

# *¿Cómo se mantienen?*



¿Nunca os habéis preguntado por qué estos puentes tan espectaculares en distintos países del mundo se mantienen y no se caen?

Como podéis ver, los puentes de las fotografías tienen distintas formas y están realizados con materiales diversos. Dichos materiales utilizados, ¿deben cumplir algún requisito especial?. La forma del puente, ¿va a influir en la estabilidad del mismo?

Sin embargo, seguro que conocéis algún puente o edificio que se haya derrumbado. ¿Sabéis las razones?

En esta unidad vamos a dar respuesta a éstas y otras muchas preguntas relacionadas con las estructuras de los cuerpos, porque todos los cuerpos poseen algún tipo de estructura.

La razón por la que se necesitan las estructuras reside en las fuerzas. Las fuerzas que están presentes en la naturaleza tienden a deformar los cuerpos y, contra ellas, cada objeto o ser animado opone elementos resistentes que le permiten conservar su forma y realizar sus funciones.

Las estructuras comprenden desde las conchas de los moluscos hasta la Torre Eiffel de París, desde el esqueleto de los animales vertebrados hasta las estrías de un vaso de plástico...

Vamos a intentar analizar y estudiar cómo funcionan, qué forma deben tener, sus materiales y tipos.

En grupos heterogéneos de cuatro alumnos, plantead el diseño y la construcción de la maqueta de un puente en el taller de tecnología, con los siguientes requisitos a cumplir:

1. Peso máximo: 2 Kg.
2. Luz mínima: 40 cm.
3. Carga mínima a soportar = peso x 20
4. Altura mínima: 20 cm.
5. Base para subirse: anchura mínima: 20 cm.
6. Materiales posibles a utilizar: sin restricciones.

Pero todavía...¡NO ESTAMOS PREPARADOS! Así que antes de empezar con el diseño y la construcción de la maqueta, empezaremos dando respuesta a varias preguntas y aclarando una serie de cuestiones.

## 1. ¿Para qué sirve una estructura?

① Pensad en distintos objetos y explicad la utilidad de su estructura.

*Seguro que habéis pensado en estructuras naturales (surgidas sin la intervención humana) y en estructuras artificiales (creadas por el ser humano).*

② Clasificad los objetos anteriores según su tipo de estructura.



*Las estructuras sirven para:*

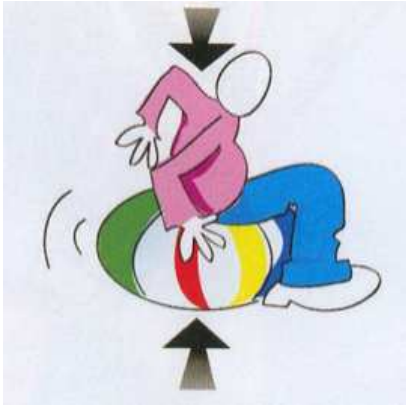
- *Soportar pesos: el peso propio de la estructura, el peso del contenido de un edificio, (mobiliario, las personas...), el peso de la nieve en el tejado...*
- *Resistir fuerzas externas: la acción del viento, el impacto de las olas, las vibraciones del tráfico, la fuerza del agua acumulada en una presa...*
- *Servir de protección: como la carcasa de los electrodomésticos,, teléfonos móviles, cajas...*

*Otros problemas que pueden resolver las estructuras son:*

- *Almacenar materiales: Tinajas de vino, depósitos de gas, envases de cartón.*
- *Cubrir espacios. Bóvedas, cúpulas, techumbres.*
- *Atravesar accidentes geográficos. Puentes y túneles.*
- *Crear espacios vacíos. Canales, presas, piscinas.*
- *Generar superficies utilizables. Carreteras, aeropuertos, campos deportivos.*
- *Alcanzar alturas en el espacio. Torres, postes de luz, grúas.*

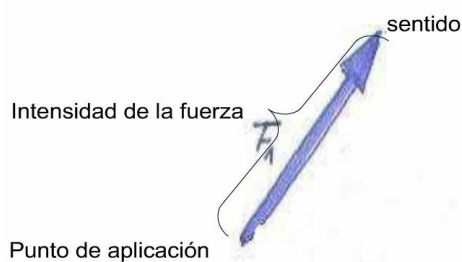
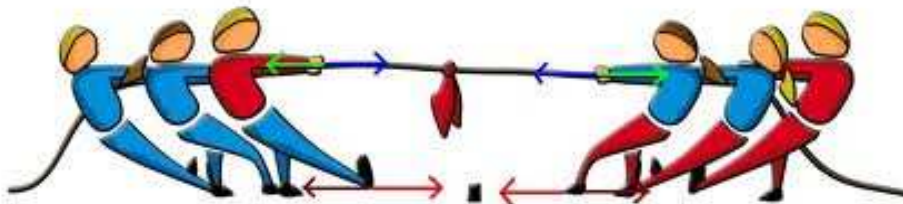
## 2. ¿Es lo mismo: fuerza que esfuerzo?

① Observa las siguientes fotografías y explica que les pasa al balón y al coche.



