



Tecnologia

Mecànica

SÈRIE **CONSTRUEIX**

Els llibres de **Tecnologia**, per a 1r, 2n i 3r curs de secundària, són una obra col·lectiva concebuda, dissenyada i creada en el departament d'Edicions Educatives de Santillana Educación, S. L./Edicions Voramar, S. A., dirigit per **Teresa Grence Ruiz** i **Immaculada Gregori Soldevila**.

En la seua elaboració ha participat l'equip següent:

Manuel Armada Simancas

Roberto Blanco Gil

M. Isabel Ortiz Gandía

Alberto Peña Pérez

Inés Rouces González

Olga Villanueva García

EDICIÓ

Laura Muñoz Ceballos

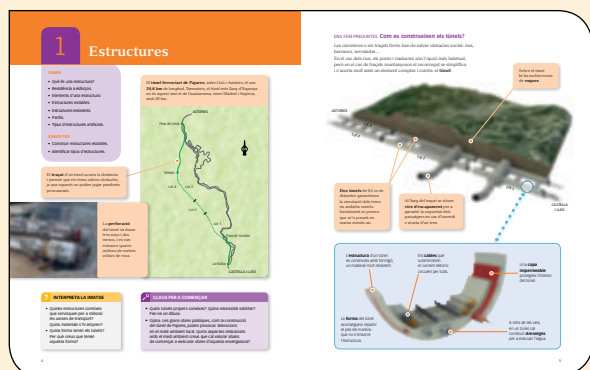
EDITOR EXECUTIU

David Sánchez Gómez

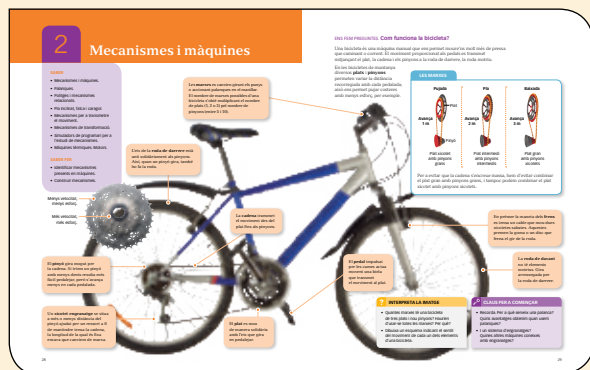
DIRECCIÓ DEL PROJECTE

Antonio Brandi Fernández

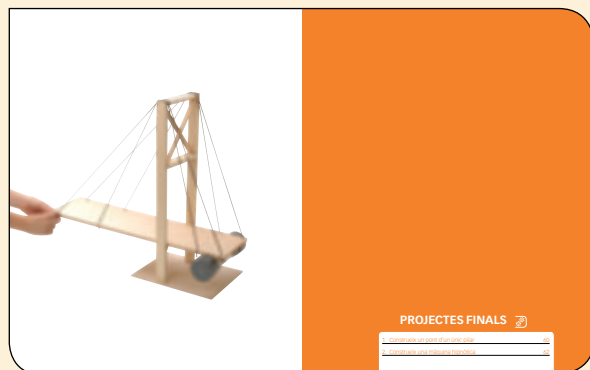
Les activitats no s'han de realitzar en cap cas en el llibre.
Les taules, els esquemes i altres recursos que s'hi inclouen
són models perquè l'alumnat els copie en un quadern.



1. Estructures	4
1. Què és una estructura?	6
2. Resistència a esforços	8
3. Elements d'una estructura	10
4. Estructures estables	11
5. Estructures resistents	12
6. Perfiles	16
7. Tipus d'estructures artificials.....	18
PROJECTE. Construeix estructures penjades i recolzades.....	26



2. Mecanismes i màquines	28
1. Mecanismes i màquines	30
2. Palanques	32
3. Politges i mecanismes relacionats	34
4. Pla inclinat, falca i caragol	36
5. Mecanismes per a transmetre el moviment.....	37
6. Mecanismes de transformació	42
7. Simuladors de programari per a l'estudi de mecanismes.....	44
8. Màquines tèrmiques. Motors.....	48
PROJECTE. Construeix polispaats.....	56

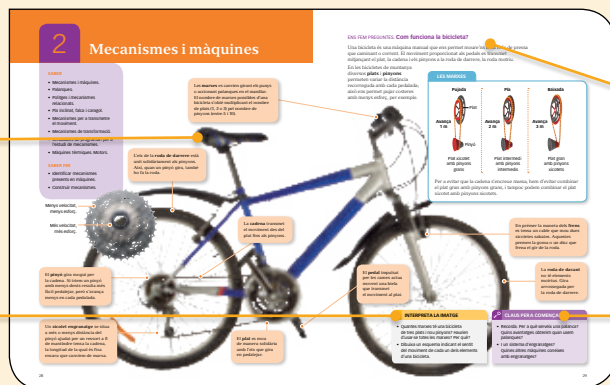


Projectes finals.....	59
1. Construeix un pont d'un únic pilar	60
2. Construeix una màquina hipnòtica	62

Pàgina doble d'introducció a la unitat

Il·lustració. La pàgina doble presenta de manera gràfica una aplicació dels continguts de la unitat que fem servir pràcticament cada dia.

Interpreta la imatge. Diverses activitats serveixen per a afermar els continguts presentats gràficament.



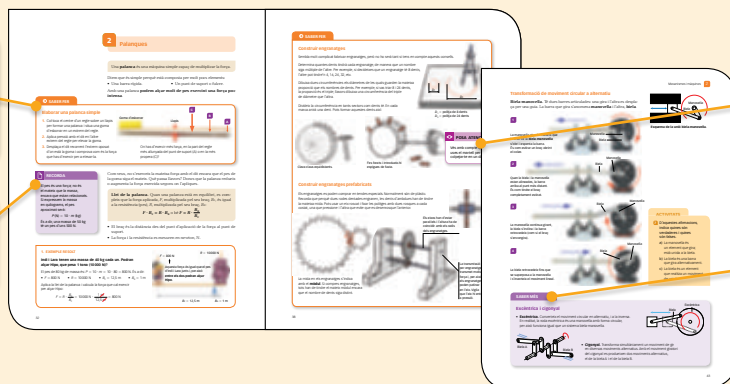
Ens fem preguntes. La introducció a cada unitat es fa a partir d'una pregunta.

Claus per a començar. Una o diverses activitats activen els conceptes previs dels alumnes relacionats amb la unitat.

Pàgines de desenvolupament dels continguts

Saber fer. Mostra procediments senzills que cal dominar per a assimilar els continguts de cada unitat.

Recorda. Inclou continguts d'altres cursos o bé que s'hàn estudiat en unitats anteriors.



Posa atenció. Arreplega continguts essencials per a l'estudi de la unitat.

Saber més. Inclou continguts de rellevància especial però que no són essencials per al desenvolupament de la unitat.

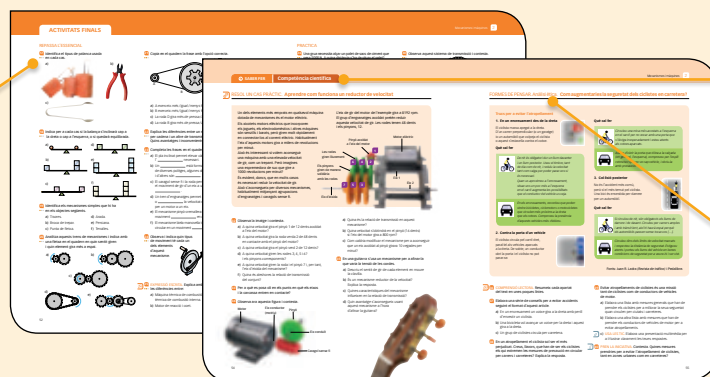
Pàgines amb activitats finals i treball de les competències

Repassa l'essencial. Activitats per a afermar els continguts.

Practica. Activitats per a aplicar els conceptes apresos.

Amplia. Activitats amb un nivell major de dificultat.

- Fàcil
- Mitjana
- Dificil



Competència científica. Inclou treball específic de les competències, especialment la competència matemàtica, científica i tecnològica.

Formes de pensar. Presenta documents i activitats que fomenten la reflexió de l'alumnat.

Projecte

On trobar els materials? Indica com aconseguir el material per al projecte.

Construeix...

- Detalla els materials i les eines necessàries.
- Esquemes i instruccions per a la fabricació.
- Imatges del procés pas per pas.



El procés tecnològic i la planificació. Proposa les sessions que ha d'ocupar cada part del procés fins que finalitzi.

Competències

Al llarg del llibre, icones distintes marquen i identifiquen la competència concreta que es treballa en cada activitat o apartat.

