



Obra de Alberto Manrique. Aquarel·la. "Tras el terremoto"

# UD 1 TERREMOTOS

ÁMBITO CTEM 1º ESO

# CEFIRE CTEM

**CEFIRE CTEM, 2020**

C/POETA BODRIA 4  
46010, VALENCIA

**DIRECCIÓN DEL PROYECTO**

ELENA THIBAUT

**AUTORÍA**

ASSESORIAS CEFIRE CTEM



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

1

## Situación de interés



Los terremotos constituyen un grave problema en muchas zonas del planeta concentradas principalmente en algunos puntos en los cuales hay una especial incidencia, pero esto no quiere decir que no se puedan presentar en otras zonas donde no se pensaba.

La mala construcción de algunos edificios, las características del subsuelo y el hecho que la ola producida se concentrara en una dirección, causó elevados daños materiales y personales.

Un factor adicional fue que la réplica, de mayor intensidad que el primer terremoto, sorprendió muchas personas en la calle.

Se produjeron 9 víctimas mortales y 324 heridos.

¿Estamos preparados para hacer frente a un terremoto? ¿Qué pasó a Lorca? ¿Se hubiera podido hacer algo para reducir sus efectos?



En la ciudad Motumundi se han registrado pequeños temblores de la tierra sin ninguna consecuencia grave. La alcaldía de la ciudad está preocupada por si en algún momento aumenta la intensidad de estos temblores.

**Nos han pedido ayuda para que investiguemos qué medidas se tendrían que tomar en este caso, y que los plasmemos en un informe muy documentado y razonando.**



Video sobre el terremoto de Lorca en 2011:

<https://cutt.ly/Lorca>

01

# TERREMOTOS

2

## Todo lo que se necesita saber



01

### ¿Qué son los terremotos?

**Actividad 1.1:** ¿Te has preguntado alguna vez si el sonido se transmite en el espacio? ¿Qué apoyo necesita para transmitirse? Si dos planetas chocaron, ¿sentiríamos el sonido de la explosión?

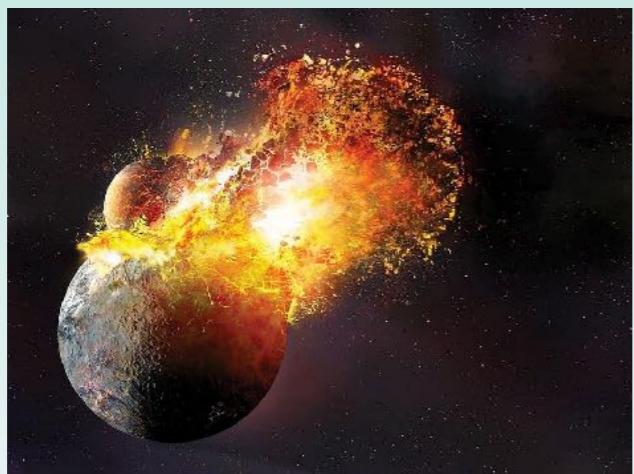
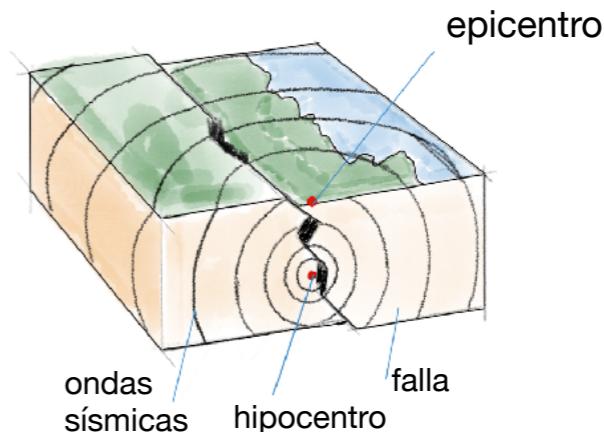


Imagen de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/estrucinternatierra/contenido1.htm>

Los terremotos son una de las manifestaciones de la energía del interior de la Tierra más estudiadas. De la transmisión de las olas sísmicas se ha aprendido a sacar conclusiones, en cuanto a la estructura interna de la Tierra se refiere. Somos capaces, incluso, de producir nuestros propios terremotos que nos permiten auscultar la Tierra sin necesidad de esperar uno natural.

Los terremotos son una liberación brusca de energía en un momento dado, en un lugar determinado del interior de la Tierra. Como consecuencia se producen movimientos bruscos del terreno. El lugar donde se produce el seísmo se denomina **hipocentro**, mientras que el lugar más próximo al epicentro en la superficie terrestre se conoce como **epicentro**. Consisten en vibraciones que atraviesan las rocas cuando estas se fracturan y se propagan en forma de ondas. Estas vibraciones se originan en el interior de la Tierra, y transmiten una enorme cantidad de energía, de igual manera que se producen ondas cuando lanzamos una piedra a una charca, pero desde el interior de la Tierra hacia la superficie.



Algunos ejemplos de ondas que conoces bien son el sonido o el oleaje en el mar.



02

## ¿Qué es una onda?



En una onda, las partículas chocan las unas con las otras, el que se transmite es la energía producida en la vibración, no la materia.

Se originan en profundidad (hipocentro del terremoto) y se propagan por el interior de la Tierra, hasta conseguir la superficie, donde originan las olas superficiales.

Las que viajan por el interior de la Tierra pueden ser de dos tipos:



**Ondas P (primarias).** Son las más rápidas y las que llegan antes. Se transmiten por sólidos y fluidos.



Observa la imagen en este enlace:

[https://cutt.ly/ones\\_p](https://cutt.ly/ones_p)



**Ondas S (secundarias).** Son más lentas y solo se transmiten por medios sólidos.



Observa la imagen en este enlace:

[https://cutt.ly/ones\\_s](https://cutt.ly/ones_s)

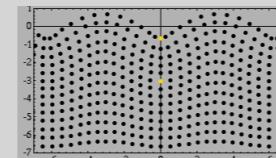
**Actividad 2.1.-**Fija la mirada en un punto en cada uno de los enlaces anteriores. Ahora describe qué movimiento hace cada punto. Si miramos las imágenes de manera general. ¿Qué apreciamos?. ¿Se desplazan realmente las partículas? ¿En qué sentido? ¿En qué se diferencian cada una de ellas?

Las ondas que viajan por la superficie también pueden ser de dos tipos y son las que producen los daños causados por los terremotos.

Cuando las ondas P y S llegan a la superficie se originan ondas superficiales (R y L), llamadas **ondas de superficie** muy similares a las que se forman en la superficie del agua de un recipiente al cual le golpeamos un lateral. Los daños causados por los terremotos y los maremotos son consecuencia de estas olas de baja frecuencia y gran longitud de onda.



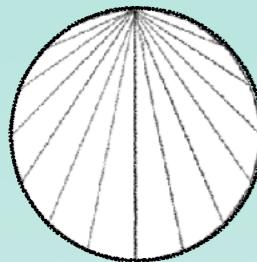
Observa en este enlace como es comportan las ondas de superficie:



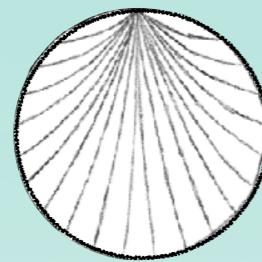
<https://cutt.ly/onessuperficie>



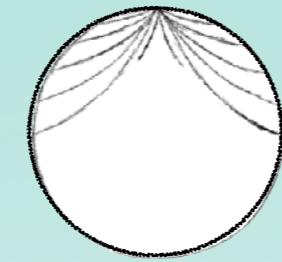
**Actividad 2.2.** Los siguientes esquemas muestran la trayectoria de las olas sísmicas S en tres hipotéticos planetas.



planeta A



planeta C



**RECUERDA:** Las ondas sísmicas cambian su dirección al cambiar su velocidad y esta depende de los materiales que atraviesan (es decir, si el medio es homogéneo, la trayectoria de las olas es recta; si es heterogéneo, su trayectoria es curva). Las olas S no se transmiten en medios líquidos.

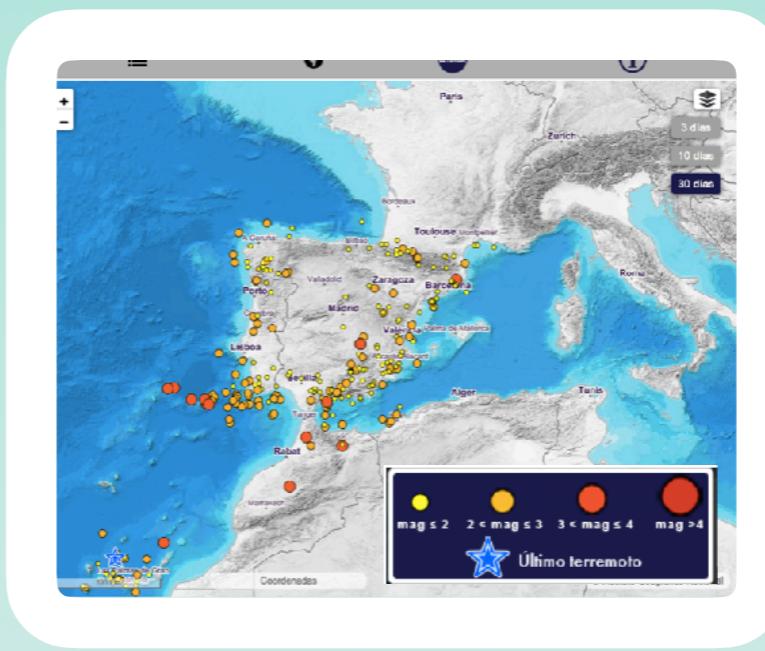
**Responde a las siguientes cuestiones:**

- ¿Qué es el estado físico (sólido, líquido) de los materiales de cada planeta? ¿Cómo se puede deducir esto?
- ¿Qué de los 3 planetas tienen una estructura interna homogénea? ¿Cuál es heterogénea? ¿Por qué?
- ¿Cuál de los tres planetas podría ser la Tierra? ¿Por qué?