*Una fuerza es toda acción capaz de deformar un cuerpo o alterar su estado de reposo o movimiento.*

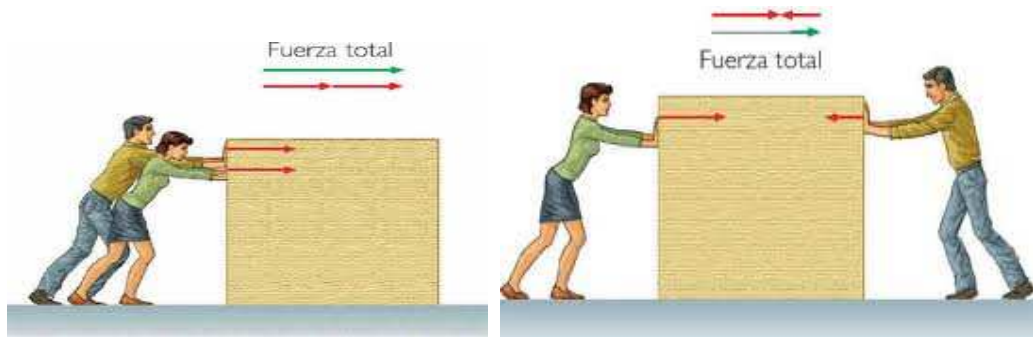
*Las fuerzas se representan mediante una flecha que indican su punto de aplicación, intensidad, dirección y sentido.*



### Representación de fuerzas

- ← Dirección horizontal y sentido hacia la izquierda.
- ↑ Dirección vertical y sentido hacia arriba.
- Dirección horizontal y sentido hacia la derecha.
- ↓ Dirección vertical y sentido hacia abajo.





*Por tanto, ahora ya podemos decir que: una estructura es un conjunto de elementos de un cuerpo destinados a resistir los efectos de las fuerzas que actúan sobre el. La estructura impide que se rompa o deforme en exceso.*

*Las fuerzas que actúan sobre una estructura se denominan cargas.*

② La siguiente estructura está sometida a 2 tipos principales de carga: fijas y variables. Especifica cuales son fijas y cuales son variables.

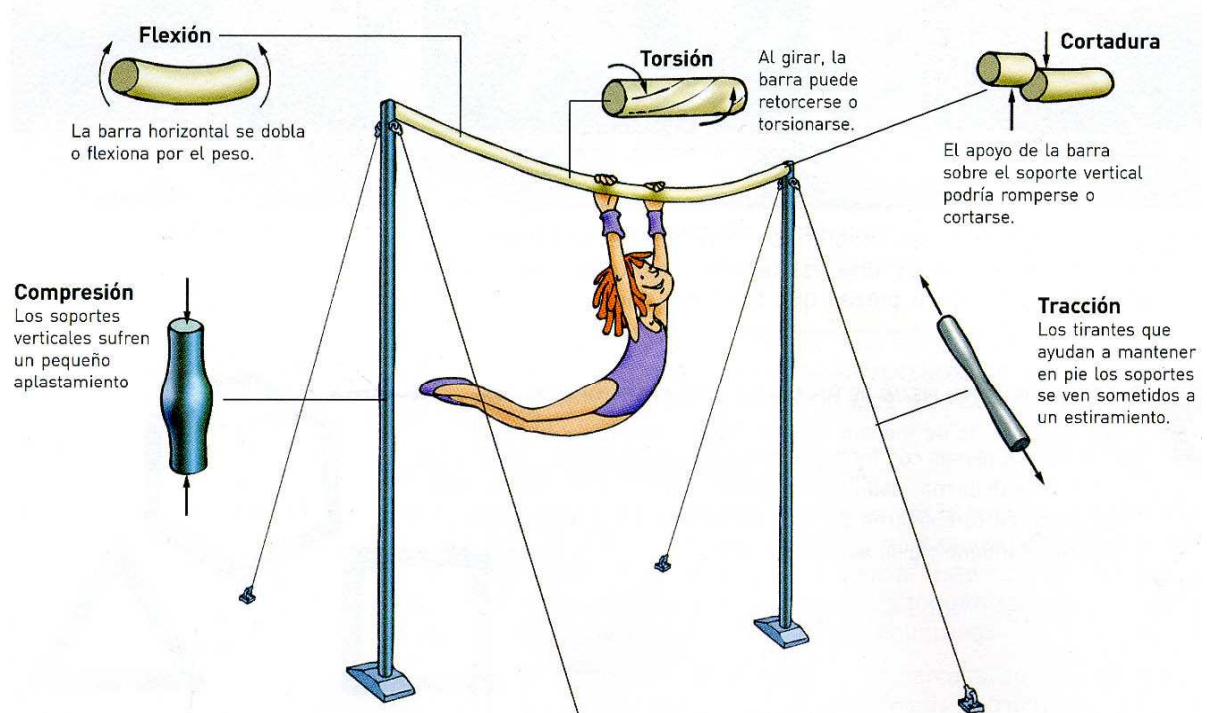


③ Pon más ejemplos de cargas fijas y variables en diferentes objetos.