- Competència matemàtica, científica i tecnològica
- Comunicació lingüística
- Competència social i cívica
- Competència digital
- Consciència i expressió cultural
- Aprendre a aprendre
- Iniciativa i actitud emprenedora

1

Estructures

SABER

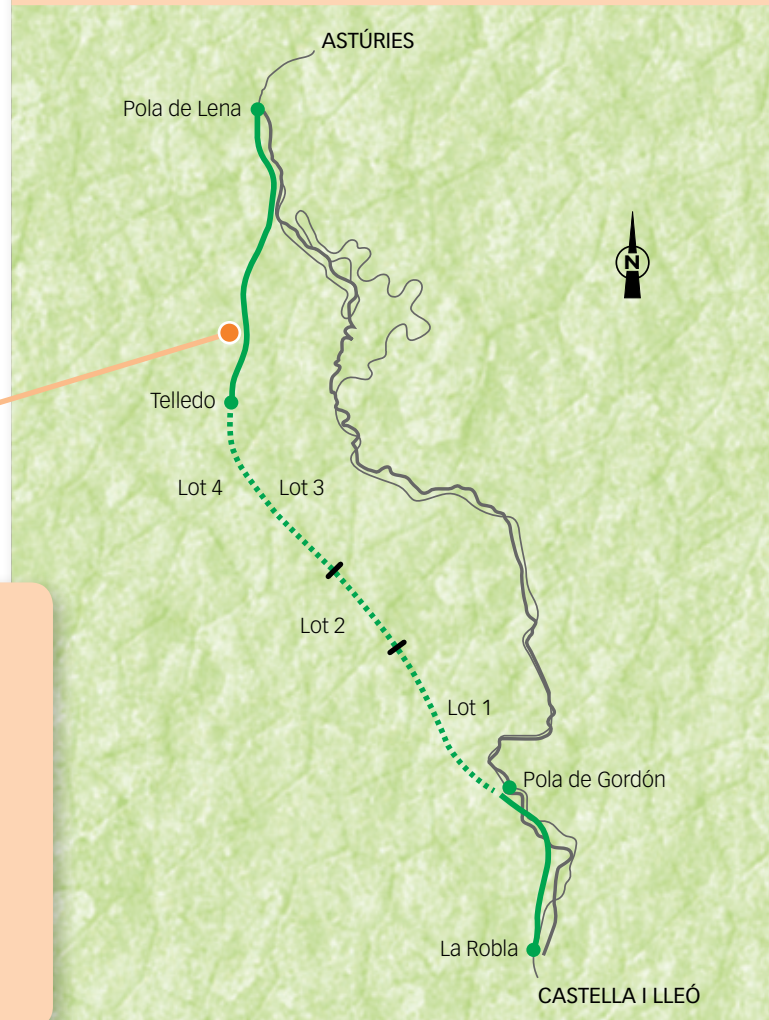
- Què és una estructura?
- Resistència a esforços.
- Elements d'una estructura.
- Estructures estables.
- Estructures resistents.
- Perfils.
- Tipus d'estructures artificials.

SABER FER

- Construir estructures estables.
- Identificar tipus d'estructures.

El **traçat** d'un túnel acurta la distància i permet que els trens salven obstacles, ja que aquests no poden pujar pendents pronunciats.

El **túnel ferroviari de Pajares**, entre Lleó i Astúries, té uns **24,6 km** de longitud. Tanmateix, el túnel més llarg d'Espanya no és aquest sinó el de Guadarrama, entre Madrid i Segòvia, amb 28 km.



La **perforació** del túnel va durar tres anys i dos mesos, i es van extraure quatre milions de metres cúbics de roca.



INTERPRETA LA IMATGE

- Quines estructures coneixes que servisquen per a millorar les xarxes de transport? Quins materials s'hi empren?
- Quina forma tenen els túnels? Per què creus que tenen aquesta forma?



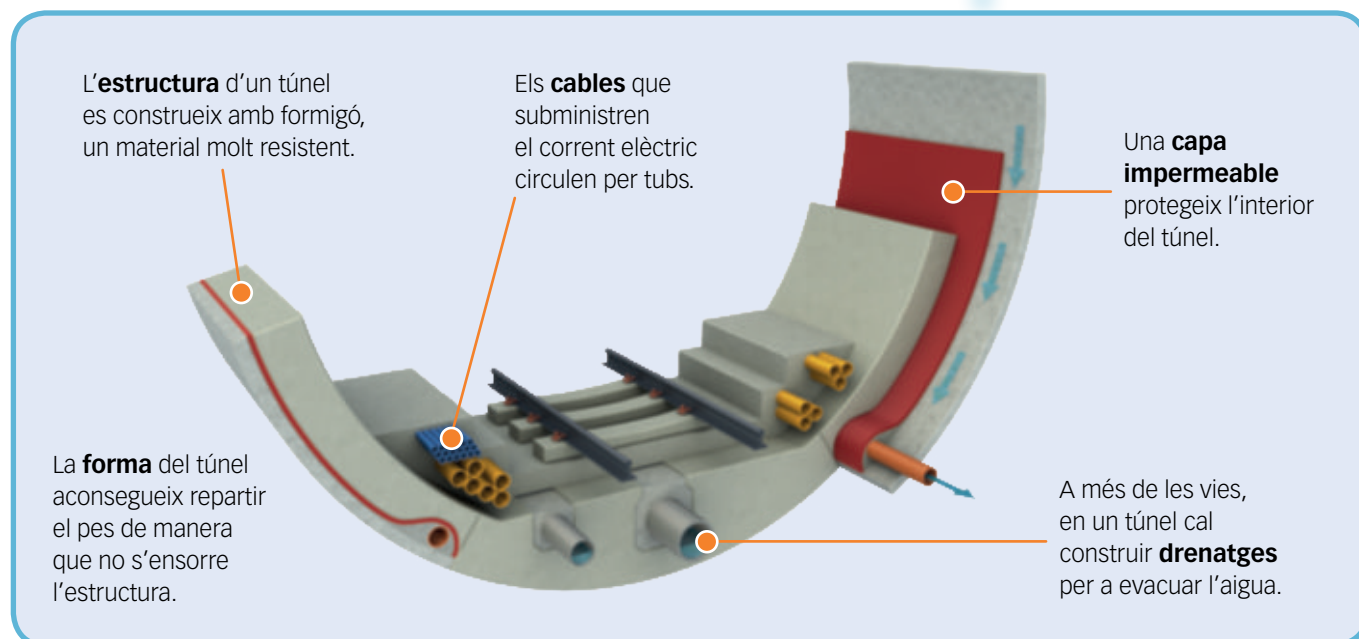
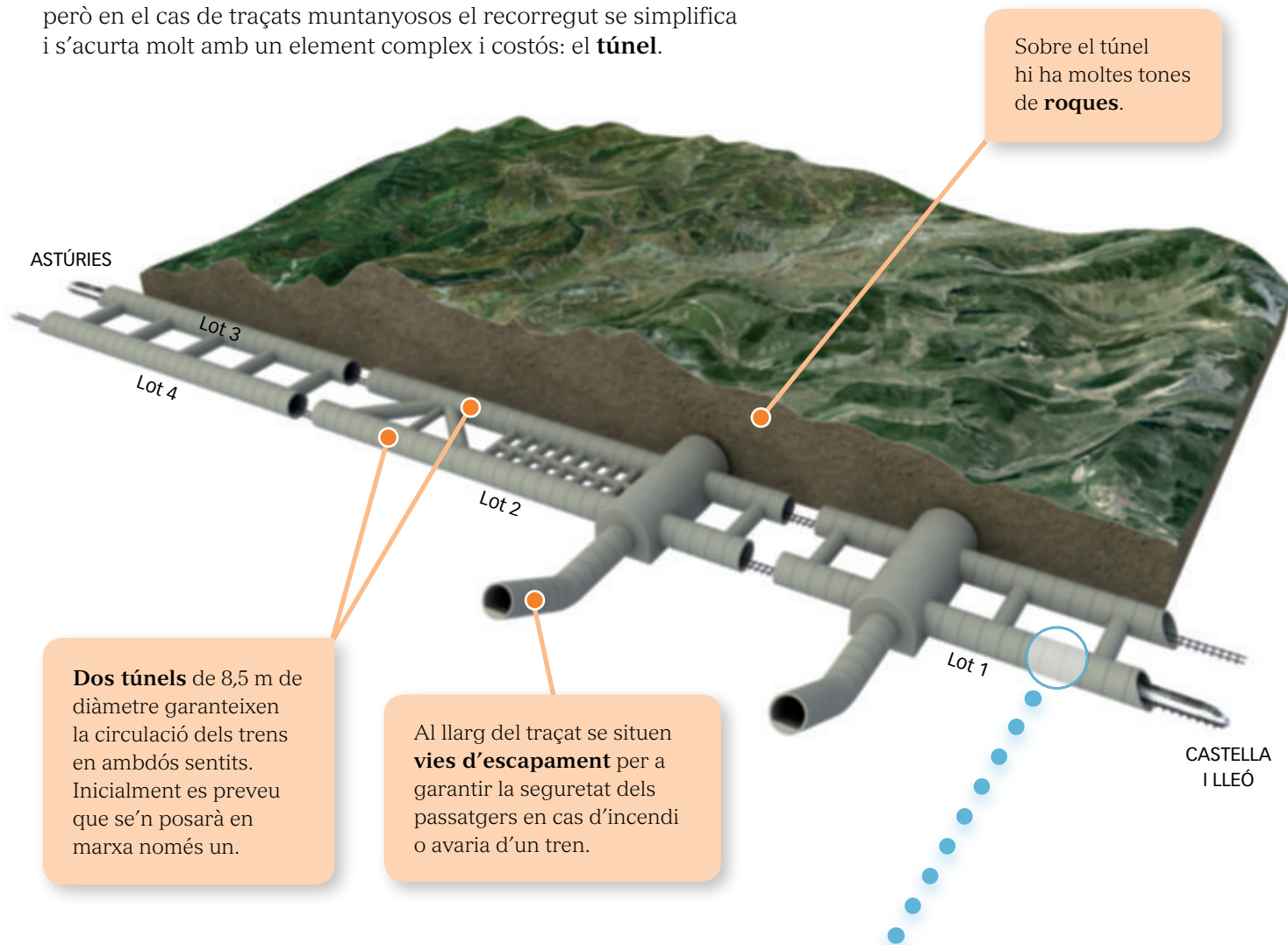
CLAUS PER A COMENÇAR

- Quins túnels propers coneixes? Quina necessitat satisfan? Fes-ne un dibuix.
- Opina. Les grans obres públiques, com la construcció del túnel de Pajares, poden provocar alteracions en el medi ambient local. Quins aspectes relacionats amb el medi ambient creus que cal valorar abans de començar a executar obres d'aquesta envergadura?

ENS FEM PREGUNTES. Com es construeixen els túnels?

Les carreteres o els traçats ferris han de salvar obstacles sovint: rius, barrancs, serralades...