**Saber más...**

Cuando las ondas sísmicas viajan por el interior de la tierra, atraviesan diferentes materiales y cruzan todo el planeta. Los sismógrafos las detectan, las pueden medir y reproducir la trayectoria que han seguido. Esto nos indica qué materiales han atravesado en su recorrido, y de esta forma los geólogos han llegado a la conclusión que la Tierra no es homogénea, sino que tiene una estructura en forma de capas de diferente composición.

**Actividad 2.3.** Localiza los terremotos en la península ibérica



Las deformaciones en los bordes de las placas tectónicas causan la formación de fallas en la superficie. La energía acumulada en el terreno se libera cada cierto tiempo y produce el movimiento sobre estas fallas, que a su vez, causan los terremotos.

Anota la localización de los terremotos de magnitud 3 o superior ocurridos en los últimos 10 días en la península ibérica, llenando la siguiente tabla:

- ¿Qué regiones de España calificarías como las más peligrosas a causa de la sismicidad?
- A la vista de la imagen, y observando la intensidad de los terremotos, ¿crees que existe algún riesgo de sufrir daños a causa de los terremotos en la Comunidad Valenciana?

El registro histórico de los terremotos y el conocimiento de las características del terreno permiten saber cuáles son las regiones donde es más probable que se repitan y qué daños pueden esperarse. Pero, ¿cómo podemos saber si vivimos en una zona de riesgo sísmico?. Podemos observar la actividad sísmica reciente mediante el visualizador de terremotos del IGN en:



Accede a la página y explora los iconos para encontrar la información. Puedes seleccionar los terremotos ocurridos los últimos 3 días, 10 días o 30 días, y puedes elegir ver el listado o el mapa con los iconos superiores. Puedes seleccionar alguno de los terremotos y al hacer clic en él obtienes datos sobre su intensidad, localización, etc. Según el navegador, también a la izquierda aparece el listado del terremotos

[https://cutt.ly/terrremols\\_proxims](https://cutt.ly/terrremols_proxims)

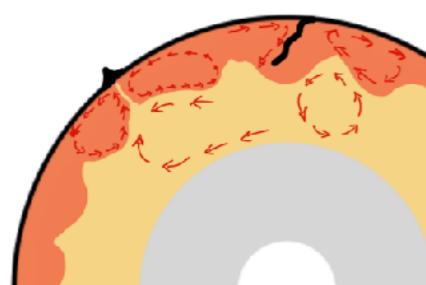
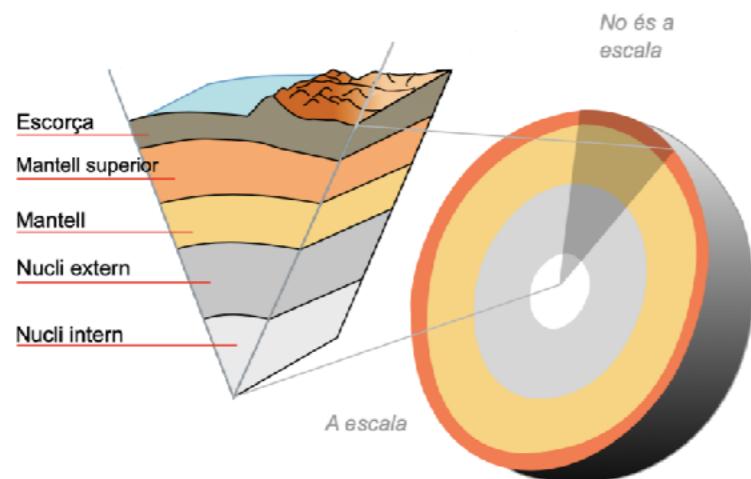
LOCALIDAD	MAGNITUD



03

### ¿Por qué se mueve la Tierra?

La Tierra posee un núcleo sólido y denso muy caliente, su temperatura supera los 6000 °C. Lo rodea el manto, sólido pero deformable, con zonas de diferente viscosidad y temperatura. En la parte superior del manto se encuentra una capa mucho menos viscosa, la astenosfera. Finalmente, sobre esta última, se sitúa la litosfera, una capa de unos 200 km de grosor, relativamente rígida. Esta capa es la que forma las placas tectónicas.



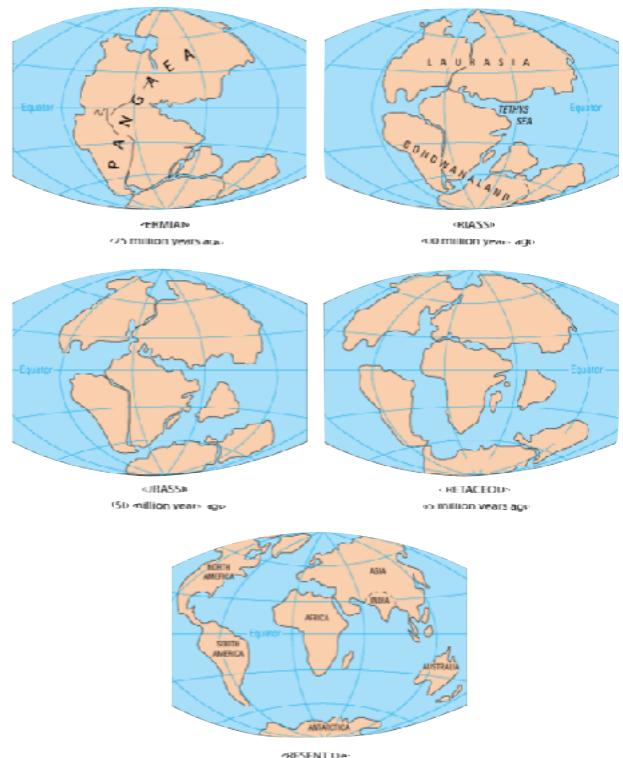
Las diferencias de temperatura en el manto causan flujos descendentes y ascendentes de materia. Son los que generan el movimiento de las placas. Las placas tectónicas, y con ellas los océanos y continentes, se desplazan a una velocidad de la orden de centímetros en el año, impulsadas por la energía interna de la Tierra.

A pesar de estas velocidades tan pequeñas, las masas que se mueven son tan formidables que la liberación de la energía acumulada puede producir terremotos destructores.

Se han encontrado pruebas que nos hacen pensar que los continentes actuales no siempre se encontraron en la posición en que están ahora. Los científicos han aportado datos que indican que los continentes actuales estuvieron todos unidos en un gran supercontinente llamado Pangea. La Pangea se rompió en varios fragmentos, que fueron desplazándose hasta la posición actual. La teoría de la Tectónica de Placas intenta explicar la ruptura de la Pangea y el movimiento de los continentes.

Prueba este simulador:

<https://cutt.ly/simulaciones>



#### Saber más...

Las **placas litosféricas** se mueven y chocan, o frotan, las unas con las otras, o se separan. Debajo de ellas existen materiales en grandes temperaturas, en un estado semisólido, lo cual permite que sus componentes tengan movilidad. Las zonas más conflictivas de la Tierra se encuentran en los bordes de las placas. Allí están situados la mayor parte de los **volcanes** y donde se localizan la mayor parte de los **terremotos**.

**Actividad 3.1.-Investiga con diferentes tipos de placas cuando aparecen volcanes**  
**¿Piensas que también habrá terremotos en esos casos?**



Consolida tus conocimientos con los estos enlaces:

[https://cutt.ly/tectonica\\_placas](https://cutt.ly/tectonica_placas)  
<https://cutt.ly/placastectonicas>  
[https://cutt.ly/ciencia\\_express](https://cutt.ly/ciencia_express)

Al siguiente video se visualiza, mediante un sencillo experimento, como se producen las depresiones de convección al manto:

[https://cutt.ly/corriente\\_conveccion](https://cutt.ly/corriente_conveccion)  
[https://cutt.ly/energia\\_interna](https://cutt.ly/energia_interna)



### Actividad 3.2. Visualizando los terremotos y límites de placas en IRIS Earthquake

Este apartado tiene como objetivo localizar geográficamente el seísmo, conocer sus coordenadas y su profundidad. Estos aspectos permiten abordar las diferencias entre foco sísmico (hipocentro) y epicentro. La profundidad tiene, además, implicaciones interesantes relacionadas con los apartados sobre causas de los terremotos y Tectónica de Placas.