*Cargas fijas: no varían con el paso del tiempo; siempre afectan a la estructura de la misma manera.*

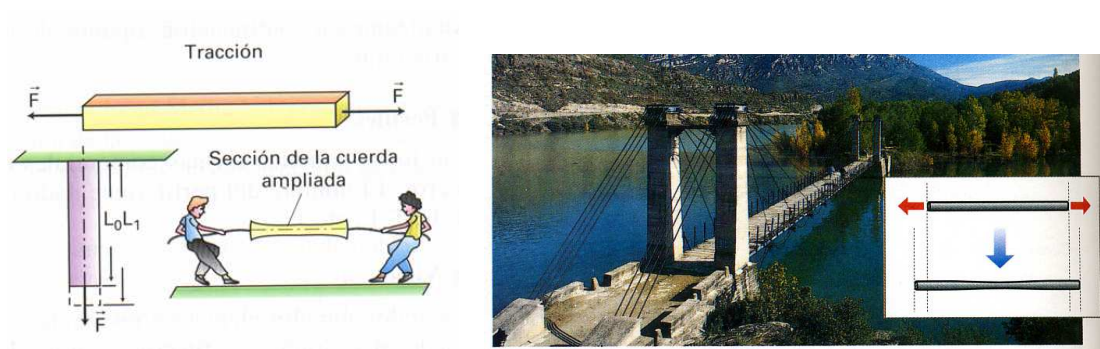
*Cargas variables: aparecen en algunas ocasiones y no tienen siempre el mismo valor.*

④ ¿Qué le sucede a las distintas partes de esta imagen debido a los movimientos de la gimnasta? Intenta explicarlo.

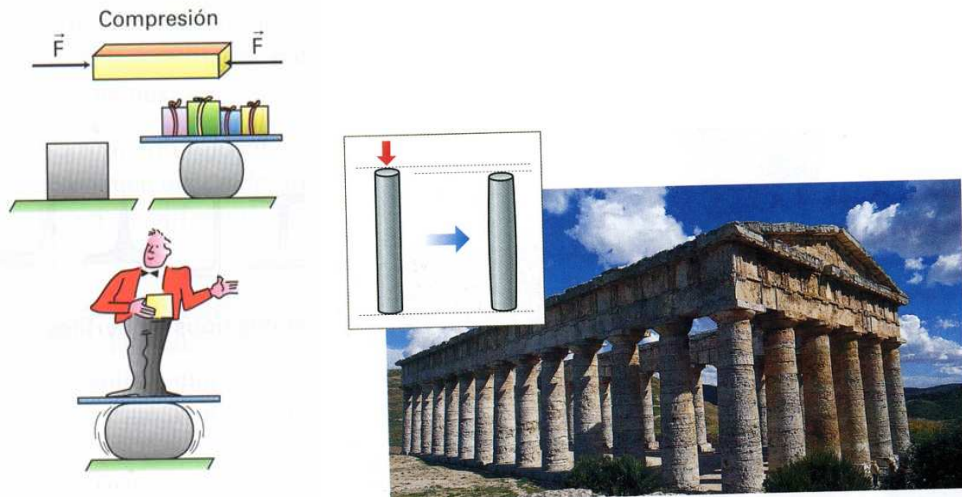


Pues bien, se llama *esfuerzo* a la tensión interna que experimentan los elementos de una estructura cuando son sometidos a una o varias fuerzas. Los tipos principales de esfuerzos son:

**a) Tracción:** tiende a estirar los elementos sobre los que se ejerce. Dichos elementos suelen ser tensores o tirantes, como los cables que soportan un puente.

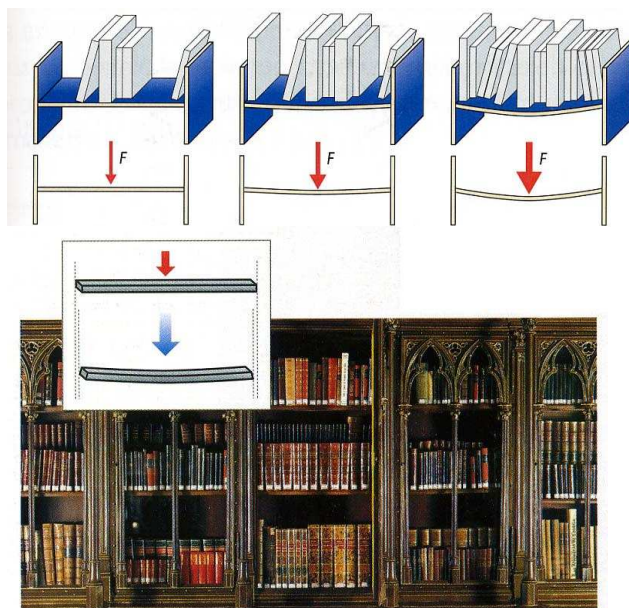


**b) Compresión:** tiende a aplastar o comprimir los elementos sobre los que se ejerce. Dichos elementos suelen ser soportes, como los pilares de una casa o las patas de una silla.

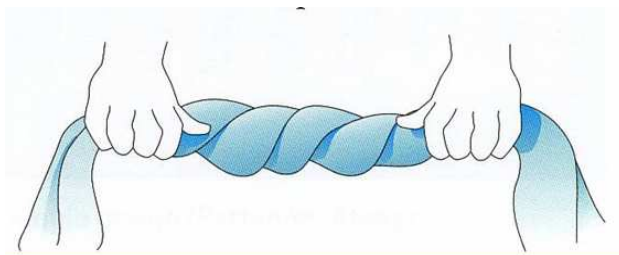


⑤ ¿Qué pasaría si reducimos la sección de las patas de una mesa a la mitad?

**c) Flexión:** tiende a doblar las estructuras. Ocurre en elementos apoyados en varios puntos y que soportan peso a lo largo de toda su longitud. Los elementos sobre los que se ejerce son vigas o barras, como un estante para libros o la plataforma de un puente.