En el cas dels rius, els ponts i viaductes són l'opció més habitual, però en el cas de traçats muntanyosos el recorregut se simplifica i s'acurta molt amb un element complex i costós: el **túnel**.



1

Què és una estructura?

Qualsevol objecte que vulguem construir necessita suports o parets on subjectar les seues diverses parts.

Una **estructura** és un conjunt d'elements capaços de suportar **forces** i transmetre-les als punts on recolza amb la finalitat de ser resistent i estable.

Estem envoltats d'estructures naturals i artificials. Les persones, els animals i les plantes són estructures: el nostre cos disposa d'una estructura formada per ossos; els animals tenen ossos, closques o conques, i les plantes tenen troncs i branques que suporten les fulles.

Les persones construïm estructures, com cases i ponts. Però molts animals també construeixen estructures: per exemple, els ocells fabriquen nius i les aranyes elaboren teranyines.



Anomenem **càrregues** les **forces** que actuen sobre una estructura.

Les càrregues poden ser: el pes mateix de l'estructura, el pes dels elements que s'hi col·loquen, el vent que l'espenta, la neu que s'acumula al damunt...

Imagina un tren que creua un pont sobre un riu. L'estructura del pont ha de suportar el pes del pont i el del tren i, a més, traslladar aquest pes fins als punts de recolzament del pont al terra.

Evolució dels materials i les estructures

Fins al segle XIX no s'adquiriren coneixements tècnics profunds sobre el comportament de les estructures i, al final d'aquell segle, la disponibilitat de perfils d'acer i la invenció de l'ascensor elèctric van permetre la construcció d'edificis d'una gran alçària: els gratacels. Ara bé, en l'antiguitat ja es van construir estructures magnífiques, com les piràmides, i a l'edat mitjana es van alçar catedrals fantàstiques.

Es poden elaborar estructures amb molts materials. Observa com han evolucionat tant el tipus d'estructura com els materials emprats al llarg de la història:



Cromlec
de Stonehenge
(Anglaterra).
3100-2500 aC.



Piràmides
de l'antic Egipte.
2500 aC.



Aqüeducte romà
de Los Milagros
(Mèrida, Badajoz).
Segle I dC.



Gratacels
(Nova York).
Primeres dècades
del segle xx.



Pont Vasco
da Gama (Lisboa).
1998.

SABER MÉS

El primer pont construït amb acer

Pont d'arc que es construí a Anglaterra entre 1777 i 1779 sobre el riu Severn. Salva una distància de 60 m.



COMPROMESOS

L'evolució dels materials i les estructures ens ha permès construir preses que ens proporcionen reserves d'aigua, viaductes i túnels que afavoreixen el comerç i l'economia... Però aquestes millores, de vegades, tenen efectes negatius. Quines mesures prendries per a minimitzar aquestes conseqüències mediambientals sense haver de renunciar als avanços i beneficis socials i econòmics que ens proporcionen?

ACTIVITATS

- 1 Què és una estructura?
- 2 Identifica en les fotografies d'aquesta pàgina algun dels materials utilitzats.
- 3 Indica algunes diferències entre l'estructura més antiga i la més moderna.

2

Resistència a esforços

Els **esforços** són les forces que hi ha en els elements d'una estructura quan està sotmesa a altres forces o càrregues.

La resistència a esforços és la propietat més important a l'hora d'elegir un material o un altre, ja que indica la capacitat de suportar esforços sense trencar-se.

Les estructures, segons com siguen i com les usem, hauran de suportar esforços que tendeixen a:

- Estirar-les.
- Flexionar-les.
- Retòrcer-les.
- Comprimir-les.
- Tallar-les.

Estudiem ara aquests cinc casos:

- Una estructura o un element estan sotmesos a un **esforç de tracció** quan hi actuen forces que tendeixen a augmentar-ne la longitud; és a dir, a estirar-los.

← tracció →

Molts ponts estan suspesos per cables o tirants. Els tirants es veuen sotmesos a esforços de tracció quan suporten el pes de la taula.

- Una estructura o un element estan sotmesos a un **esforç de compressió** quan hi actuen forces que tendeixen a disminuir-ne la longitud; és a dir, intenten comprimir-los.

→ compressió ←

Les columnes d'un temple o els pilars del teu edifici són exemples d'esforços de compressió.

- Una estructura o un element estan sotmesos a un **esforç de flexió** quan les forces o les càrregues tendeixen a doblegar-los.

↓ flexió

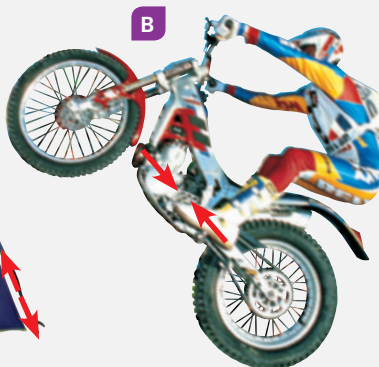
? INTERPRETA LA IMATGE

Observa les imatges següents:

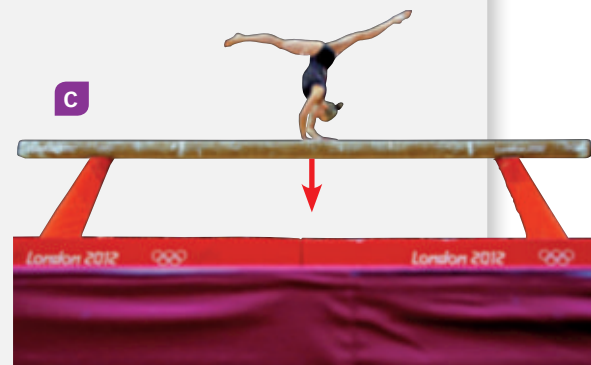
A



B



C



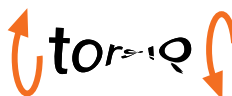
- Indica, explicant la resposta, a quin tipus d'esforços estan sotmesos els elements que hi veus.

- Un element està sotmés a un **esforç de tall o cisallament** quan les forces que actuen paral·lelament a la seua secció tendeixen a tallar-lo; és a dir, miren de desplaçar-ne una secció respecte a una altra.



Unes tisores que tallen un paper són un exemple d'esforç de cisallament. Tanmateix, no només els elements que volem tallar suporten el cisallament. En general, suporten aquesta mena d'esforç quasi tots els elements d'unió d'una estructura: per exemple, els encaixos que uneixen les peces de fusta fent que una d'aquestes acoble en l'altra.

- Un element està sotmés a un **esforç de torsió** quan existeixen forces sobre aquest element que tendeixen a fer-ne girar una secció respecte a una altra; és a dir, tendeixen a retorçar-lo.

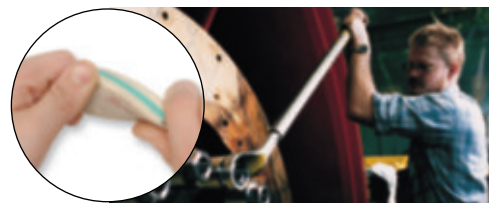


Quan collem un caragol o fem girar el pom d'una porta, estem exercint-hi un esforç de torsió.

Observa en la fotografia del marge com es retorç la goma en aplicar-hi forces de torsió als extrems.



Les **espigues** d'un moble suporten esforços de cisallament.



Sobre el **caragol** s'exerceix un esforç de torsió.

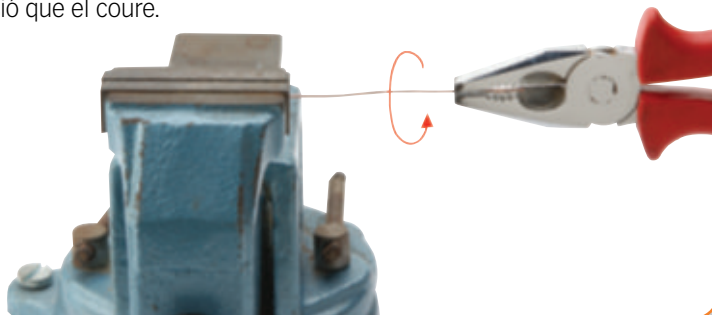
SABER FER

Comparar la resistència a la torsió de diferents materials

Agafa un fil d'estany. Subjecta'n un extrem a un sergant i, amb unes alicates, retorç progressivament l'altre extrem. Repeteix l'experiment amb un fil de coure.

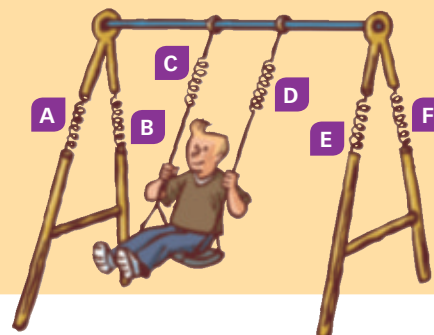
- Quin dels dos fils es trenca abans?

L'estany es trenca abans. Per això diem que és menys resistent a la torsió que el coure.



ACTIVITATS

- 4 A quin tipus d'esforç ha de ser resistent el material de les columnes d'un edifici, esforç de tracció o de compressió? Per què?
- 5 Unes claus per a obrir una porta han d'estar fetes d'un material resistent. Per a quin tipus d'esforç?
- 6 Indica quins esforços suporten les molles de la il·lustració que formen part de l'estructura i digues per a què serveixen.



3

Elements d'una estructura

Moltes estructures estan formades per la unió de diversos elements. Cada element està dissenyat per a suportar tipus d'esforços diferents, de manera que el resultat final siga una estructura **resistent i estable**. Els elements més usats en les estructures són **fonaments, columnes o pilars, bigues, arcs i tirants**.



INTERPRETA LA IMATGE

Observa les imatges següents:

- Quins elements formen cada estructura? Quins tipus d'esforços suporten?



- Dibuixa una estructura que tinga algun d'aquests elements: bigues, pilars, arcs i tirants.

