bicicleta**
- k) Las vigas de un puente**

13) ¿Qué silla es más **estable**?. ¿Por qué?



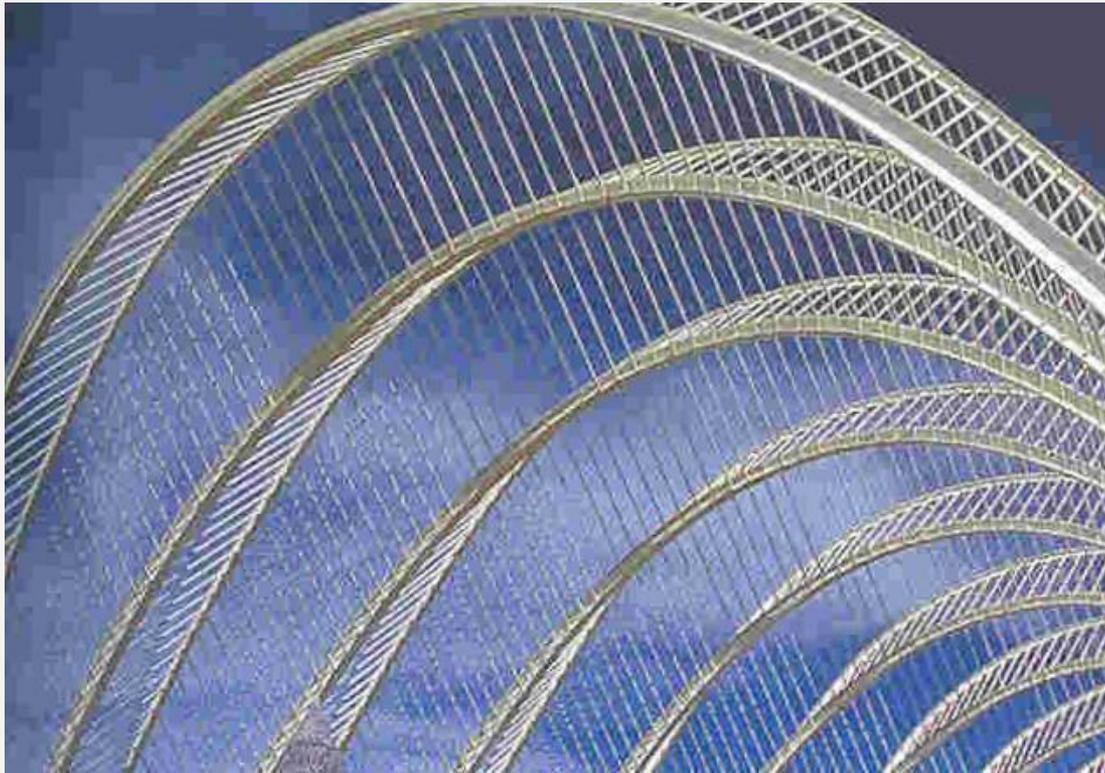
14) Las antenas de televisión que están colocadas en los tejados tienen problemas de **pandeo**. Observa alguna antena e indica cómo se **soluciona**.

15) Indica en las siguientes fotografías qué elementos estructurales encuentras.



16) Observa la fotografía de esta **pérgola** de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia.

- a) ¿Qué **elementos** aparecen?
- b) ¿Qué tipo de **estructura** es?



17) Indica a qué **esfuerzos** trabajan las siguientes estructuras:

- a) Carcasa de un teléfono
- b) Bastón
- c) Mástil de un barco
- d) Columna vertebral
- e) Cabina telefónica
- f) Rompeolas
- g) Suelo de un escenario

FIN