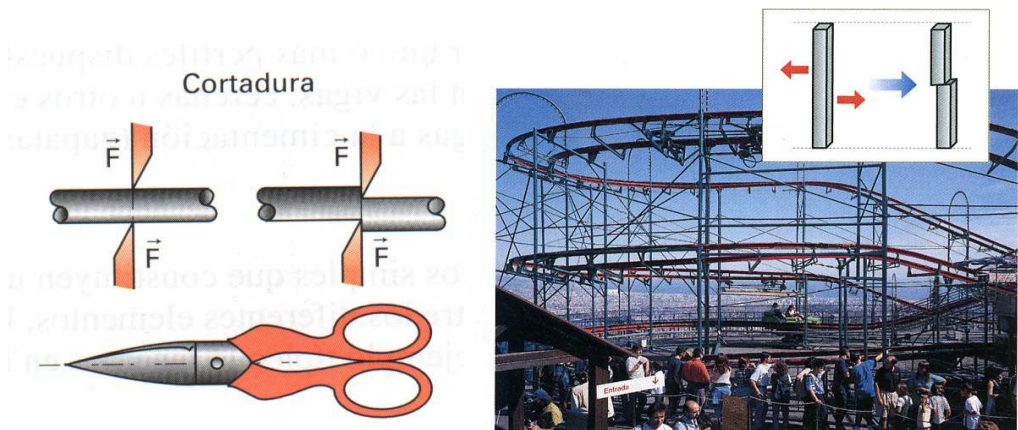


**d) Torsión:** actúa sobre elementos que giran y tiende a retorcer las estructuras. Por ejemplo, una llave al abrir una cerradura.





e) **Cortadura o cizallamiento:** las fuerzas actúan como los 2 filos de una tijera: muy próximas, una hacia arriba y otra hacia abajo y tienden a cortar o desgarrar los materiales.



⑥ Pon más ejemplos, para cada uno de los cinco tipos de esfuerzo.

⑦ Relaciona cada perfil con su esfuerzo:

The image shows three diagrams of structural profiles on the left, a table in the center, and two diagrams of structural profiles on the right.

**Left Diagrams:**

- Diagram 1:** A truss structure with a horizontal beam (1) supported by two pillars (2). The height of the truss is labeled 'c'.
- Diagram 2:** A 3D structure with a diagonal beam (4) supported by a vertical beam (5) and a horizontal beam (6).
- Diagram 3:** A horizontal beam (8) supported by a vertical beam (7) and a horizontal beam (9).

**Table:**

Perfil N.º	Esfuerzo
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

**Right Diagrams:**

- Diagram 4:** A truss structure with a horizontal beam (10) supported by two pillars (12). The height of the truss is labeled 'c'.
- Diagram 5:** A horizontal beam (11) supported by a vertical beam (13) and a horizontal beam (12).



### 3. ¿Qué condiciones debes tener en cuenta en el diseño de una estructura?

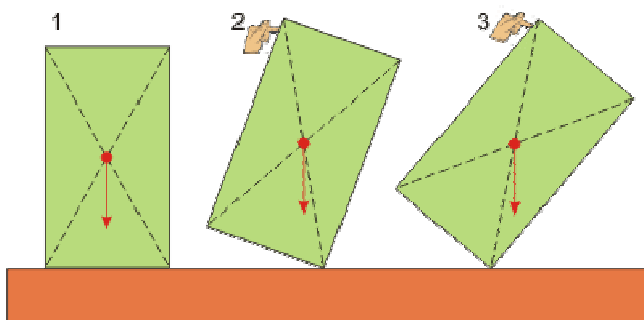
① Razona si las siguientes estructuras son estables y explica por qué.



② ¿Cómo puedes hacer que las siguientes estructuras sean más estables?



③ Razona si alguna de las siguientes figuras se caería.



④ ¿Qué es el centro de gravedad de un cuerpo?

⑤ Resistencia es la capacidad de una estructura de soportar las tensiones a las que está sometida sin romperse. Piensa los factores que pueden influir para que una estructura sea más resistente.

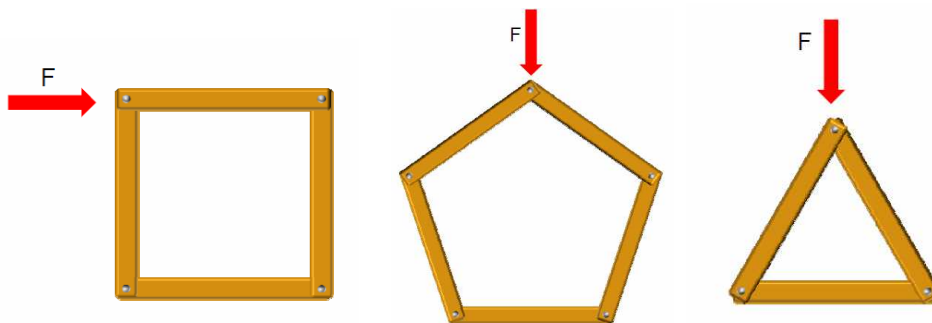
⑥ Si nos sentamos en una silla descolada, notaremos que se mueve e incluso sentiremos que puede desmontarse, aunque esté hecha con materiales resistentes.



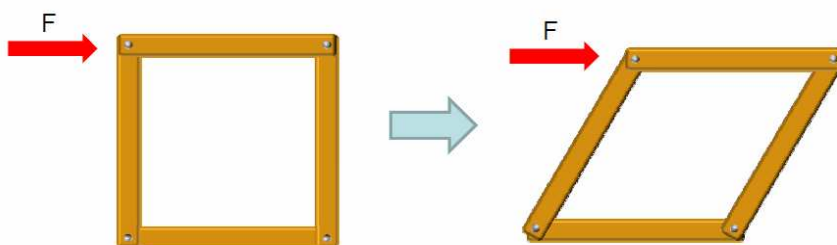
En este caso diremos que la estructura de la silla no es \_\_\_\_\_. Esta es la tercera condición a cumplir para que una estructura funcione bien.