Estos datos se pueden conseguir fácilmente en Internet a través de varias páginas web que ofrecen información sobre la actividad sísmica en el planeta casi en tiempo real.

**Orientaciones didácticas:** En el Planeta existen numerosos ejemplos que nos podrían servir para ofrecer al estudiante un modelo más realista de la teoría de la Tectónica de Placas (ver por ejemplo, el terremoto de Wenchuan, en China, del año 2008). Dependiendo del nivel de dificultad que queramos desarrollar, podemos plantear actividades de búsqueda del tipo:

- ¿Dónde se producen los terremotos de mayor magnitud?
- ¿Se producen en todo el planeta o se concentran en algunas regiones?
- ¿Qué tipos de límites de placas se dan en esos terremotos?
- ¿Existen zonas del planeta donde no se producen terremotos?
- ¿Cuántos terremotos se producen diariamente en el planeta superiores a magnitud 3?

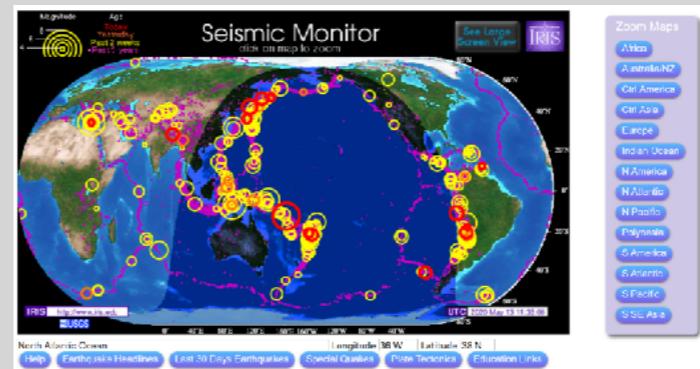
También resulta interesante relacionarlos con los tsunamis y hacer referencia a alguno de los acontecidos, o plantear una investigación alrededor de la causa de algunos acontecimientos de gran magnitud y evidente impacto mediático.

Después de la puesta en común en grupos de 4 o 5 alumnos y el debate correspondiente, se puede producir un informe sobre las conclusiones obtenidas de cada grupo, que expondrán a los compañeros. El objetivo es llegar a relacionar los terremotos con los límites de placas, y si es posible relacionar la magnitud de los terremotos con determinados tipos de límites en los cuales se producen los de mayor magnitud.

Los terremotos “mediáticos” como recurso educativo Media earthquakes as a didactic resource Marta González<sup>1</sup>, Pedro Alfaro<sup>2</sup> y David Brusi<sup>3</sup> Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2011 (19.3) [https://cutt.ly/terremotos\\_mediaticos](https://cutt.ly/terremotos_mediaticos)

En esta otra dirección del monitor sísmico se nos ofrece otra visualización diferente del mismo monitor que puede resultar más sencilla:

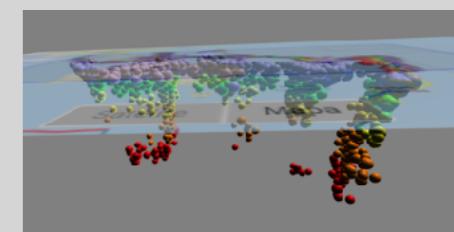
[https://cutt.ly/monitor\\_sismic](https://cutt.ly/monitor_sismic)



Aquí se podemos seleccionar el número de seísmos que se muestran, filtrarlos por magnitud, mostrar u ocultar los límites de placas, (ofrece una leyenda sobre los tipos de límites), u obtener los datos de cualquier terremoto al seleccionarlo con el ratón.



El monitor sísmico d'IRIS (<https://cutt.ly/IRIS>) permite visualizar en un mapamundi los terremotos que están ocurriendo en el planeta, los ocurridos en la última semana, mes o año, solapando los terremotos sobre los límites de placas. Incluso se pueden visualizar en 3D:



Aunque la inmensa mayoría de los terremotos se producen en los límites de placa (alrededor del 95% de la energía sísmica se libera en estas zonas del planeta), es necesario aclarar que los esfuerzos tectónicos se transmiten por toda la litosfera de forma que no hay ninguna zona de la Tierra en la cual no puedan producirse terremotos. Por lo tanto, es en los límites de placa donde se producen la mayor cantidad de terremotos, es allí donde se localizan generalmente los de mayor magnitud y también donde se repiten con una mayor frecuencia. Sin embargo, ocasionalmente también se producen terremotos (incluso de magnitud considerable), lejos de estos límites de placa.

Esto es por el hecho que el límite de placa no es un trazo nítido, una única falla. Los límites de placa suelen ser, en muchas ocasiones, bandas de deformación de varios centenares de kilómetros que, a veces superan el millar de kilómetros, en las cuales varias fallas activas son capaces de producir terremotos importantes.



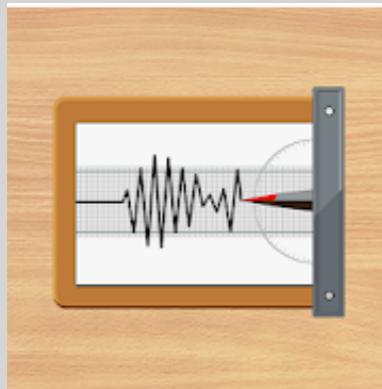
04

## ¿Cómo podemos detectar un terremoto?



Instala y prueba en tu dispositivo móvil esta aplicación.

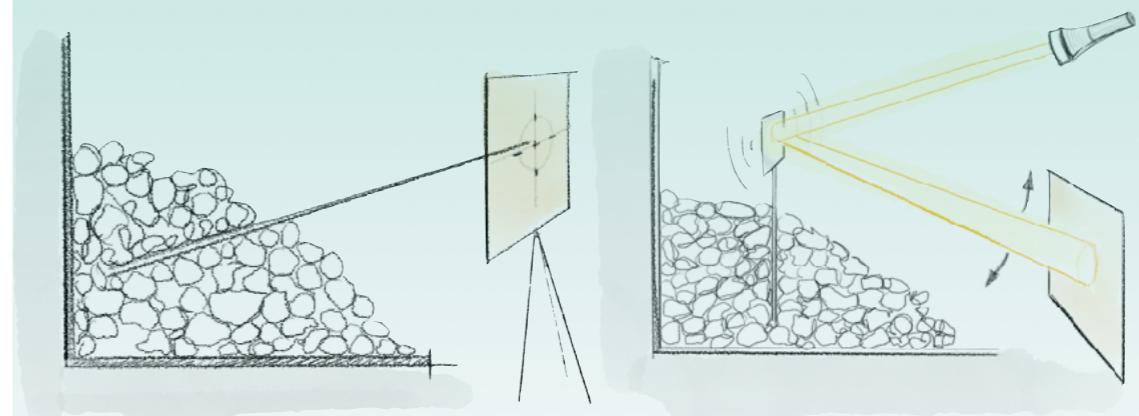
<https://cutt.ly/sismometro>



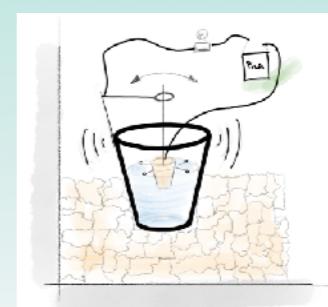
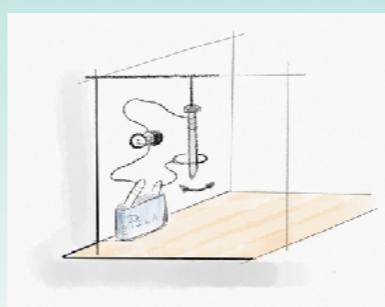
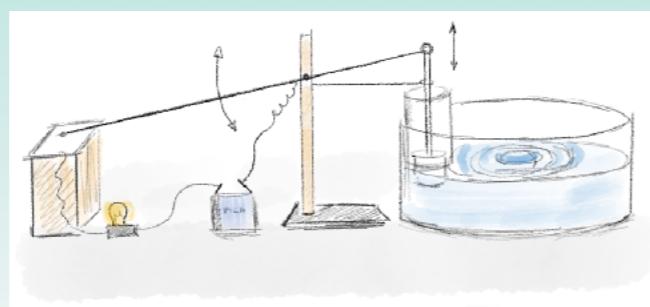
¿Eres capaz de llegar al máximo?

Ya hemos visto que un terremoto provoca un efecto de zarandeo de la Tierra que se percibe como vibraciones. A un aparato que detecta estas vibraciones le podemos denominar alarma sísmica. Cuando ocurre un terremoto, en ocasiones, la Tierra empieza a vibrar primero suavemente. Por lo tanto, detectar estos pequeños temblores pueden ser un indicio de que está a punto de producirse un terremoto. Por lo tanto, una alarma sísmica deberá de ser capaz de amplificar estas vibraciones para que podamos en cierto modo visualizarlas.

**Actividad 4.1.** Observa estos dibujos de dos tipos de alarma sísmica sobre el terreno. Identifica las partes de que están hechas. ¿Qué tienen en común? ¿En qué se diferencian? ¿Qué pasará cuando haya un temblor? ¿Por qué se amplifica este temblor?