4

Estructures estables

Són estructures **estables** aquelles que, en aplicar-hi una força, conserven la posició. Són **inestables** les estructures que, en aplicar-hi una espenta mínima, perden l'equilibri.

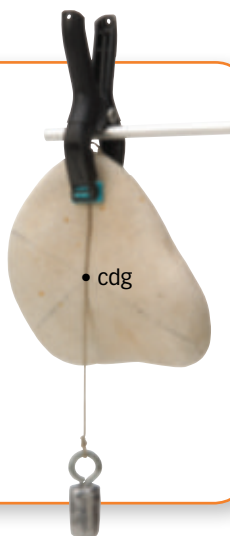
L'estabilitat està relacionada amb el **centre de gravetat** (cdg). El centre de gravetat és un punt imaginari on estaria tota la massa de l'objecte si es poguera comprimir. Quan aquest punt se situa fora de la base de sustentació de l'objecte, aquest esdevé inestable i es bolca.

 SABER FER

Determinar el centre de gravetat

Per conèixer la ubicació del centre de gravetat d'un objecte pots dur a terme aquesta activitat:

1. Penja una plomada d'un fil.
2. Marca la línia vertical del fil sobre l'objecte.
3. Repeteix l'operació penjant l'objecte de dos o tres punts distints.
4. L'encreuament de les tres línies és el **centre de gravetat**.



A



El cdg està dins de la base de sustentació.

B



El cdg està fora de la base de sustentació. La cadira es bolca.

 INTERPRETA LA IMATGE

En aquesta il·lustració es descriuen alguns recursos per a millorar l'estabilitat d'una estructura.

- Podries trobar-ne algun més? Assenyalá'ls.

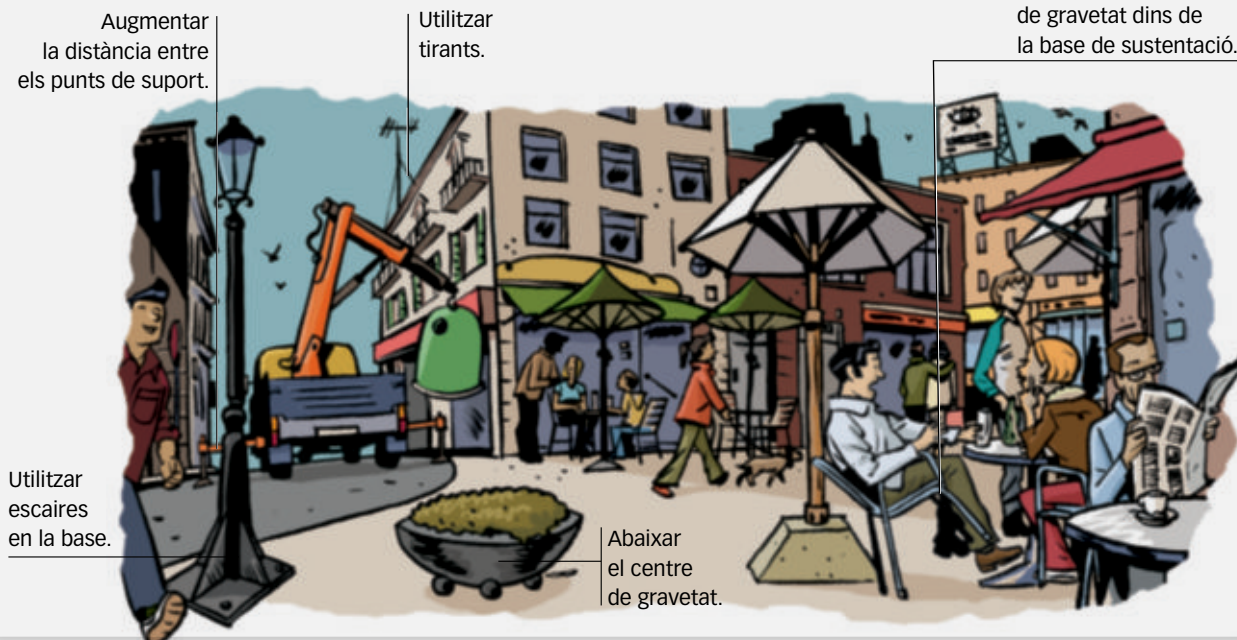
Augmentar la distància entre els punts de suport.

Utilitzar tirants.

Mantindre el centre de gravetat dins de la base de sustentació.

Utilitzar escaires en la base.

Abaixar el centre de gravetat.



5

Estructures resistents

Una estructura és **resistent** quan conserva la forma en aplicar-hi càrregues.

Ara estudiarem elements i recursos que proporcionen resistència a les estructures.

Arcs

Els arcs ja van ser usats pels romans per a construir ponts amb pedres o rajoles.



Els arcs romans es mantenen gràcies a la sustentació d'una rajola sobre una altra; no s'utilitza cap adhesiu entre les peces. Aquestes solen tindre forma de falca i encaixen perfectament.

SABER FER

Comprovar la resistència dels arcs

1. Forma dos muntons de llibres de la mateixa alçària. Uneix-los mitjançant un parell de trossos de cartolina i col·loca-hi monedes al damunt.
2. Repeteix l'assaig col·locant davall de la primera cartolina l'altra doblegada en forma d'arc i torna a col·locar-hi monedes.

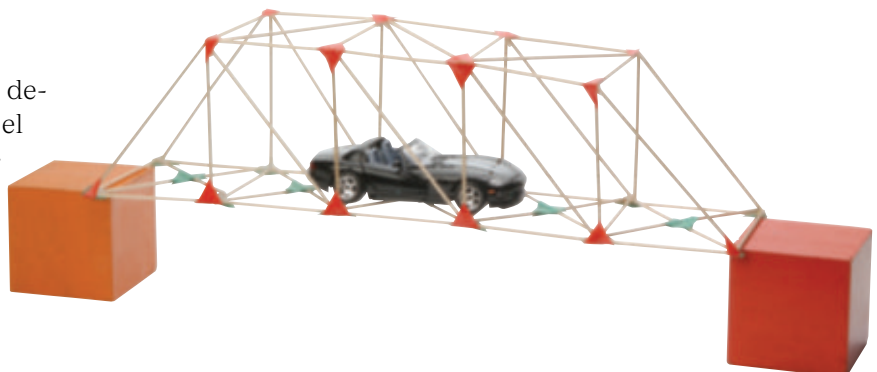
- Quina de les dues estructures suporta més monedes?
Per què?

L'estructura B suporta més monedes.
L'arc li proporciona una resistència major.



Triangles

L'única figura geomètrica que no es pot deformar aplicant-hi forces als costats és el triangle. Això ha servit de base per a fabricar les estructures triangulades: per exemple, ponts triangulats que tenen poca massa i són molt resistents.



SABER FER

Comparar la resistència de diverses estructures

Uneix perfils de fusta amb caragols i rosques per formar aquestes formes: quadrat, triangle i pentàgon. No ajustes molt les unions perquè es puguin moure els perfils.

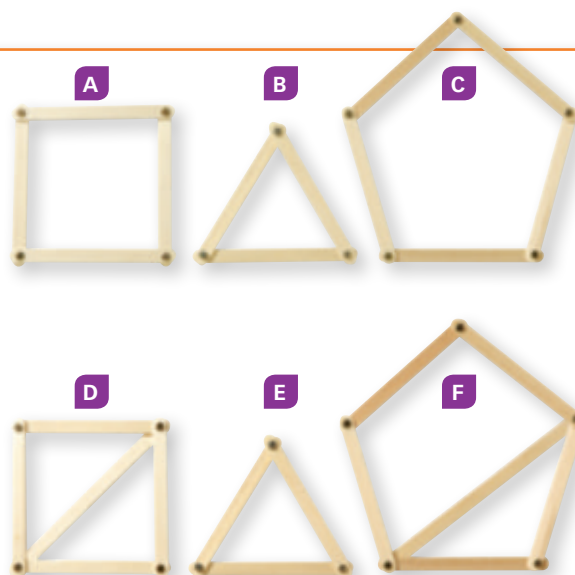
- Quines de les formes es poden deformar?

L'única forma que no es deforma és el triangle.

Prova ara a col·locar una vareta en la diagonal de cada forma.

- Es poden deformar?

D i E, no; però F, sí. Perquè F no es deforme hauríem de col·locar-hi almenys una altra vareta.



Tirants

Els tirants són cables o barres, sovint d'acer, que serveixen per a augmentar la resistència i l'estabilitat d'una estructura.

Posar tirants a un pont és una idea genial. Els cables aguanten el pes de la taula i ajuden a aconseguir un pont llarg sense pilars en el centre, que s'autososté i és molt elegant.

Molts ponts combinen diverses de les solucions proposades, com el de la imatge inferior: **arcs**, **triangles** i **tirants** perfectament combinats.

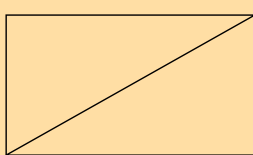
Sydney (Austràlia).



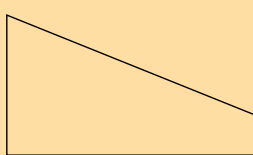
ACTIVITATS

- 7 Analitza les estructures següents i indica si es poden deformar.

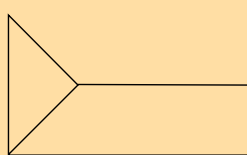
a)



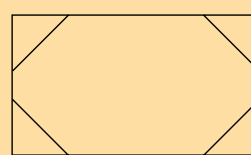
b)



c)



d)



- 8 Què vol dir que una estructura ha de ser indeformable?

Construir un pont

Imagina que has de construir un pont que creue un riu com el del dibuix, amb poca profunditat en una vora i molta en l'altra.

Aplicarem a aquest problema les diverses fases del procés tecnològic.