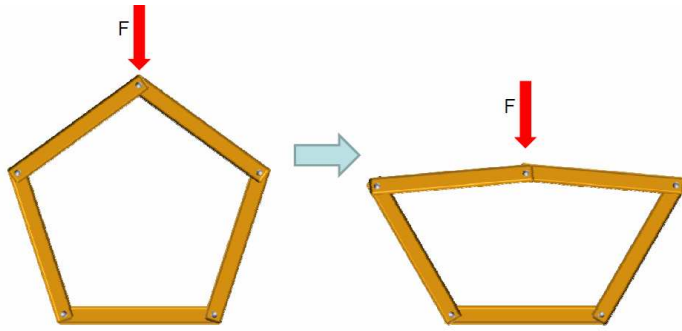
⑦ ¿Cómo podemos hacer que una estructura sea más rígida?

Considera las siguientes estructuras. Las barras están unidas por tornillos en sus extremos.

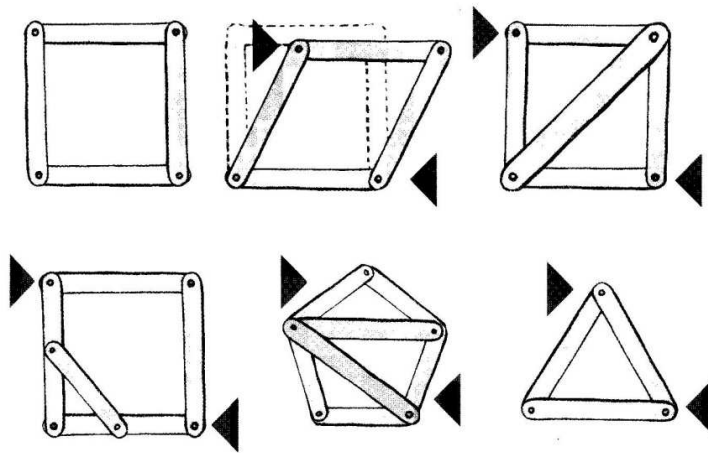


¿Qué ocurrirá al aplicar la fuerza indicada? ¿Se deforman? Si es así, ¿cómo podríamos hacer para que no se deformaran?





*Debes saber que el triángulo es la forma geométrica indeformable. Por ello en las estructuras se realizan triangulaciones: técnica basada en formar estructuras divididas en triángulos resistentes a los esfuerzos. Por ejemplo: torretas de alta tensión, puentes metálicos, las cerchas de las naves...*



*Visualiza el siguiente vídeo: "El poder del triángulo":*

<http://www.youtube.com/watch?v=6RHJGze1CMg#t=46>

*La rigidez de una estructura se consigue con una forma apropiada, haciendo triangulaciones y con uniones rígidas.*

*Los esfuerzos se transmiten de una pieza a otra a través de sus uniones. Para evitar que se muevan o separen se utilizan uniones rígidas, como la soldadura en el acero o los ensamblajes encolados en la madera.*

*Cuando la unión directa entre piezas no resulta suficiente, se recurre a piezas de refuerzo auxiliares como las **escuadras** o las **chapas de unión** en estructuras metálicas.*





*Los perfiles de acero se unen mediante soldadura, incorporando piezas de refuerzo para dar rigidez a la unión.*



*Algunas estanterías disponen de escuadras con tornillos para evitar el movimiento lateral de soportes y baldas.*

*Por tanto las condiciones que debe cumplir una estructura son: estable, resistente y rígida. No tienen por qué darse las tres a la vez. Además, las tres son independientes unas de otras y todas son imprescindibles.*

*Otras condiciones, pueden ser: ligeras, económicas y estéticas.*

#### **4. ¿Cuáles han sido los materiales más utilizados en la historia, en la construcción de estructuras?**

Investiga y elabora un documento en el que se refleje para las siguientes épocas (Prehistoria, Egipto-Grecia-Roma, Edad Media (Románico), Edad Media (Gótico), Revolución industrial y en la actualidad) los materiales más utilizados y ejemplos de estas estructuras (con fotografías).

#### **5. Trabajo de investigación. Desarrolla un documento en el que aparezcan los siguientes tipos de estructuras artificiales que han aparecido a lo largo de la historia de la construcción. Explica en que consisten y adjunta varias fotografías para cada tipo de estructura. ¡Presta atención a las pistas!**

- Masivas y adinteladas: Pirámides (Egipto). Partenón (Grecia).
- Abovedadas: el secreto del arco y la bóveda.
- Entramadas: forjado, vigas, pilares, cimentación.
- Trianguladas: cerchas, vigas trianguladas.
- Colgantes: tirantes.
- Neumáticas: desmontables y ligeras.
- Laminares: carcasas de objetos.
- Geodésicas: estructuras trianguladas en 3 dimensiones.

## 6. Actividades web

Pincha en el siguiente link:

[http://www.linalquibla.com/TecnoWeb/estructuras/estructura\\_index.htm](http://www.linalquibla.com/TecnoWeb/estructuras/estructura_index.htm)



y realiza el apartado correspondiente a “Actividades”. Se trata de 18 actividades.