**Actividad 4.2.** En los siguientes dibujos se muestran otros tipos de alarmas sísmicas. ¿Qué tienen en común? ¿Cuál es el método de amplificación? Explica el funcionamiento básico de cada uno de ellos.



**Orientación didáctica:** Se trata de identificar los componentes, los materiales de los que están hechos, hacer hipótesis sobre su función y construir un experimento mental de su funcionamiento.



**Actividad 4.3.** En Motumundi se necesitarán al menos 154 alarmas sísmicas repartidas en diferentes ubicaciones, para poder cubrir todas las zonas que puedan estar en riesgo. Elige un modelo y elabora un presupuesto para comprar los materiales necesarios.



A las imágenes de los materiales utilizados para hacer alarmas sísmicas, hay un puñado de clavos. Los clavos, en condiciones normales se usan con un martillo para hacer una unión de piezas (normalmente de madera). Si clavamos un clavo adecuadamente, ¿a qué esfuerzo está sometida?. Si nos engañamos usando el martillo y no se clava adecuadamente y se dobla, ¿a qué esfuerzo lo hemos sometido?

Puede hacer una tabla como esta, completando las filas con otros componentes:

Material	Unidades	precio unitario	precio
Tapones de corcho	154	? euros	$154 \times ? = ?$ euros
Pilas			
Cajas de clavos			



Busca en Internet el precio del que necesitas. Aquí tienes algunos enlaces para empezar:  
[https://cutt.ly/productos\\_madera](https://cutt.ly/productos_madera)  
<https://www.leroymerlin.es/>  
<https://www.bricolemar.com/>

Para calcular el valor del precio total, necesitaremos conocer y posar en práctica las operaciones con **números naturales**. Practica con las siguientes actividades.

**Actividad 4.4.** En las siguientes operaciones cada letra diferente representa un dígito diferente y viceversa. Averigua el valor de cada letra.

$$\begin{array}{r}
 \text{N} \quad \text{U} \quad \text{E} \quad \text{V} \quad \text{E} \\
 \text{N} \quad \text{U} \quad \text{E} \quad \text{V} \quad \text{E} \\
 \quad \quad \quad \text{U} \quad \text{N} \quad \text{O} \\
 + \quad \quad \quad \text{U} \quad \text{N} \quad \text{O} \\
 \hline
 \text{V} \quad \text{E} \quad \text{I} \quad \text{N} \quad \text{T} \quad \text{E}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{G} \quad \text{O} \quad \text{T} \quad \text{A} \\
 \text{G} \quad \text{O} \quad \text{T} \quad \text{A} \\
 \text{G} \quad \text{O} \quad \text{T} \quad \text{A} \\
 + \quad \text{G} \quad \text{O} \quad \text{T} \quad \text{A} \\
 \hline
 \text{A} \quad \text{G} \quad \text{U} \quad \text{A}
 \end{array}$$

**Actividad 4.5.** Hay tres maneras de sumar cuatro números impares y obtener como resultado 10. ¿Cómo es la tercera?

$$1 + 1 + 3 + 5 = 10$$

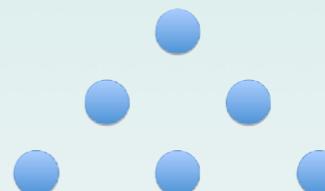
$$1 + 1 + 1 + 7 = 10$$

$$+ \quad + \quad + \quad = 10$$

Expresa todas las formas posibles de sumar ocho números impares obteniendo como resultado 20

**Actividad 4.6.** Paula tiene 25 monedas de diez céntimos. A ella le gusta posarlos en 3 pilas con un número impar de monedas de diez céntimos en cada pila. De cuántas maneras diferentes lo puede hacer?

**Actividad 4.7.** El siguiente triángulo es mágico, puesto que se pueden colocar los dígitos del 1 al 6 de forma que cada lado sumo 11. Cuál es la distribución?



**Orientación didáctica:** En la Act. 4.3 pueden trabajar con una hoja de cálculo o con la calculadora. A través de esta actividad se pretende trabajar la jerarquía de operaciones. En las Act. 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 se pretende trabajar la suma de números naturales.



**Actividad 4.8.** En un famoso episodio de Star Trek, el capitán Kirk y la pandilla jugaron un juego de cartas denominado Frisbin. Vamos a imaginar que en realidad están jugando con discos voladores, frisbees, con las siguientes reglas: El objetivo del juego es lanzar 3 discos a 3 contenedores que se instalan en el suelo a unos 20 metros de distancia. Si el frisbee entra en el cubo grande, te anotas 1 punto. Si lo hace en el cubo de tamaño mediano, te anotas 5 puntos. Y si consigues meterlo en el cubo más pequeño, te anotas 10 puntos. Spock también está jugando a este juego. Si todos sus frisbees acaban en los contenedores, ¿Cuántas puntuaciones diferentes se pueden conseguir?



**Orientación didáctica:** En la Act. 4.9 fins 4.15 se pretende revisar el algoritmo de la multiplicación

**Actividad 4.9.** Empezamos con un problema fácil: Una caja de clavos contiene 24 clavos. Si la profesora de Tecnología ha comprado 49 cajas de clavos para construir los sismógrafos de toda la clase, ¿cuántos clavos compró? Ana, Pablo, Irene y María lo han resuelto de diferentes formas:

Ana ha hecho la siguiente tabla:

1	10	5	4	9	40	49	
24	240	120	96	216	960	1,176	

Pablo ha hecho:

1	50	49
24	1,200	1,176

Irene ha hecho lo siguiente:

1	9	40	49	
24	216	960	1,176	

y María ha hecho una cosa diferente:

$$\begin{array}{r}
 24 \\
 \times 49 \\
 \hline
 216 \\
 960 \\
 \hline
 1,176
 \end{array}$$

- Explica qué procedimientos han utilizado Ana, Pablo, Irene y María.
- ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?
- ¿Qué procedimiento te parece mejor? ¿Se te ocurre otra forma de calcularlo?

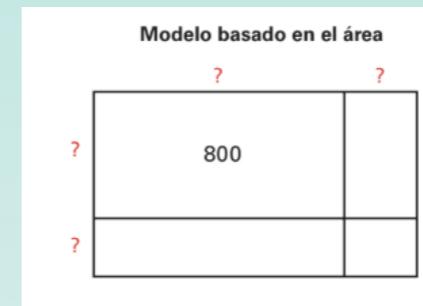
**Actividad 4.10.** Para complicar más todavía las cosas, aparece Maite y muestra su solución, ¡también es diferente!

$$\begin{array}{r}
 9 \times 4 = 36 \\
 9 \times 20 = 180 \\
 40 \times 4 = 160 \\
 40 \times 20 = 800 \\
 \hline
 1,176
 \end{array}$$

Compara la solución de Maite con la de los cuatro estudiantes de la actividad 4.9.

**Actividad 4.11.**

Explica cómo utilizar un modelo basado en la área para multiplicar  $24 \times 49$ .



**Actividad 4.12**

Muestra cómo calcular el producto de  $28 \times 36$  con dos métodos diferentes. Puedes utilizar los dos que prefieras.

**Actividad 4.13.**

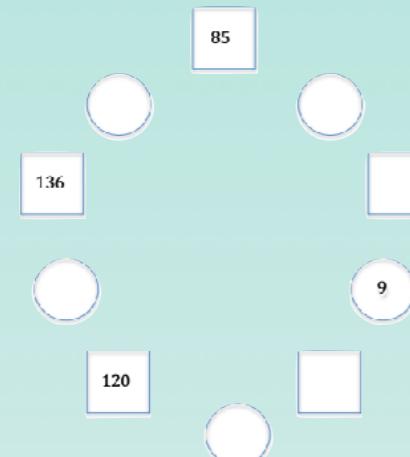
En la siguiente multiplicación se han borrado algunas cifras. ¿Eras capaz de completarla?

$$\begin{array}{r}
 & \boxed{\phantom{0}} & 1 & \boxed{\phantom{0}} \\
 & \times & 3 & 2 \\
 \hline
 & 3 & \boxed{\phantom{0}} & 3 \\
 & \boxed{\phantom{0}} & 2 & \boxed{\phantom{0}} & 5 \\
 \hline
 1 & \boxed{\phantom{0}} & 8 & \boxed{\phantom{0}} & 3 & 0
 \end{array}$$

**Actividad 4.15.**

Andreu escribe un número entero en cada círculo y después pone en cada cuadrado el resultado de multiplicar los números que estaban en los dos círculos vecinos.  
Algunos de los números se han borrado.

Completa los cuadrados y círculos vacíos con los números que había escrito Andreu.



**Actividad 4.16.** Como antes, empezamos con un problema fácil: Otra compañía fabrica cajas que contienen 32 clavos. La profesora de Tecnología quiere 2 000 clavos para fabricar sismógrafos, maquetas y otros instrumentos en diferentes proyectos del ámbito CTEM. ¿Cuántas cajas tiene que pedir? Ana lo ha resuelto así:

1	2	20	60	62
32	64	640	1,920	1,984

Pablo explica cómo lo ha resuelto mentalmente:

“Una caja contiene 32 clavos. Ciento cajas contienen 3 200 clavos. Cincuenta cajas contienen 1 600 clavos. Diez cajas contienen 320 clavos. Entonces, sesenta cajas contienen 1 920 clavos. Todavía necesito pedir 80 clavos. Dos cajas más contendrán 64 clavos, pero todavía faltarán 16 clavos para tener 2 000.”