1. Identificar el problema

Identificar el problema és essencial per a buscar les solucions possibles. Amb el pas del temps, la tecnologia avança i es donen solucions noves, cada vegada més atrevides i enginyoses.

Des de sempre, travessar els rius ha sigut una necessitat. La història dels ponts va paral·lela a la història de la humanitat; un camí llarg que ha unit vores i gent.

Un tronc normal pot resoldre el problema, però quan el pes que ha de suportar és gran, la fusta es trenca finalment. La solució és posar pilars al mig. En aquest cas n'hi ha prou de col·locar-hi una pedra gran.

Però en el nostre exemple no podem construir un pont ni amb un pilar ni amb dos, ja que una de les vores és massa profunda.



2. Explorar i dissenyar

És una fase en què cal posar en joc la creativitat i els coneixements científics i tecnològics, a més de tindre en compte les característiques funcionals i estètiques.

Com que en la zona profunda no és possible construir un pilar, podem pensar en un pont que només recolze en una vora. Però aquesta solució tan original ens planteja un altre problema:

- Com equilibrem el pes diferent de la taula als dos costats?

Caldrà posar un contrapès a un extrem, fer assajos i saber trobar el **centre de gravetat**.

Amb les nostres idees, proves i assajos, haurem de dibuixar un **esbós** i un **croquis** del pont, triarem els materials d'acord amb les propietats i en farem la llista pertinent.

En aquesta fase de disseny no hem d'oblidar el **factor estètic** i l'**econòmic**. Hem de tindre en compte que un pont pot ser resistent i bonic, però si resulta molt car, probablement no es construirà mai.



3. Construir

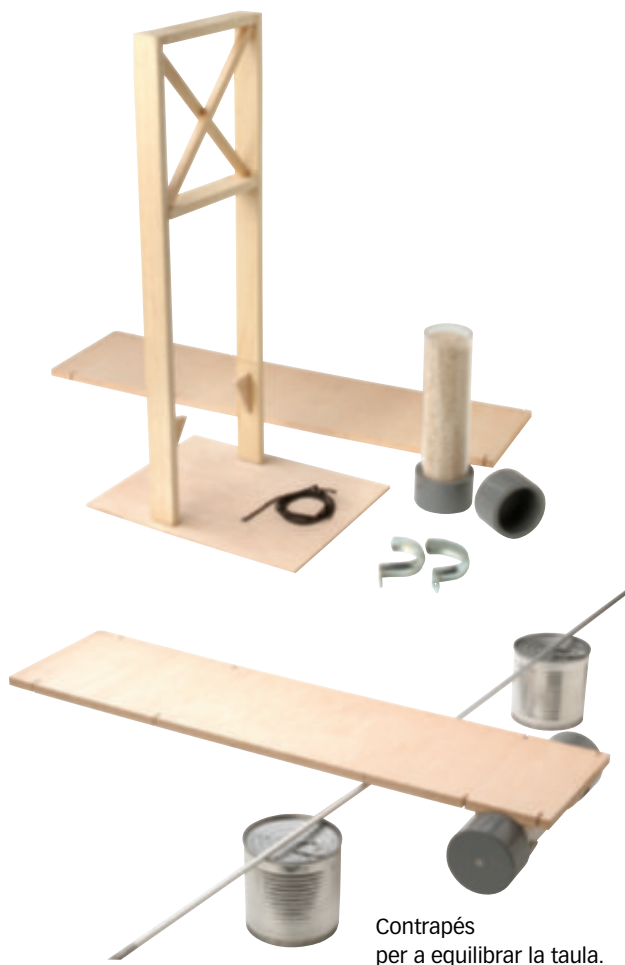
És la fase en què les idees es plasmen en un objecte real. Per a fer-ho, cal posar en joc les diverses tècniques de treball que hàgem après.

Amb les ferramentes adequades es tallen i es preparen les peces necessàries segons el croquis. En acabant, es munten i es construeix l'objecte en qüestió.

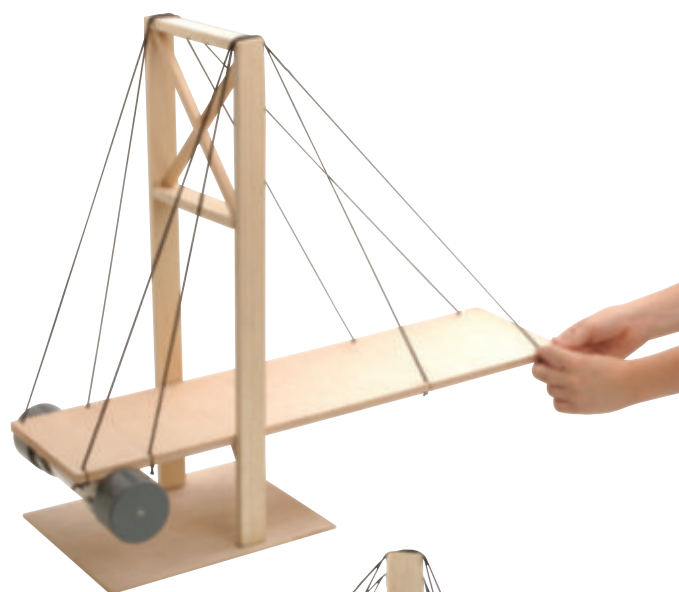


POSA ATENCIÓ

Mesurar bé és fonamental.



Contrapès
per a equilibrar la taula.



4. Avaluar

L'últim pas és el de **comprovar** si l'objecte construït resol el problema plantejat.

En el nostre cas consistiria a veure si el pont d'un únic pilar i autoportant no cau i aguanta el «trànsit».

Si hem aconseguit que el pont siga resistent, el projecte és un èxit; si no és així, hem de repassar el procés per veure en quin pas ens hem equivocat.



6

Perfis



Estructura fabricada amb perfils.

Els **perfils** són barres de seccions diferents que s'utilitzen a l'hora de realitzar estructures.

Els perfils ens permeten elaborar estructures resistents, lleugeres i barates al mateix temps. Molts dels elements estructurals que hem estudiat (sobretot les bigues i els pilars) estan fabricats amb perfils. Si haguérem d'usar sempre bigues i columnes massisses, pesarien tant i serien tan cares que no podríem fabricar grans estructures.

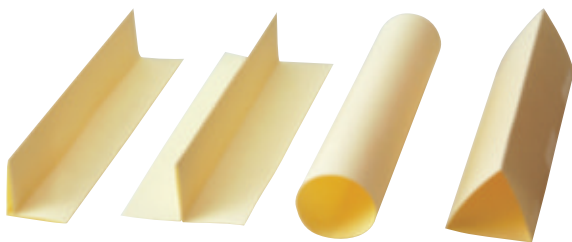
Els perfils poden ser:

Perfis oberts		
Perfis tancats		

 SABER FER

Construir perfils

1. Construeix perfils amb formes distintes. Apega'ls amb cinta adhesiva.



2. Col·loca-hi damunt una caixa de CD.
3. En acabant, posa-hi més caixes a poc a poc fins que caiguen.

- Quin és el perfil més resistent?



La L és el perfil menys resistent.

SABER FER

Construir i unir perfils

Es poden fer perfils de paper, cartolina o cartó de formes diferents. També es poden utilitzar altres tipus de perfils, com espaguetis o tallarines, palletes de refresc, broquetes o fils grossos de coure.



- 1. Construeix perfils de paper.** Enrotlla per un vèrtex un full de paper. És millor per al medi ambient que utilitzes paper usat. Quan acabes d'enrotllar-lo, posa-hi una mica de cola.



- 2. Uneix perfils de paper.** Enrotlla una tira de paper en la unió dels dos perfils. Utilitza cola per a fixar la tira.



- 3. Uneix en angles perfils de paper.** Enrotlla una tira de paper per a subjectar els dos perfils formant l'angle que necessites. Vés amb compte quan acabes perquè no s'arrugue el paper. Al final, fixa-ho amb cola.

Per a construir perfils de cartolina o cartó.

És més fàcil si al principi comences doblegant un poc la cartolina.



Amb moltes palletes unides amb paper adhesiu es poden construir columnes capaces de suportar el pes d'una persona.

ACTIVITATS

- 9** Per què s'usen perfils en comptes d'elements massissos?

- 10** Quina diferència hi ha entre bigues i columnes?

Una manera senzilla de classificar les estructures és per la seua forma o per la dels elements que hi predominen. Segons aquest criteri, podem distingir entre:

- Estructures massives.
- Estructures de voltes.
- Estructures triangulades.
- Estructures tramades.
- Estructures suspeses.

Estructures massives

Són estructures **massives** aquelles en què predomina una gran concentració de material.

Es caracteritzen per ser massisses, estables i molt pesants. Es construeixen amb materials molt resistents a esforços de compressió, com el granit, el marbre o el formigó.

Exemples d'estructures massives són les piràmides, els temples grecs, les preses dels embassaments, les muralles i els dics.

Els temples grecs són exemples d'estructures massives. Els elements principals són les **columnes** i les **llindes**.



Les **columnes** suporten esforços de compressió.



Les **llindes** suporten esforços de flexió. Es col·loquen horitzontalment i recolzen sobre les columnes. Subjecten les cobertes.

Estructures de voltes

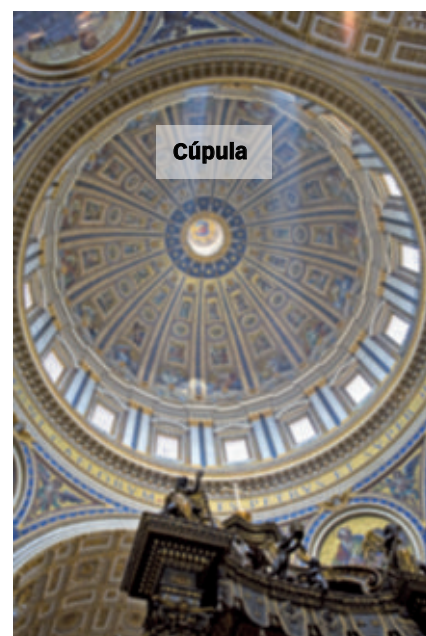
En les **estructures de voltes** predominen els **arcs**, les **voltes** o les **cúpules** com a elements de subjecció i suport.