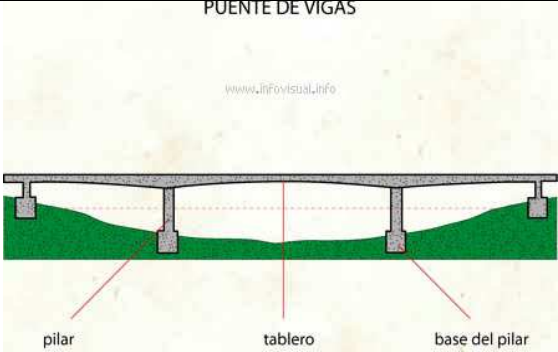
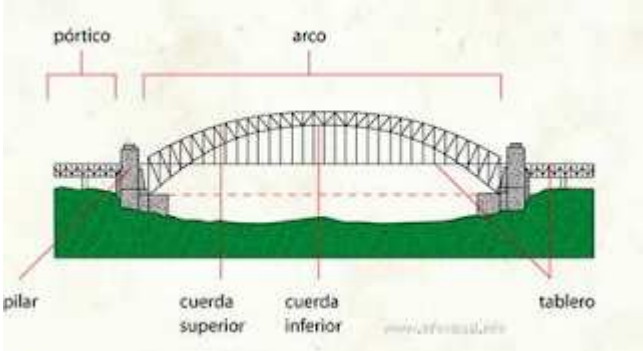
## 7. Paseo por los puentes de Logroño

Realizaremos un paseo a pie por el parque del Ebro, donde podremos observar y analizar con más detalle los cuatro puentes que jalonan el curso del río al paso por la ciudad.

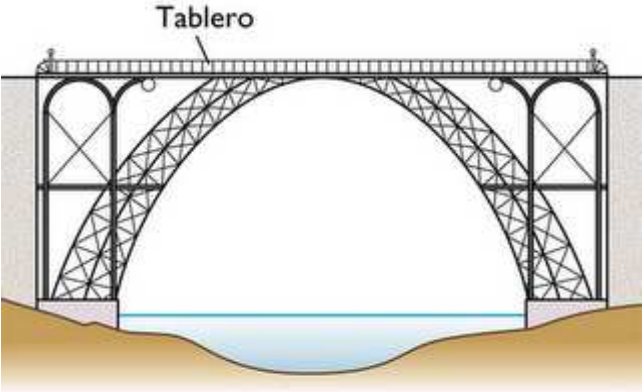
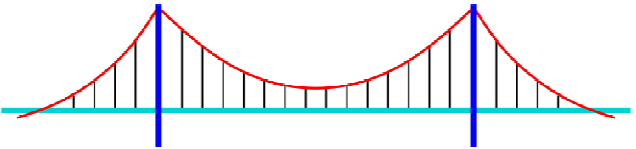
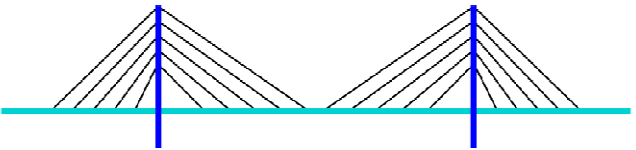


Los puentes se pueden clasificar según varios criterios:

Criterio	Tipo	Ejemplos
Según la función primordial que cumplen.	<b>Acueductos</b>  Puentes que transportan agua	
	<b>Viaductos</b>  Puentes destinados al paso de vehículos	

	<p><b>Pasarelas</b></p> <p>Puentes destinados al paso de personas</p> 	
Según el <b>material</b> del que están hechos.	<p><b>De madera</b></p> 	
	<p><b>De piedra</b></p> 	
	<p><b>De hierro</b></p> 	
	<p><b>De hormigón y acero</b></p> 	
Según la forma en que soportan los <b>esfuerzos</b>	<p><b>De viga</b></p> <p>PUENTE DE VIGAS</p> 	
	<p><b>De arco</b></p>	<p><b>De arco sobre tablero</b></p> 



		<p>De arco bajo tablero</p> 
	Colgante	
	Atirantado	

Observa, analiza y clasifica los puentes que te vas a ir encontrando en el paseo por el parque del Ebro y completa el siguiente cuestionario:

<b><i>PUENTE DE PIEDRA</i></b>		<b><i>PUENTE DE HIERRO</i></b>	
<b>Año de construcción</b>	<b>Autor</b>	<b>Año de construcción</b>	<b>Autor</b>
<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>
Según la <b>función</b> primordial que cumplen.		Según la <b>función</b> primordial que cumplen.	
Según el <b>material</b> del que están hechos.		Según el <b>material</b> del que están hechos.	
Según la forma en que soportan los <b>esfuerzos</b>		Según la forma en que soportan los <b>esfuerzos</b>	
<b>PASARELA</b>		<b>CUARTO PUENTE</b>	
<b>Año de construcción</b>	<b>Autor</b>	<b>Año de construcción</b>	<b>Autor</b>
<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>
Según la <b>función</b> primordial que cumplen.		Según la <b>función</b> primordial que cumplen.	
Según el <b>material</b> del que están hechos.		Según el <b>material</b> del que están hechos.	
Según la forma en que soportan los <b>esfuerzos</b>		Según la forma en que soportan los <b>esfuerzos</b>	

## 8. Test de autoevaluación

Pincha en el siguiente link y contesta a las cuestiones planteadas:

<http://www.linalquibla.com/TecnoWeb/estructuras/autoeval/autoeval.htm>

**¡YA ESTAMOS PREPARADOS!...** para diseñar y construir la maqueta de un puente.  
¡Recuerda los requisitos señalados anteriormente!