María ha hecho a este cálculo:

$$\begin{array}{r}
 2000 \quad | 32 \\
 -192 \quad | 62 \\
 \hline
 80 \quad | \\
 -64 \quad | \\
 \hline
 16
 \end{array}$$

- Explica qué procedimientos han usado Ana, Pablo y María.
- En qué se asemejan? En qué se diferencian?

c. ¿Qué procedimiento te parece mejor? ¿Se te ocurre otra manera de calcularlo?

**Actividad 4.17.** Para complicar las cosas, Irene muestra su solución y es la siguiente:

a. Compara la solución de Irene con las de los cuatro estudiantes de la actividad 2.

b. ¿Qué solución ofrece más información?

La multiplicación y la división están estrechamente relacionadas. En efecto, por cada problema de multiplicación hay al menos dos problemas de división relacionados.

“Hay 1 176 clavos en las cajas. Cada caja se llena con 24 clavos”. Esto significa que hay 49 cajas llenas.” La operación numérica que se relaciona con esta situación es  $1\,176 : 24 = 49$ .

**Actividad 4.18.** Otra operación numérica relacionada es  $1\,176 : 49 = 24$ . Escribe un relato con las mismas cajas y clavos para que concuerde con esta operación numérica.

**Actividad 4.19.**

a. Crea un problema de contexto para ilustrar  $3\,000 : 28$ .

b. Encuentra la respuesta en  $3\,000 : 28$  con dos métodos diferentes que te gustan. Explica tus métodos.

c. Explica qué hacer con el residuo de la división de tu problema de contexto.

**Actividad 4.20.** En la siguiente división se han borrado algunas cifras. ¿Eres capaz de completarla?

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 3 \quad 5 \quad | \quad | \\
 | \quad | \quad | \quad | \quad | \\
 1 \quad 0 \quad | \quad | \quad | \\
 0 \quad 3 \quad 0 \quad | \quad | \\
 | \quad | \quad | \quad | \quad | \\
 0 \quad | \quad | \quad | \quad | \\
 0 \quad 1 \quad 6
 \end{array}$$

**Orientación didáctica:** En las Act. 4.16 hasta 4.20 se pretende revisitar el algoritmo de la división. En las Act. 4.21 hasta 4.22 se pretende revisitar las operaciones combinadas de números naturales.



**Actividad 4.21.** Encuentra las operaciones ocultas. Despues comprueba el resultado con la calculadora.

$$\begin{aligned}
 (37 \square 21) \square 223 &= 1\,000 \\
 (756 \square 18) \square 29 &= 1\,218 \\
 27 \square (36 \square 18) &= 675 \\
 31 \square (87 \square 19) &= 2\,108 \\
 476 \square (2\,040 \square 24) &= 391 \\
 (967 \square 34) \square (1\,023 \square 654) &= 369\,369
 \end{aligned}$$

**Actividad 4.22.** Añade paréntesis en cada expresión porque la igualdad sea cierta:

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| a) $3 \cdot 3 - 4 + 3 = 2$ | j) $6 - 9 - 1 - 3 = 1$     |
| b) $7 - 5 - 2 - 1 = 1$     | k) $3 \cdot 9 - 1 - 5 = 9$ |
| c) $8 + 5 - 7 - 3 = 9$     | l) $3 + 1 - 7 - 4 = 1$     |
| d) $8 - 3 \cdot 3 - 2 = 1$ | m) $3 + 6 - 1 + 1 = 7$     |
| e) $8 - 2 \cdot 4 - 1 = 1$ | n) $3 \cdot 1 + 1 + 1 = 7$ |
| f) $8 - 2 \cdot 4 - 3 = 3$ | o) $3 \cdot 3 - 1 + 2 = 6$ |
| g) $9 - 1 + 6 + 1 = 1$     | p) $9 - 1 - 7 - 2 = 3$     |
| h) $2 \cdot 3 - 6 - 1 = 1$ | q) $9 - 2 + 3 - 2 = 6$     |
| i) $4 \cdot 2 - 9 - 8 = 7$ | r) $3 \cdot 9 - 6 - 1 = 8$ |

**Orientación didáctica:** En la Act. 4.23 pretende revistar los conceptos de divisibilidad.

**Actividad 4.23.** Si en la hora de comprar tachas os encontráis con que solo podéis comprar cajas de tachas con 24 unidades y con 32.

- Si hacemos dos montones, uno con cada tipo de cajas, ¿cuántas cajas de cada tipo tiene que comprar para tener la misma cantidad de clavos en los dos montones?
- Pablo hoy está juguetón y se dedica a abrir la caja de 24 clavos y a distribuirlos por montones, de tal manera que todos contengan la misma cantidad de clavos. Si tuvieras que llenar una mesa como esta, ¿cuántas filas necesitarías para no dejarte ningún agrupamiento sin contemplar?

clavos	montones
1	24
2	

3. A María le ha gustado la idea de Pablo y decide hacer el mismo, pero con la caja de 32. Su mesa, tendrá más o menos filas que la de su compañero? Complétala.

clavos	montones
1	32
2	

- En la clase entre chicas y chicos hay un total de 30. La profesora ha dicho que el trabajo de la construcción del sismógrafo tiene que hacerse en grupos, ¿qué posibilidad de formar grupos tenemos si todos tienen que tener el mismo número de personas?
- De los 30, 18 son pequeñas y 12 chicos, ¿cómo distribuirías los grupos de forma que en cada uno de ellos se mantuviera la proporción de chicos y chicas?
- La profesora determina que se necesitan 192 clavos para cada sismógrafo, y reparte varias cajas a cada grupo, ¿cuántas cajas de cada tipo puede darle a cada grupo?, ¿hay diferentes opciones?, analízalas todas.
- Sabiendo que el presupuesto para clavos ha sido de 103€ y las cajas de 24 han costado a 2€ y las de 32 a 3€, ¿cuántas cajas de cada tipo habrá comprado la profesora?
- Si las dimensiones de las cajas pequeñas son de 5 cm de ancho, 6 de largo y 5 de alto y las grandes 5, 6 y 8 cm respectivamente, ¿qué volumen mínimo tendría que tener una caja en la cual cupieren todas?, ¿cómo la diseñarías porque sobrara el mínimo espacio posible?

#### Saber más...

Tal vez nos hayamos preguntado alguna vez en nuestra vida, por qué al hacer repartos en ocasiones salen inexactos y muchas otras veces no. El año 300 A.C., Euclides demostró en su libro «Los elementos», los teoremas básicos de divisibilidad de los números enteros. Estos teoremas permitieron a Gauss, el año 1801, deducir el **Teorema Fundamental de la Aritmética**: «Todo número natural mayor que uno, es un número primo o se puede descomponer como producto de números primos, y este producto es único exceptuando el orden de los factores».

**Ejemplo:**  $300 = 2^2 \times 3 \times 5^2 = 2 \times 2 \times 3 \times 5 \times 5$

**Múltiplos y divisores.** Estos dos conceptos están unidos, no existiría uno sin el otro. Dados dos números naturales a y b: Se dice que **a es múltiplo de b** si existe un número natural n que multiplicado por b es igual a a, es decir,  $a = b \cdot n$ . O dicho de otra forma 15 es múltiplo de 5, porque existe otro número natural 3, que multiplicado por el anterior da 15.

**Ejemplo:** expresa el conjunto de los múltiplos de 7.

$$A = \{0, 7, 14, 21, 28, \dots\}$$

Dados dos números naturales a y b: Se dice que a es un divisor de b si existe un número natural n que multiplicado por a es igual a b, es decir,  $a \cdot n = b$ .

**Ejemplo:** ¿Cuáles son los divisores de 20?

$$\text{Div}(20) = \{1, 2, 4, 5, 10, 20\}$$

Podríamos llegar entonces a la siguiente conclusión:

- Si, a es un divisor de b  $\rightarrow$  b es un múltiplo de a.
- Si a divide a  $\rightarrow$  b es divisible por a.

**Ejemplo:** 6 es un divisor de 48 y 48 es un múltiplo de 6, 6 divide a 48 y 48 es divisible por 6.

*Es el momento de plantearnos un poco de notación algebraica:*

- Números naturales: serán de la forma a, b, c...
- Números pares: 2a, 2b, 2c, ...
- Números impares: 2a+1, 2b+1, 2c+1, ...

Y podemos preguntarnos, ¿es esta la única manera de escribirlos o se nos ocurre otra similar pero al mismo tiempo diferente?

- Números divisibles por cinco (o múltiplos de 5): 5a, 5b, 5c, ...
- Números divisibles por cinco i con resto dos: 5a+2, 5b+2, 5c+2, ...

¿Cómo serían los múltiplos de 7 con resto 3, y los divisibles por 7 con resto 3?