Aquests elements suporten esforços de compressió molt forts.

Són exemple d'estructures de voltes els teatres, els circs, els aqüeductes romans, les esglésies i catedrals, algunes mesquites i determinades construccions actuals, com els túnels.



La **volta** és una successió de diversos arcs.



La **cúpula** és una volta amb forma semiesfèrica.

Estructures triangulades

Les **estructures triangulades** es formen amb la unió de molts triangles que formen xarxes planes o espacials.

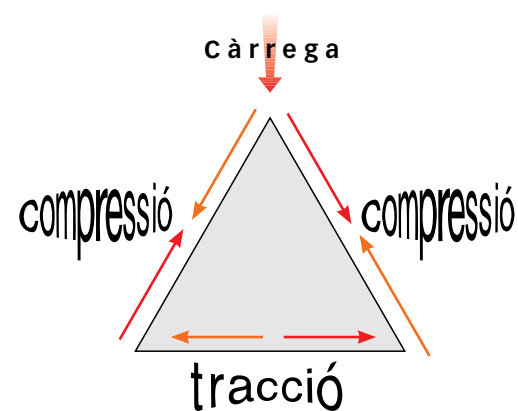
La triangulació en les estructures aporta **estabilitat** i **resistència** amb el mínim nombre de perfils.

Aquests elements suporten simultàniament esforços de tracció i compressió, i això fa que l'estructura s'equilibri i pugui créixer tant com es desitgi.

Els materials que se solen emprar per a construir aquestes estructures són la fusta o l'acer.

Aquestes estructures són molt lleugeres, ja que estan buides.

Són exemples d'estructures triangulades les torres d'alta tensió, les grues, les plataformes petroleres, els estadis esportius i alguns ponts.



Cada triangle està sotmès a esforços de tracció i compressió, de manera que s'equilibra l'estructura.

Torre Eiffel (París).

SABER MÉS

Altres estructures

Les **estructures pneumàtiques** són unflables, lleugeres i també desmuntables. Estan sotmeses a esforços de tracció.



Estructures tramades

Les **estructures tramades** estan formades per un conjunt de perfils de fusta, acer o formigó que s'entrecreuen els uns amb els altres.

Els elements estructurals són les **bigues**, els **pilars** o **columnes** i els **fonaments**.

Aquest tipus d'estructura és el més utilitzat per a la construcció d'edificis en l'actualitat.

Un edifici que es cobreix amb rajoles o vidre després de col·locar-ne els pilars i les bigues és un exemple d'estructura tramada.

Aquesta tècnica suposa una disminució de pes respecte a les estructures massives o de voltes antigues, cosa que permet augmentar l'alçària de les construccions actuals.

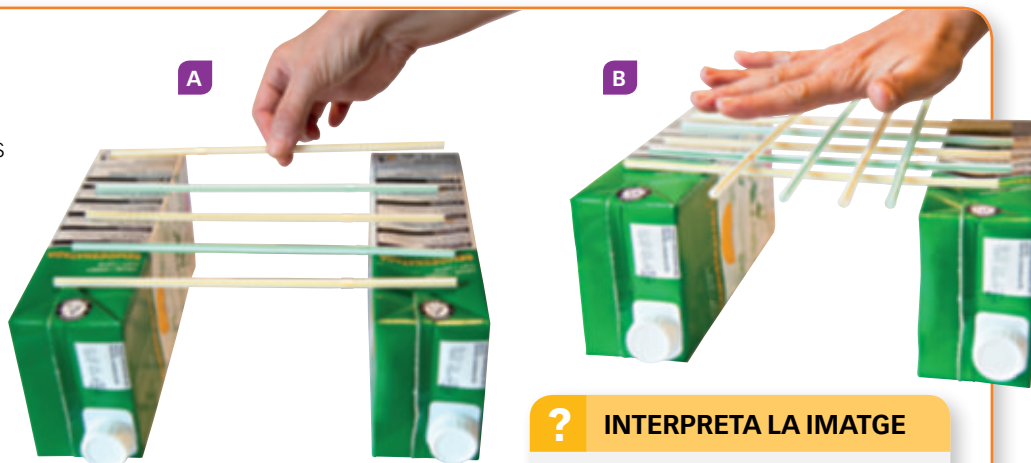


Gratceles (Hong Kong).

SABER FER

Construir entramats amb furgadents

1. Agafa furgadents o palletes i col·loca'ls de primer tal com veus en la figura A.
2. Després aplica-hi força cap avall amb la mà.
3. A continuació fes un entramat com en la figura B i fes-hi la mateixa operació.



INTERPRETA LA IMATGE

Quina de les dues estructures és més resistent?

Estructures suspeses o penjades

Són **estructures suspeses** o **penjades** les que estan sustentades per cables o perfils subjectes a elements de suport.

En aquestes estructures predominen els **tirants**, que estan sotmesos a esforços de tracció. Els ponts penjats tenen un **tauler** per al pas de vehicles, que sol ser metàl·lic, i uns pilars de formigó amb fonaments molt profunds. Els tirants subjecten el tauler recolzant-se en els **pilars** i estan amarrats amb fermesa des de la vora. El pont està literalment penjat dels cables. Si els cables es trencaren, el pont s'afonaria.

Aquesta tècnica permet construir ponts més llargs amb menys pilars intermedis de subjecció, cosa que resulta d'especial interès per a travessar rius amples, badies, etc.



Pont Rama VIII (Bangkok, Tailàndia).



Pont Golden Gate (San Francisco, EUA).

ACTIVITATS

- 11 Quina diferència hi ha entre les estructures massives i les triangulades?
- 12 Pot una estructura ser de voltes i triangulada alhora? Com?
- 13 Per què són més lleugers els edificis actuals que els antics?
- 14 Per què la distància entre pilars pot ser major en els ponts penjats que en els ponts tramats?

ACTIVITATS FINALS

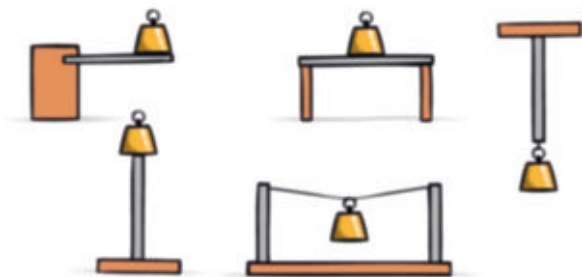
REPASSA L'ESSENCIAL

15 Quins tipus d'estructures coneixes? Escriu
••• diversos exemples de cada tipus d'estructura.

16 Què és una càrrega?
•••



17 Dibuixa en el quadern la fletxa en la direcció
••• de la força i indica el tipus d'esforç en cada cas.



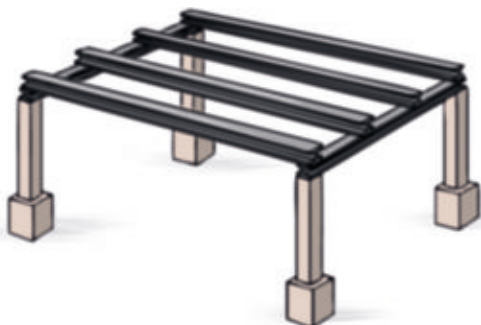
18 Indica el tipus d'esforç en cada un d'aquests
••• objectes.

- El pom d'una porta.
- Un arc.
- La punta del bolígraf quan escriu.
- Els fonaments d'un edifici.
- Un descaragolador quan colla un caragol.
- Els tirants d'un pont penjat.
- Una llinda.
- Els caragols que subjecten les frontisses d'una porta.
- La corda que subjecta una persiana.
- L'eix que uneix els pedals de la bicicleta.
- Les bigues d'un pont.

19 Indica quins esforços suporten aquestes estructures.
•••

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| a) Carcassa d'un telèfon. | e) Cabina telefònica. |
| b) Bastó. | f) Escullera. |
| c) Pal d'un vaixell. | g) Sòl d'un escenari. |
| d) Columna vertebral. | |

20 Escriu en el quadern les parts que identifiquis
••• en aquesta estructura.



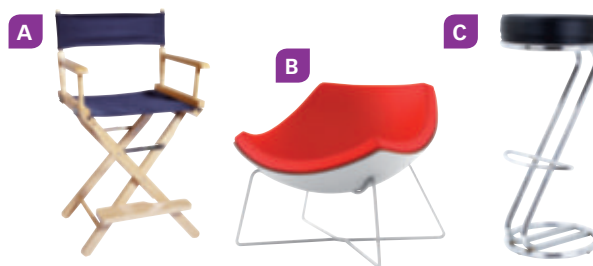
21 Indica en el quadern quins elements estructurals
••• trobes en les fotografies següents.



22 Completa en el quadern. Per a augmentar l'estabilitat
••• d'una estructura es poden utilitzar diversos mètodes:

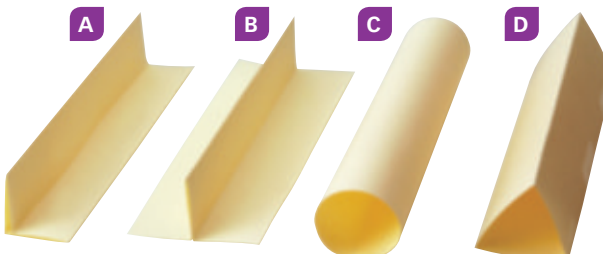
- Fixar-ne part de la base en el sòl, utilitzant-hi _____.
- Augmentar la _____ entre els punts de suport.
- Subjectar-la amb _____ per evitar que el vent la bolque.
- _____ el centre de gravetat.
- Augmentar el pes o la superfície de _____.