Durante todo el proceso de diseño y elaboración de la maqueta, deberás ir entregando la siguiente documentación:

- **Memoria semanal:** Al finalizar cada semana, debes entregar una memoria breve donde se explique lo realizado por tu equipo (en una hoja a mano).
- **Memoria final:** Cuando la maqueta esté acabada, es necesario la entrega de una memoria donde se detallen los siguientes aspectos:
  - **CONDICIONES DEL DISEÑO:** Descripción del problema. Especificaciones técnicas del proyecto. Requisitos mínimos a cumplir. Fuentes de información utilizadas.
  - **PROCESO DEL DISEÑO:** Descripción de soluciones iniciales. Evaluación y comparación de posibles soluciones. Justificación de la solución elegida.
  - **DEFINICIÓN GRÁFICA DEL PRODUCTO:** Bocetos. Croquis acotados (vistas). Secciones, detalles y despiece.
  - **PLANIFICACIÓN:** Lista de materiales utilizados. Explicación paso a paso del proceso de construcción.
  - **PRESUPUESTO:** Coste económico detallado del puente.

### **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:**

- *El 30% de la calificación final corresponde a las siguientes actividades, que se valorarán según **"RÚBRICA 1"** y según su peso.*
- *El 70% de la calificación final corresponde al proyecto de la maqueta del puente, que se valorará según **"RÚBRICA 2"** y que consta de 3 fases.*



**RÚBRICA 1**

Valoración	Muy bien	Bien	Regular	Mal
Ítems	4	3	2	1
Documento punto 4: materiales más utilizados en la historia en estructuras. (9%)	Las diapositivas contienen información relevante. El contenido está bien fundamentado teóricamente. Es atractivo. Texto comprensible. Lenguaje adecuado. El contenido tiene relación con las imágenes.	Las diapositivas contienen solamente alguna información relevante. El contenido está expuesto brevemente y se necesita más información. Es atractivo. Texto comprensible. Lenguaje adecuado. El contenido tiene relación con las imágenes.	Las diapositivas contienen mínima información relevante. El contenido está ligeramente expuesto y es necesario ampliarlo. Poco atractivo. Texto comprensible. Lenguaje adecuado. El contenido tiene relación en algunas ocasiones con las imágenes.	Las diapositivas no contienen información relevante. El contenido está encaminado, pero no elaborado. No es atractivo. Texto no comprensible. Lenguaje poco adecuado. El contenido tiene poca relación con las imágenes.
Documento punto 5: tipos de estructuras artificiales utilizadas en la historia. (9%)	Las diapositivas contienen información relevante. El contenido está bien fundamentado teóricamente. Es atractivo. Texto comprensible. Lenguaje adecuado. El contenido tiene relación con las imágenes.	Las diapositivas contienen solamente alguna información relevante. El contenido está expuesto brevemente y se necesita más información. Es atractivo. Texto comprensible. Lenguaje adecuado. El contenido tiene relación con las imágenes.	Las diapositivas contienen mínima información relevante. El contenido está ligeramente expuesto y es necesario ampliarlo. Poco atractivo. Texto comprensible. Lenguaje adecuado. El contenido tiene relación en algunas ocasiones con las imágenes.	Las diapositivas no contienen información relevante. El contenido está encaminado, pero no elaborado. No es atractivo. Texto no comprensible. Lenguaje poco adecuado. El contenido tiene poca relación con las imágenes.
Actividades web punto 6. (4%)	Todas las respuestas son correctas.	Las respuestas correctas están entre el 70 y 100%.	Las respuestas correctas están entre el 40 y 70%.	Menos del 40% de las respuestas son correctas.
Cuestionario “Paseo puentes” punto 7. (4%)	Todas las respuestas son correctas.	Las respuestas correctas están entre el 70 y 100%.	Las respuestas correctas están entre el 40 y 70%.	Menos del 40% de las respuestas son correctas.
Test de autoevaluación punto 8. (4%)	Todas las respuestas son correctas.	Las respuestas correctas están entre el 70 y 100%.	Las respuestas correctas están entre el 40 y 70%.	Menos del 40% de las respuestas son correctas.

**RÚBRICA 2**

Valoración	Muy bien	Bien	Regular	Mal
Ítems	4	3	2	1
Fase inicial/ Identificar y analizar un problema para generar alternativas de solución (35%)				
Planteamiento y acotación del problema	Identifica el problema con facilidad y lo relaciona con un escenario real perfectamente. Realiza preguntas claves que ayuda a definir el problema.	Identifica correctamente problemas diferenciándolos de otras situaciones aunque no lo relaciona adecuadamente al escenario real. Realiza preguntas relacionadas con el problema.	En ocasiones, confunde el problema y no acota adecuadamente el escenario. No realiza preguntas.	No logra integrar el problema en un escenario real.
Recaba información significativa necesaria resolver el problema	Recoge eficientemente la información significativa y es capaz de aportar reflexiones en torno a los datos recopilados.	Seleccionada acertadamente la información valiosa y significativa que le permite resolver el problema.	Recoge información significativa pero que no le permite sustentar completamente la resolución del problema.	La información que recoge no es suficiente para resolver el problema. Su fundamento es de naturaleza subjetiva.
Alternativas de solución	Plantea varias soluciones. Elige la mejor alternativa basándose en el análisis de las diferentes opciones.	Plantea varias soluciones. Presenta un buen análisis de las diferentes opciones.	Plantea pocas soluciones. De las alternativas que presenta, sólo algunas representan una posibilidad de solución al problema.	Las alternativas que presenta, no son pertinentes para dar solución al problema.
Plan y método de trabajo	Destaca por la solución escogida y por el plan de aplicación diseñado. El plan define con detalle los pasos necesarios para dar solución al problema.	Escoge una buena solución y diseña el plan para su aplicación. El plan define la mayoría de los pasos necesarios para dar solución al problema.	Detalla solo algunos pasos que le permiten dar solución al problema.	El plan de acción diseñado, no reúne las características necesarias para aplicar la solución escogida.