#### PROPIEDADES DE LA DIVISIBILIDAD

1. La relación de divisibilidad | es una relación de orden, ya que verifican las propiedades:

- Reflexiva: Todo número natural es divisor de si mismo.  $\forall a \in \mathbb{N}, a | a$
- Transitiva: Si un número natural a es divisor de otro b y este de otro c, entonces el primero a es divisor del tercero c.
- Antisimétrica: Si a es divisor de b y b es divisor de a, entonces  $a = b$ .

2. La relación de orden no es de orden total, es parcial, porque hay elementos que no son comparables.

**Ejemplo:** 3 no es divisor de 7 y 7 no es divisor de 3.

**Ejemplo:** de transitividad: Si dos es divisor de cuatro y cuatro es divisor de ocho, dos lo es de ocho.

**Reflexiona:** Pon un ejemplo de la vida real en general, donde se cumpla la propiedad transitiva y otro en el cual no. ¿Qué opinas de la relación “ser primo de”? Razona tu respuesta.

Otras propiedades básicas:

- 1 es divisor de todos los números naturales.
- Cualquier número natural es divisor de cero, pero cero no divide a ninguno.
- Si un número es divisor de otros dos:
  - . Es divisor de la suma de los dos.
  - . Es divisor de su diferencia.
  - . Es divisor de su producto.

Pon un ejemplo para cada caso.



**Actividad 4.24.** A las 12 en punto del mediodía se ponen en marcha dos relojes de arena. Uno de ellos tiene una duración de 6 minutos. El otro de 240 minutos. ¿En qué momento del día se tendrá que dar la vuelta a los dos relojes a la vez?  
Responde a la misma cuestión con relojes de diferentes duraciones.

**Actividad 4.25.** Solo hay un número con un único divisor: el 1. Los números primos tienen exactamente 2 divisores.

¿Cómo será la descomposición en factores primos de los números que tienen exactamente tres divisores?

**Actividad 4.26.** Mercedes tiene un número desconocido de monedas, pero sabe que si las agrupa de 3 en 3, le sobra 1; si las agrupa de 5 en 5, le sobran 2; y, si las agrupa de 7 en 7, sobran 4. ¿Cuántas monedas tiene Mercedes sabiendo que tiene menos de 100 y que no es posible agruparlas en más de un montón sin que sobre ninguna moneda?

**Actividad 4.27.** Esta mañana he recibido un aviso de Correos para ir a recoger un paquete. Aprovechando que un amigo mío trabaja en Correos, le he telefoneado para preguntarle las medidas y saber si puedo ir a recogerlo en bici o si hace falta que vaya en coche. Mi amigo, con delirios matemáticos, me respondió: "Sabiendo que las medidas son números naturales, te diré que tiene forma de caja de zapatos y que las superficies de sus caras son 80 cm<sup>2</sup>, 112 cm<sup>2</sup> y 140 cm<sup>2</sup>. ¿Cuáles son las medidas del paquete?"



**MÚLTIPLOS.** Para obtener los múltiplos de un número natural  $a$  se multiplica sucesivamente el número  $a$  por cada uno de los números naturales: 0, 1, 2,...

**DIVISORES.** Son todos aquellos números que al dividir un número  $a$  entre ellos, la división es exacta.

¿Cuántos múltiplos tiene un número?

¿Cuántos divisores tiene un número?

**MÍNIMO COMÚN MÚLTIPLO** de dos números es el múltiplo más pequeño que **lo es al mismo tiempo** de esos dos números.

**MÁXIMO COMÚN DIVISOR** de dos números es el divisor más grande que **lo es al mismo tiempo** de esos dos números.

El Mínimo Común Múltiplo (MCM) de dos números será mayor o menor que esos números?

El Máximo Común Divisor (MCD) de dos números será mayor o menor que esos números?

Puede ser el MCM igual a 1?

Si  $\text{MCD}(a,b) = 1$ , los dos números  **$a$  e  $b$  se dice que son primos entre sí.**



**Mínimo común múltiplo (MCM)**

Ingrese la lista de números separados por comas: 15, 30, 60

Input:  
lcm(15, 30, 60)

Result:  
60

Prime factorizations:  
15 = 3 × 5 (2 distinct prime factors)  
30 = 2 × 3 × 5 (3 distinct prime factors)  
60 = 2<sup>2</sup> × 3 × 5 (4 prime factors, 3 distinct)

**Máximo común divisor (MCD)**

Ingrese la lista de números separados por comas: 8, 15, 24

Input interpretation:  
common divisors 8, 15, and 24

Result:  
1

Greatest common divisor:  
gcd(8, 15, 24) = 1

Prime factorizations:  
8 = 2<sup>3</sup> (3 prime factors, 1 distinct)  
15 = 3 × 5 (2 distinct prime factors)  
24 = 2<sup>3</sup> × 3 (4 prime factors, 2 distinct)

[https://cutt.ly/minimo\\_comun\\_multiplo](https://cutt.ly/minimo_comun_multiplo)

[https://cutt.ly/maximo\\_comun\\_divisor](https://cutt.ly/maximo_comun_divisor)



05

## ¿Cómo medimos el impacto de un terremoto?

Los terremotos se valoran por la cantidad de energía que liberan, su magnitud, y por los efectos que producen, su intensidad.

La intensidad mide los efectos de los terremotos sobre las personas y las cosas. Existen varias escalas como referencia de medida. La escala de Mercalli la más tradicional y la MSK (Mendeved, Sponhevér y Karnik), que se utiliza actualmente. La intensidad es un dato subjetivo, puesto que los terremotos afectan de manera diferente a cada persona y disminuye cuando nos alejamos del epicentro.

**Escala (MSK)**

	<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
I	No sentido	No se nota
II	Apenas sentido	Lo notan solo algunas personas (1%) en los pisos más altos.
III	Débil	Unas pocas personas sienten un ligerito temblor.
IV	Ampliamente observado	Se percibe en interiores por muchas personas. El nivel de vibración no es alarmante. Movimiento de ventanas, puertas y platos. Los objetos colgados se balancean.
V	Fuerte	Se percibe en interiores por la mayoría de las personas. Muchas se despiertan. Algunos escapan de los edificios, que tiemblan íntegramente. Los objetos colgados se balancean considerablemente. Los objetos altos se vuelcan. Puertas y ventanas se abren y cierran solas.
VI	Ligeramente perjudicial	Sentido por la mayoría en los interiores y nocivo por muchos en el exterior. En los edificios muchas personas se asustan y escapan. Ligero en los edificios, aparecen grietas en los recubrimientos y caen trozos.
VII	Perjudicial	Sentido por la mayoría en los interiores y nocivo por muchos en el exterior. En los edificios muchas personas se asustan y escapan. Daños ligeros en los edificios, aparecen grietas en los recubrimientos y caen trozos.
VII I	Gravemente perjudicial	Pueden volcarse los muebles. Muchos edificios sufren daños: las chimeneas se derrumban; aparecen grandes grietas en las paredes y algunos edificios pueden derrumbarse parcialmente.
IX	Destructor	Destructor de monumentos y columnas caen o se tuercen. Muchos edificios se derrumban parcialmente, unos pocos se derrumban completamente.
X	Muy destructor	Muchos edificios se derrumban por completo.
XI	Devastador	La mayoría de los edificios se derrumban.
XII	Completamente devastador	Prácticamente todas las estructuras por encima y por debajo del suelo quedan gravemente dañadas o destruidas.

**La magnitud** expresa la cantidad de energía liberada y se calcula a partir de las ondas sísmicas registradas. Se expresa a menudo en la escala Richter (ML) y es un dato objetivo. La energía liberada en el terremoto no es proporcional al valor numérico en esta escala. Una unidad más supone un aumento exponencial de la cantidad de energía liberada.

<b>Magnitud</b>	<b>Equivalencia en TNT*</b>	<b>Ejemplos</b>
2	6 kg	Explosión de una botella de butano
4	6 000 kg	pequeña bomba atómica
5	199 000 Kg	Terremoto de Granada (1956)
6,5	32 000 000 kg	Terremoto de Arenas del Rey (Granada, 1884)

\*TNT son las siglas de Trinitrotolueno, un explosivo



Esto quiere decir, por ejemplo, que si un terremoto de magnitud 5 libera 10 veces más de energía que uno de magnitud 4, y 100 veces más que uno de magnitud 3. Cada vez que aumentamos una unidad en la escala, se multiplica por 10 la energía.

Desde 1978 se utiliza la escala de momento para medir la magnitud. Ambas escalas coinciden por bajo del valor 7. El problema con la escala Richter es que con valores muy grandes proporciona valores de magnitudes muy parecidas. En este enlace puedes encontrar más



[https://cutt.ly/escales\\_sismiques](https://cutt.ly/escales_sismiques)



**Actividad 5.1.** ¿Cuántas veces libera más energía un terremoto clasificado en la escala Richter como “fuerte” respecto a un clasificado como “menor”?