23 Quina cadira és més estable? Per què?
•••



24 Indica tres estructures en les quals siga imprescindible
••• usar tirants.

25 Observa. Quin perfil et sembla més resistent?
•••



PRACTICA

26 Diversos animals fabriquen estructures. Indica'n algunes.

27 Els ossos del cos també són estructures.
Quins tipus d'esforços suporten generalment els ossos de les cames?

28 Fixa't en les imatges següents.



- Per què la cadira d'oficina té tantes potes?
- Per què els cotxes esportius són tan baixos?

29 Observa la fotografia d'aquesta pèrgola de la Ciutat de les Arts i les Ciències de València.

- Quins elements hi distingeixes?
- Quin tipus d'estructura és?



30 Les antenes de televisió que hi ha col·locades en les teulades poden no ser molt estables. Què faries per augmentar-ne l'estabilitat?

31 Quina estructura et sembla més resistent?

A

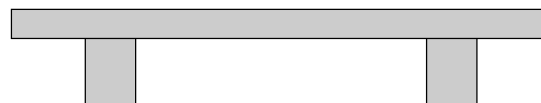


B



32 Per què creus que no es construïren gratacels en l'antiguitat?

33 Busca una solució perquè la biga d'aquest pont no es deforme per flexió.



34 Quin element de construcció usaven els romans per a donar estabilitat i altura a les seues edificacions?

35 Pot construir-se un gratacel amb bigues de fusta? Per què?

36 Indica quin tipus d'estructura és cada un dels elements següents.

- Un pneumàtic.
- Una bastida.
- La via del tren.
- Un castell.
- El quadre d'una bicicleta.

37 Indica de quin tipus d'estructura es tracta.



38 Es construeixen estructures triangulades i tramades amb fusta? Posa'n algun exemple.

AMPLIA

39 Investiga què són els aqüeductes, per a què servien, qui els va edificar i quin element principal s'usava en la construcció.

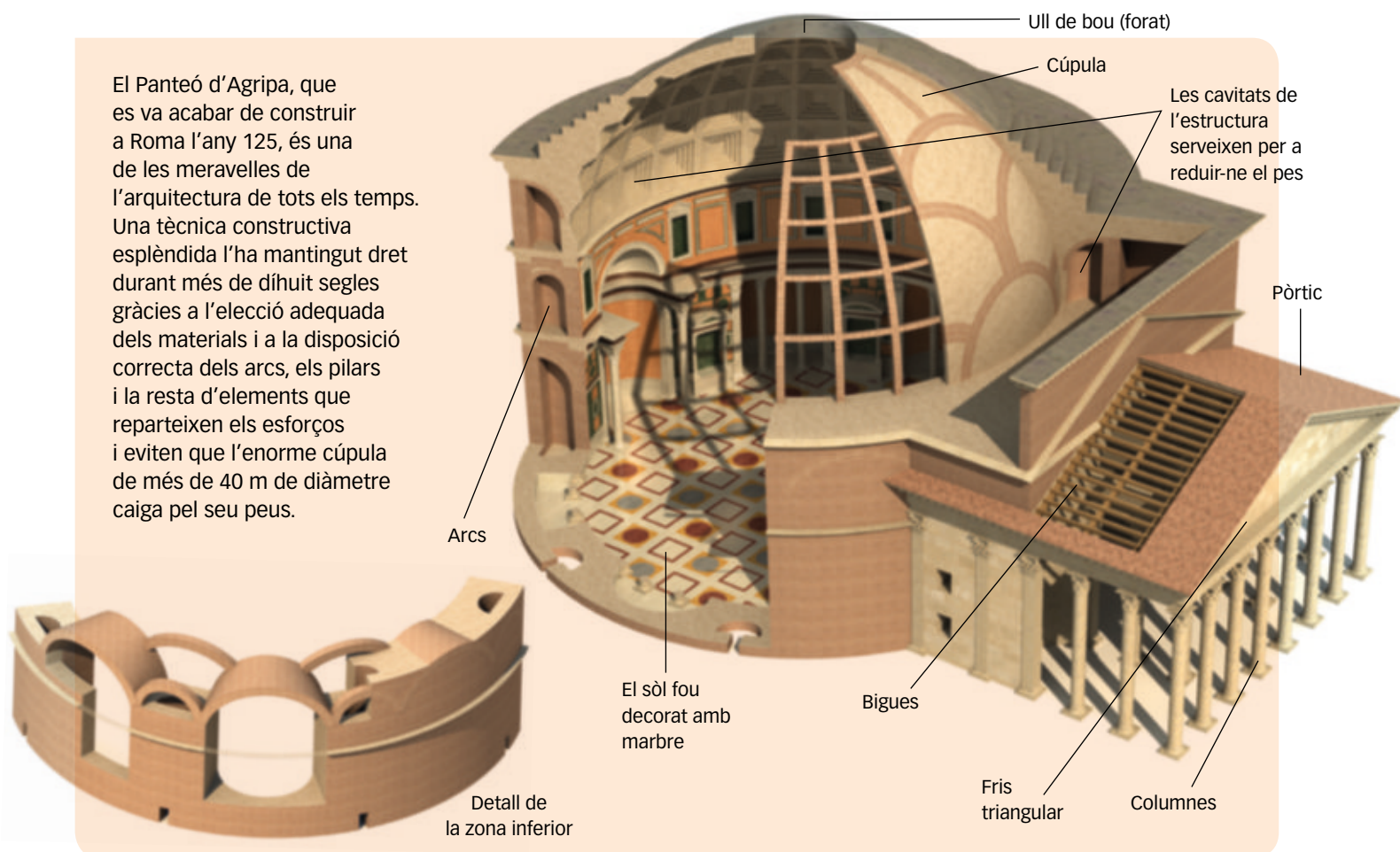
40 Pot ser de pedra o formigó una estructura triangulada? Per què?

41 Investiga els tipus de ponts que hi ha i descriu-los incloent-hi un esquema de cada un.



RESOL UN CAS PRÀCTIC. Analitzar una estructura: el Panteó d'Agripa

El Panteó d'Agripa, que es va acabar de construir a Roma l'any 125, és una de les meravelles de l'arquitectura de tots els temps. Una tècnica constructiva esplèndida l'ha mantingut dret durant més de díhuit segles gràcies a l'elecció adequada dels materials i a la disposició correcta dels arcs, els pilars i la resta d'elements que reparteixen els esforços i eviten que l'enorme cúpula de més de 40 m de diàmetre caiga pel seu peus.



42 EXPRESSIÓ ESCRITA. Descriu amb una frase què et suggereix contemplar una estructura tan antiga i resistent com el Panteó d'Agripa.

43 Dibuixa en el quadern quins tipus d'esforços hi ha sobre:

- Les columnes del pòrtic de l'entrada.
- Les bigues que recolzen en aquestes columnes.
- Els huit pilars inferiors.

44 Explica la funció estructural que tenen:

- Els huit pilars inferiors.
- Els arcs situats a l'interior dels murs.
- Els arcs de descàrrega de la cúpula.

45 Contesta.

- Per què es van emprar materials més lleugers a la part superior de la cúpula que a la part inferior del temple?
- Quina influència té l'obertura superior en la resistència de la cúpula sense afonar-se?

c) Com influeix el cassetonat de la cúpula en l'estabilitat del conjunt?

d) Per què són tan grosses les parets del cilindre inferior que suporta el pes de la cúpula?

46 Per què creus que no es van tornar a construir cúpules equivalents a la del Panteó d'Agripa fins al Renaixement? Creus que fou fàcil alçar el Panteó en el segle II? Per què?

47 Per què no cau la cúpula del Panteó pel seu pes? Quin tipus d'estructura és?

48 Copia en el quadern l'esquema dels arcs de l'interior dels murs i indica amb fletxes la direcció dels esforços que s'hi reparteixen.

49 Representa.

- La planta del temple.
- L'alçat del Panteó vist des de l'entrada.
- La secció de la cúpula.

FORMES DE PENSAR. Anàlisi ètica. Permetries la construcció d'hotels en espais protegits?

El Tribunal Suprem col·loca El Algarrobico (Almeria) fora de la llei

El Tribunal Suprem (TS) ha emés hui una de les sentències determinants en el llarg periple judicial sobre el futur d'El Algarrobico, l'hotel de Carboneras (Almeria) situat en sòl protegit no urbanitzable dins del Parc Natural de Cabo de Gata-Níjar. La sentència del Suprem –ferma i que no admet recurs– dictamina que l'hotel vulnera la Llei de Costes perquè envaeix parcialment la zona de servitud de protecció del domini públic marítim i terrestre, que se situa a 100 metres des del mar. La possibilitat de l'enderrocament de l'hotel, de 20 plantes i 411 habitacions, és cada vegada major, però encara queden casos judicials per resoldre.

La sentència del Suprem dóna una resposta desfavorable al recurs [...] interposat per l'ajuntament de Carboneras contra la decisió de l'Audiència Nacional [...] de mantindre la zona de servitud en 100 metres i no en 50 com pretenia l'ajuntament de la localitat. El consistori argumentava [...] que el pla parcial del sector on es troba El Algarrobico va ser aprovat en 1988, anteriorment a la Llei de Costes, del mateix any.



Ara bé, el Suprem aclareix que aquest pla parcial no es va aprovar fins a l'octubre de 1997, data posterior a l'entrada en vigor de la norma.

Marta Soler i Julio M. Lázaro, *El País*, 2012

50 COMPRENSIÓ LECTORA. Resumeix el text en algunes línies.

51 Algunes agrupacions ecologistes creuen que construccions d'aquest tipus resulten perjudicials per al medi ambient.

- Quins problemes mediambientals poden associar-se a l'existència d'hotels d'aquest tipus en espais protegits? Quins són els més importants per a tu?
- Com podria minimitzar-se l'impacte d'aquests perjudicis possibles?