Fase de desarrollo / Analizar las causas de un problema y construir una solución más eficiente y eficaz (25%)				
Reconoce un problema complejo y lo descompone en partes más simples	Tiene visión integrada, reconoce brillantemente las partes de un problema y sus relaciones.	Realiza un buen análisis que incluye priorización y descompone el problema en partes manejables.	En ocasiones, le cuesta ver y analizar la complejidad de un problema, sólo llega a descomponerlo en algunas partes.	Tiene dificultades importantes que le impiden reconocer y manejar un problema complejo.
Identifica las dificultades con anticipación antes de que sus efectos se hagan evidentes	Puede evitar la aparición de situaciones adversas ya que es capaz de identificarlas con antelación.	Identifica con anticipación las dificultades, priorizándolas y analizando sus posibles consecuencias.	Tiene dificultades para anticipar uno o varios contratiempos si su efecto no es evidente.	Al plantearse una situación, sólo identifica el problema cuando éste se hace casi evidente.
Transfiere aprendizajes previos y ejercicios de aula a situaciones reales de otros ámbitos.	Sobresale por su capacidad para enfrentarse a situaciones reales de todo ámbito, utilizando creativamente aprendizajes previos.	Se enfrenta a situaciones reales de otros ámbitos utilizando aprendizajes previos que generaliza e interrelaciona.	La mayor parte del tiempo, logra extrapolar las situaciones de aula a contextos reales.	Al presentarse los problemas suele quedarse en lo concreto. En el "aquí" y "ahora". Solo hace la transferencia con apoyo externo.
Delegación de responsabilidades. Trabajo en equipo.	Destacan por la asignación de responsabilidades y el trabajo en equipo. Se reparten los roles en función de los dotes y capacidades de cada individuo del grupo y se comunican y consensúan las decisiones tomadas para la resolución del problema.	Se reparten las responsabilidades y se reparten los roles. Trabajan en equipo y se comunican las decisiones tomadas para la resolución del problema.	Se reparten el trabajo aunque no quedan claros los roles de cada uno de ellos dentro del grupo. La comunicación entre los miembros del grupo no es fluida.	No se reparten el trabajo ni los roles. No se comunican ni consensúan las decisiones necesarias para la resolución del problema.

Fase final / Exposición del producto resultado del trabajo realizado (40%)				
Exposición oral	Exposición fluida y sin interrupciones y mirando público, interpelando y llamando su atención respecto a los diferentes puntos de la exposición. Dan respuesta de forma razonada a cuestiones planteadas por el público.	Exposición fluida, con algunas interrupciones, leyendo en ocasiones o apoyándose en material gráfico para el desarrollo de la misma. Dan respuesta a las cuestiones planteadas por el público.	Exposición densa, con varias interrupciones, donde los ponentes se apoyan en exceso en el material gráfico. No dan respuesta a algunas de las cuestiones planteadas por el público.	Exposición muy densa, con numerosas interrupciones, donde los ponentes se limitan a leer. No saben responder a las cuestiones propuestas por el público.
Implicación, participación y dominio de los integrantes del equipo	Todos los integrantes del equipo participan de la explicación y responden a las preguntas con detalle. Se aprecia el dominio de todos ellos, cediéndose la palabra adecuadamente.	La mayoría de los integrantes del equipo participan de la explicación y responden a las preguntas.	Algunos miembros no participan de la exposición. Solo algunos miembros dominan los contenidos del trabajo, respondiendo parcialmente a las preguntas planteadas.	La mayoría de los miembros no se implican en la exposición y explicación del contenido del trabajo. No responden adecuadamente a las preguntas planteadas.
Diseño y estética del producto final	El producto final presenta un diseño muy atractivo y novedoso, con un acabado brillante en cuanto a: detalles, pintura, limpieza...	El producto final presenta un diseño estándar, sin ser novedoso, aunque su acabado es brillante en cuanto a: detalles, pintura, limpieza...	El producto final presenta un diseño estándar, sin ser novedoso y su acabado presenta algunos defectos en cuanto a: detalles, pintura, limpieza...	El producto final presenta un diseño antiestético y su acabado presenta bastantes defectos en cuanto a: detalles, pintura, limpieza...
Requisitos del producto final	Cumple todos los requisitos especificados en el planteamiento inicial del problema de forma excelente: peso máximo, luz mínima, carga mínima a soportar...	Cumple la mayoría de los requisitos especificados en el planteamiento inicial del problema, pero no todos.	Cumple algunos de los requisitos especificados en el planteamiento inicial del problema.	Cumple pocos de los requisitos especificados en el planteamiento inicial del problema.