**Actividad 5.2.** ¿Cómo muestra tu calculadora los números grandes? Para averiguarlo, responde el siguiente:

- Ingrésa en una calculadora todos los 9 necesarios hasta que todos los lugares de la pantalla estén ocupados. En tu cuaderno, registra el número que muestra la pantalla.
- Sin usar la calculadora, ¿qué ocurre cuando sumas 1 a este número? Calcula la respuesta en tu cuaderno. Escribe tu respuesta en notación exponencial. Identifica la base y el exponente.
- Ahora, usa tu calculadora para sumar 1 al número grande que aparece en la pantalla (el formato por todos los números 9). Anota el nuevo número que muestra la pantalla.
- Explica el que representa cada parte del número de la pantalla.
- En tu cuaderno, calcula el producto de  $2\ 000\ 000\ 000 \times 3\ 000\ 000\ 000$ . Verifica tu cálculo usando tu calculadora. Si fuera necesario revisa tu respuesta correspondiente en el apartado d.

Esta actividad está sacada del libro Abels, M., de Lange, J. y Pligge, M. A. (2006). Datos y factores. Wisconsin Center For Education Research y Freudenthal Institute (Eds.), *Las matemáticas en contexto*. Chicago: Encyclopædia Britannica, que puede descargarse en este enlace: <https://cutt.ly/matematiquesencontext>



#### Actividad 5.3. Sumar exponentes

Fijado que  $10 \times 10 = 100 = 10^2$ . Recuerda que  $10 = 10^1$ . Por tanto  $100 \times 100 = 10\ 000 = 10^4$  y  $100 \times 100 \times 100 = 10^6$ .

Fijado entonces que  $10^1 \times 10^1 = 10^2$ , que  $10^2 \times 10^2 = 10^4$ , y que  $10^2 \times 10^2 \times 10^2 = 10^6$ . Entonces Irene dice: “Tengo una regla para los exponentes cuando multiplicamos potencias de 10, y es muy fácil!”. ¿La tienes tú también? Justifica tu respuesta.



#### Actividad 5.4. Restar exponentes

Raquel se ha dado cuenta del siguiente: “como  $10^2 \times 10^2 = 10^4$ , entonces  $10^4 : 10^2 = 10^2$ , y si la regla de Irene para los exponentes en la multiplicación es cierta, implica una nueva regla para los exponentes en la división”. ¿Cuál es la nueva regla que intuye Raquel? Justifica tu respuesta.

#### Actividad 5.5. Multiplicar exponentes

Miguel enseña su cuaderno y dice a sus compañeras: “fíjaos en el siguiente,  $10^2 \times 10^2 \times 10^2 = (10^2)^3$ . Se me ocurre una nueva regla para los exponentes!”. ¿En qué regla crees que está pensando Miguel? Justifica tu respuesta.

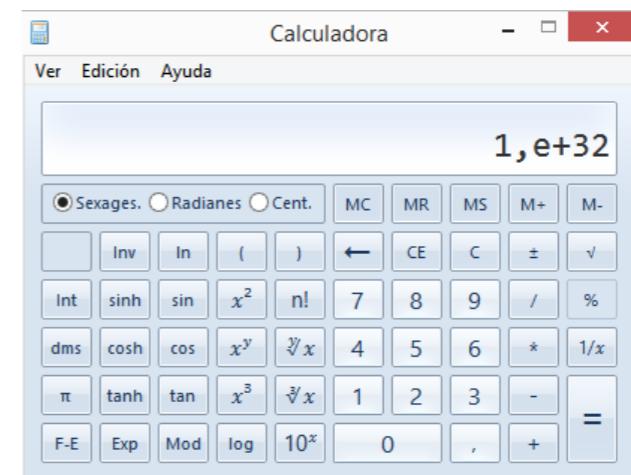
**Orientación didáctica:** Se pueden plantear diferentes actividades para reforzar el cálculo y la comprensión de la notación exponencial en base diez (veáis la referencia bibliográfica). Ahora nos centraremos en el crecimiento exponencial de base diez, y así entenderemos la diferencia de magnitud entre los diferentes grados de la escala Richter.

$$10^3$$

base      exponente

En  $10^3$ , el 10 es la **base** y el 3 es el **exponente**.

El número 1000 escrito en notación científica es  $10^3$  (líelo como “debe elevado a la tercera potencia” o “debe al cubo”). 1000 es  $10^3$  porque  $1000 = 10 \times 10 \times 10$ .



Para los números muy grandes la mayoría de las calculadoras adoptan la manera (Sci) de notación científica. La pantalla muestra un número positivo entre 1 y 10 y una potencia de manantial. Así, 6 000 000 000 se escribe como  $6 \cdot 10^9$ .

**Orientación didáctica:** En esta parte se trata de trabajar potencias en base 2, base 5 y cualquier otra base. Los patrones de crecimiento y las regularidades observadas en base 10 se pueden extender en cualquier otra base sin problemas, salvo que los cálculos del valor de las potencias no son tan sencillos como en el caso de la base 10, por lo cual el uso de la calculadora es recomendable, también para observar nuevas regularidades. Una vez vista la base 10 en el contexto de la escala de Richter, se tienen que introducir las potencias en otros contextos y situaciones diferentes. Empezaremos planteando un problema clásico de crecimiento exponencial, para razonar del mismo modo que con base 10, en el cual se puede utilizar la notación exponencial para la base 2. A continuación plantearemos otros problemas para introducir las potencias de base 3 y 5.

**Actividad 5.6. Ajedrez.**

Lee la siguiente historia:

El soberano de Sissa estaba tan satisfecho con el nuevo juego que le ofreció a Sissa una recompensa en oro. Sissa solicitó una recompensa en arroz y sugirió que se le diera arroz durante 64 días (el número de cuadrados en el tablero de ajedrez). Sissa adoraba los patrones y pidió: un grano de arroz durante el primer día, dos granos de arroz durante el segundo día, cuatro granos de arroz durante el tercer día, ocho granos de arroz durante el cuarto día, y así sucesivamente, duplicando el número de granos de arroz cada vez. El soberano estaba satisfecho que Sissa solicitará una recompensa tan pequeña!

**¿Crees que el soberano tiene razón?**

Para contestar la respuesta tendrás que evaluar los granos de arroz que recibirá Sissa en cada uno de los días. Si observas la siguiente tabla podrás ver lo que ocurre los primeros días.

1. ¿Cuántos grandes de arroz recibirá Sissa el día número 64?
2. Puedes escribir el número de granos de arroz para el primer día como una potencia de dos. ¿Cómo? Explica tu razonamiento.
3. ¿Qué es el número total de granos después de cinco días?, y, ¿después de seis días? Cuántos granos recibirá Sissa el día 11? Explica tu trabajo.
4. El día 19, Sissa tendrá 262 144 granos. Escribe este número como una potencia de dos. ¿Cuántos granos en total tendrá el día 19?
5. ¿Qué es la relación entre el número de granos por día y el número total de granos? Expresa en forma de potencias de 2 estas dos columnas y calcula la división entre ellas utilizando el que has aprendido sobre división de potencias de igual base.



Cinco estudiantes usaron potencias de base dos para escribir el número total de granos después de 64 días. Este es su trabajo:

$$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{63}$$

Alberto

$$2^{63} - 1 + 2^{63}$$

Bea

$$2^{64} - 1$$

Eva

$$2^{64}$$

Pau

$$2 \times 2^{63} - 1$$

Joan

¿Cuál de ellos crees que es un razonamiento correcto? Explica el porqué.

**Orientación didáctica:** Este es un problema al cual se lo puede sacar "más punta" \*matemática. En este enlace encontrarás más ideas para continuar reflexionando y no solo sobre las potencias de 2:  
<https://cutt.ly/ambitmatematic>

número de granos de arroz				
Día	cada día	Suma parcial	Total parcial	
1		1		1
2	$2^1$	2	$1 + 2$	3
3	$2^2$	4	$3 + 4$	7
4	$2^3$	8	$7 + 8$	15
5	$2^4$	16		
6	$2^5$	32		
7	$2^6$	64		
8	$2^7$	128		
9	$2^8$	256		
10	$2^9$	512		

**Actividad 5.7****Analiza esta tabla:****Sin utilizar la calculadora, solamente con la tabla, calcula:**

**a.**  $9 \times 243$

**b.**  $6561 \times 6561$

**Comprueba el resultado con la calculadora.****Igual que hiciste con las potencias de base 10, escribe una regla para multiplicar con potencias de base tres.****Calcula  $5^2 \times 10^3$ . ¿Funciona tu regla en este caso? ¿Por qué?****Igual que hiciste con las potencias de base 10, escribe una regla para multiplicar con potencias de base tres.****Calcula  $10^4 : 5^3$ . ¿Funciona tu regla en este caso? ¿Por qué?**

potencias de base tres	
$3^1$	3
$3^2$	9
$3^3$	27
$3^4$	81
$3^5$	243
$3^6$	729
$3^7$	2,187
$3^8$	6,561
$3^9$	19,683
$3^{10}$	59,049
$3^{11}$	177,147
$3^{12}$	531,441
$3^{13}$	1,594,323
$3^{14}$	4,782,969
$3^{15}$	14,348,907
$3^{16}$	43,046,721
$3^{17}$	129,140,163
$3^{18}$	
$3^{19}$	
$3^{20}$	



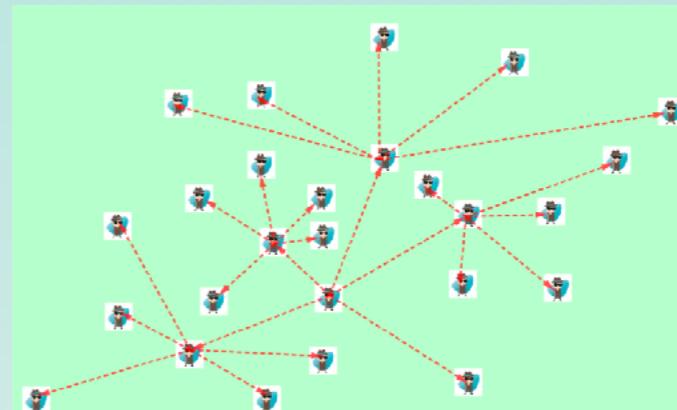
Prueba de descomponer en factores primos estos números para poder usar la mesa. En este enlace podrás calcular la descomposición factorial, escribiendo Factor ante el número que quieras descomponer:

The screenshot shows the WolframAlpha interface with the query "Factor 743". The result is displayed as "743" with a note below it stating "Suponiendo que 'Factor' se refiere a un cálculo de factorización | Utilice 'Factor 243' como referencia a divisores en lugar". Below the result, there is an "Interpretación de la entrada:" section with "factor" and "243" listed, and a "Detallado:" section with "3^5 (5 prime factors, 1 distinct)".