52 Algunes persones diuen que si no construïrem carreteres per a accedir a espais naturals, viaductes, hotels en les proximitats, etc., no podríem gaudir de la mateixa manera de la fauna i la flora o del paisatge.

- Quina opinió tens tu?
- Coneixes alguna zona d'interés natural afectada per alguna edificació, carretera o altres elements artificials introduïts per les persones?
- Com influeix la presència humana sobre les plantes i els animals d'un espai protegit?

53 Creus que la presència de turistes en espais naturals pot tindre alguna conseqüència positiva per al medi ambient? Justifica-ho amb algun exemple.

54 EXPRESSIÓ ESCRITA. Imagina que ets el representant d'una agrupació de municipis propers a la ubicació de l'hotel i que vols defensar-ne la construcció.

- Escriu una carta adreçada al jutge que ha dictat la sentència en contra de la construcció de l'hotel per mostrar-li els avantatges que l'existència d'aquest establiment tindria per als habitants de la zona.
- Quines accions podrieu emprendre per demostrar que la vostra opinió és l'adequada?

55 Ara suposa que pertanyis a una organització ecologista que defensa la protecció del medi ambient per damunt d'altres interessos econòmics.

- Dissenya un pla d'actuació per aconseguir que la teua protesta aparega en els mitjans de comunicació.

56 USA LES TIC. Elabora una presentació que mostre les conseqüències que podria tindre per a l'entorn la construcció d'un hotel i diversos restaurants en l'interior d'un parc natural on habiten animals en perill d'extinció.

56 PREN LA INICIATIVA. Ara, contesta: et sembla adequat construir hotels tan prop del mar? Per què?



Construeix estructures penjades i recolzades

Sens dubte has sentit a parlar del Modernisme, que es desenvolupà especialment a les acaballes del segle XIX i la primera del XX. Un dels màxims representants va ser Antoni Gaudí, arquitecte que portà a terme moltes de les grans obres significatives del període... Coneixes el temple de la Sagrada Família?

Gaudí concebia el disseny de les seues obres d'una forma global integrada en les lleis de la naturalesa i la geometria, i va usar en particular una tècnica que es basava en els anomenats «models penjats».

Amb aquest projecte et proposem un primer acostament a aquesta forma de treball. La idea és penjar una planxa de metacrilat de diversos fils, comprovar que tots estan tensos (suportant una part del pes de la planxa) i, en acabant, fer la volta a tot el sistema de manera que els fils que abans treballaven a tracció ara siguin substituïts per fils d'aram que treballen a compressió. Així convertirem una estructura penjada en una estructura recolzada.



POSA ATENCIÓ

Vés amb compte de no punxar-te ni fer malbé la taula de suport!

Què necessites?

Materials

- 1 DIN A4 de cartó o cartó ploma finet.
- Fil d'aproximadament 1 mm de gruix.
- Cinta adhesiva o cinta de pintor.
- Fil d'aram no massa rígid.
- 1 planxa de metacrilat de mida DIN A6.
- 4 o 5 pines subjectapapers.

Ferramentes

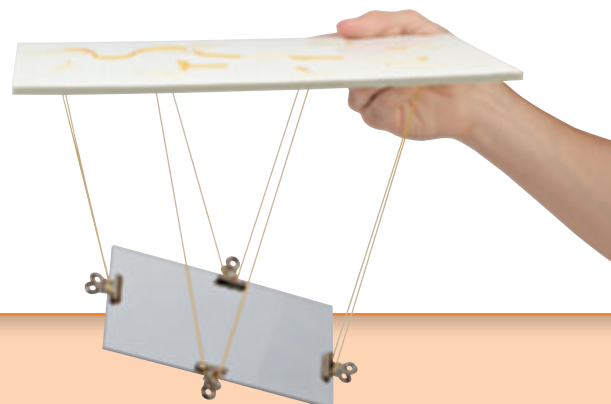
- Regle.
- Punxó.
- Tisores.
- Nivell.
- Alicates.

On trobar els materials?

La majoria són material escolar bàsic. La resta es venen en ferreteries o tendes de bricolatge.

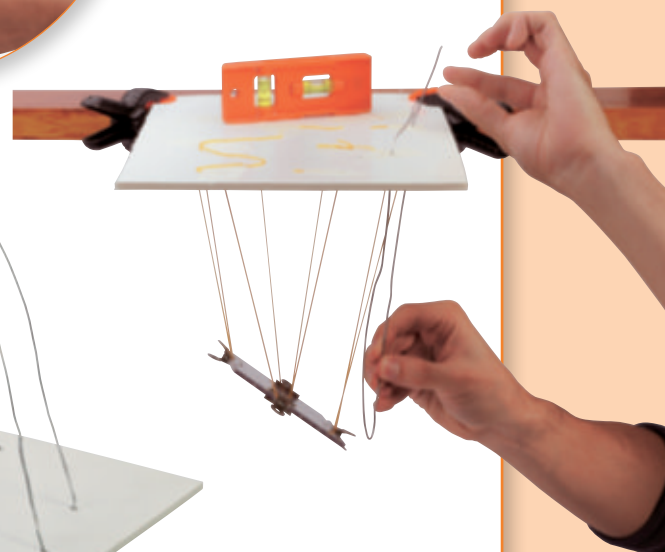
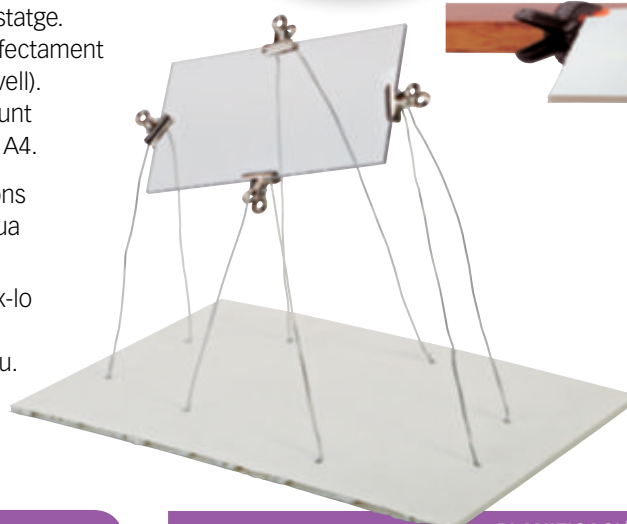
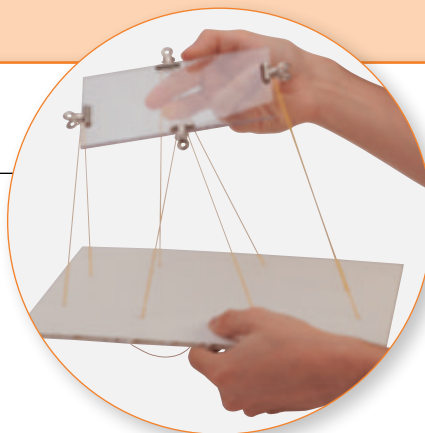
Estructura penjada

1. El nostre disseny tindrà quatre punts de suport (un per cada costat de la planxa) amb dos punts de sustentació cada un. Amb l'ajuda del punxó fes huit forats en el DIN A4, amb cura de no fer-los massa agrupats.
2. Ara muntarem l'entramat de fils; talla quatre trossos de fil i passa'ls pels forats dos a dos. Quan ho facis, tindràs quatre «ves» de formes distintes.
3. Col·loca en el vèrtex de cada «ve» una pinça i uneix-les a cada costat de la planxa. Aquests són els quatre suports del metacrilat.
4. Comprova que tots els fils estan més o menys tensos (si no és així, mou-los fins que ho estiguen) i posa un poc de cinta adhesiva en cada forat perquè els fils no es moguen. La teua estructura penjada està acabada.



Estructura recolzada

1. Ara es tracta de replicar l'estructura però girant-la 180°. La idea és substituir els fils per fils d'aram, un material suficientment rígid per a suportar la compressió i el vinclament corresponent.
2. Fixa l'**estructura penjada** a un prestatge. Comprova que la superfície està perfectament horitzontal (si cal, pots utilitzar un nivell). Mesura la longitud dels fils des del punt de suport en el metacrilat fins al DIN A4.
3. Finalment, retira els fils i fixa les unions dels fils d'aram al cartó ploma. La teua escultura «gaudiana» està acabada.
Ara pots millorar el projecte: repeteix-lo canviant la planxa de metacrilat per una escultura de veritat creada per tu.



EL PROCÉS TECNOLÒGIC

Identificació del problema	Disseny i construcció de la maqueta d'una estructura recolzada.
Exploració d'idees	Investigació de models penjats. Estructures en la naturalesa. Modernisme. Gaudí.
Disseny i construcció	Fases explicades en la unitat.
Comprovació	Assajos explicats en la unitat.

PLANIFICACIÓ

Activitat	Temps (sessions)*					
	0	1	2	3	4	5
1. Fer els forats	■					
2. Fer l'entramat de fils		■				
3. Col·locar metacrilat i ajustar			■			
4. Mesurar fils i posar fils d'aram				■	■	
5. Acabat						■

*Sessions de 50 minuts treballant per parelles.

ACTIVITATS

- 57 Per què cal comprovar que la superfície d'on pengen els fils estiga perfectament horitzontal?
- 58 Investiga què és una corba «catenària». En quins sistemes es veuen aquest tipus de corbes? Per què els cables d'alta tensió tenen aquesta corba característica i no van perfectament paral·lels al sòl, ja que així estalviarien material?
- 59 **USA LES TIC.** Dissenya ponts tenint en compte les dimensions, els materials, etc., amb l'aplicació gratuïta West Point Bridge Designer.
- 60 Indica el tipus d'esforç a què es veuen sotmesos els fils de l'estructura penjada. I els fils d'aram de l'estructura recolzada?