<https://www.wolframalpha.com/>

**Actividad 5.8. ¿Con qué rapidez se difunden las noticias falsas?**

Vivimos en un mundo conectado y una noticia falsa corre como la pólvora a través de redes sociales, teléfonos móviles, correos electrónicos, etc. Suponemos que un día a las 8:00 un malvado agente difunde una noticia falsa a cinco contactos. Y suponemos que cada hora cada nueva persona que la recibe la difunde a cinco personas nuevas, que la difundirán en la hora siguiente en iguales condiciones.



- ¿En cuánto de tiempo habrá recibido la noticia toda la población española? ¿Y la población mundial?
- Suponemos que solo difunde la noticia falsa un 20% de los nuevos receptores. ¿En cuánto tiempo habrá recibido la noticia toda la población española? ¿Y la población mundial?
- Entre que todos difundan la noticia o que solo lo haga un 20%, ¿cuánto tiempo de más se necesita porque la noticia llegue en la misma población?

**Actividad 5.9. Tasa de contagio**

La tasa de contagio de una enfermedad nos indica a cuántas personas puede contagiar un enfermo. En el caso del COVID19 se estimó en un primer momento que podía estar entre 2 y 3 personas. Pero hay "supercontagiadores" que pueden infectar hasta 16 personas. Imagina una enfermedad en la cual cada enfermo contagia a 6 personas. Cada vez que una de esas 6 personas vuelven a relacionarse e interactúan con otros 6, las contagiará. Al cabo de 2 interacciones el número de personas contagiadas

será de  $6 \times 6 = 6^2 = 36$

- ¿Cuántas personas habrán contagiadas al cabo de 3 interacciones? ¿Y al cabo de 4?





06

¿Cómo afecta un terremoto a la estructura de un edificio?

**Actividad 6.1. Vamos a reflexionar sobre el concepto de estructura. Piensa en estas cuestiones:**

- ¿Dónde se encuentran las estructuras?
- ¿Pon ejemplos de estructuras de nuestro alrededor?
- ¿Qué estructuras te parecen naturales? ¿cuáles crees que son artificiales?

**Actividad 6.2. Pensemos en la utilidad de las estructuras. Haz estos experimentos mentales:**

- ¿Os imagináis qué pasaría si nuestro cuerpo no tuviera esqueleto?
- Cuando un puente se derrumba, una torre se cae o una vivienda se derrumba, ¿a qué se puede deber?
- Con el paso del tiempos, es frecuente que aparezcan fisuras y grietas en las paredes y en los muros de los edificios. ¿Cuáles poden ser las causas?

Estamos rodeados de estructuras: tanto en las plantas y los animales como en los objetos construidos por el ser humano están dotados de estructuras, que les dan forma, apoyo y protección.

Las estructuras soportan todas las cargas y fuerzas que actúan encima de los cuerpos y tienden a deformarlos.

Las estructuras, además, nos permiten superar obstáculos, almacenar agua y mantenernos a cubierto.

Una **estructura** es un conjunto de las partes de un cuerpo que lo mantiene, lo protege y le da forma y consistencia.



**Orientación didáctica:** Para introducir el concepto de estructura planteamos preguntas para evaluar el conocimiento previo de nuestro alumnado (Act. 6.1). A partir del conocimiento previo podemos introducir el concepto de estructura y tipo de estructuras basándonos en las respuestas recogidas. El grupo ya estará preparado para diferenciar entre estructuras naturales y artificiales y poner ejemplos. Podemos continuar haciendo más preguntas para profundizar un poquito más (Act. 6.2). Con esta reflexión el alumnado, se da cuenta de la importancia de las estructuras, de sus funciones y que están rodeados por diferentes tipos de estructuras, unas construidas por el ser humano y otras creadas por la propia naturaleza. Con estas dos actividades se trata de concretar la función de las estructuras, las condiciones que tiene que reunir una estructura para ser resistente y de las causas de su error. Todo el alumnado participa aportando su conocimiento previo y el profesorado irá guiando y profundizando en el tema. Con la Act 6.3. se partirá de los ejemplos, citados anteriormente por el alumnado, para clasificarlas. Se dará más importancia a la estructura entramada poniendo como ejemplo la estructura típica de las viviendas, y haciendo referencia al contexto del proyecto **Terremoto**. Se abrirá debate, para hablar de la importante función de las estructuras en los objetos que ha diseñado y creado el ser humano, como es el caso de la estructura de una vivienda. La vivienda puede estar sometida a emergencias climáticas sin tenerlas previstas. Se trata de hacerlos reflexionar. La metodología utilizada, es la del debate y asamblea grupal, donde la interacción entre iguales (alumnado) y entre profesorado y alumnado nos sirve para ir introduciendo los conceptos a trabajar. El profesorado hace de guía y va introduciendo los conceptos con las aportaciones del alumnado, de este modo lo hacemos protagonista de su proceso de aprendizaje.

Como ayuda al profesorado se puede emplear una presentación que se puede descargar en este enlace: <https://cutt.ly/estructura>



En esta tabla está la **clasificación de las estructuras artificiales**:

Nom	Descripció	Imatge
<b>Estructuras entramadas</b>	formadas por elementos (barras) horizontales y verticales.	 www.pngwing.com
<b>Estructuras trianguladas</b>	formadas por barras unidas entre sí en forma de triángulos.	 www.pxfuel.com
<b>Estructuras laminares,</b>	formadas por lámines o paneles.	 www.flickr.com
<b>Estructuras colgantes</b>	soportan parte del peso de la construcción mediante cables, que se fijan a muros o torres.	 alamy stock photo www.alamy.com - PEXELS
<b>Estructuras masivas</b>	són estructuras pesadas y macizas	 https://es.wikipedia.org
<b>Estructuras de arco</b>	Utilizan arcos y cúpulas.	 https://www.pxfuel.com
<b>Estructuras de membrana</b>	consta de lonas o plásticos flexibles que se mantienen tensadas por cables	 https://pixabay.com
<b>Estructuras pneumáticas</b>	son estructuras de membrana que se mantienen en pie gracias a el aire a presión.	 www.travelandleisure.com
<b>Estructuras geodésicas</b>	combinan las propiedades de los arcos con las de las estructuras de barras.	 https://es.wikipedia.org/

### Hay diferentes tipos de estructuras:

- **ESTRUCTURAS NATURALES:** Las que se encuentran en la naturaleza.



- **ESTRUCTURAS ARTIFICIALES:** Las construidas por el ser humano, con la finalidad de satisfacer sus necesidades.





Como hemos dicho antes los elementos de las estructuras están sometidos a la acción de fuerzas externas que tienden a deformarlos o desplazarlos. De forma que estos elementos están sometidos a esfuerzos. Vamos a clasificarlos:

**Actividad 6.3.** Haz un cuadro donde puedas clasificar las estructuras de los objetos que has detectado anteriormente en la reflexión, y di cuál es su función. ¿Qué estructura piensas que será más resistente? ¿Por qué?  
 ¿Qué tipo de estructura construiremos para a hacer una vivienda?  
 La silla que ocupa en el aula, ¿qué tipo de estructura es? Razona la respuesta.

Tipus d'esforç	Quan es produeixen	Exemple	Imatge
<b>Esfuerzos de tracción</b>	Cuando las fuerzas que actúan sobre el elemento de la estructura tiende a estirarlo	Cable de un ascensor	
<b>Esfuerzos de compresión</b>	Cuando las fuerzas que actúan sobre el elemento de la estructura tiende a comprimirlo, chafarlo	En una Columna	
<b>Esfuerzos de flexión</b>	Cuando las fuerzas que actúan sobre el elemento de la estructura tiende a curvarlo.	Parte central de las vigas	
<b>Esfuerzos de torsión</b>	Cuando las fuerzas que actúan sobre el elemento de la estructura tiende a retorcerlo.	Al escurrir un trapo	
<b>Esfuerzos de corte</b>	Cuando las fuerzas que actúan sobre el elemento de la estructura tiende a cortarlo.	En el extremo de una viga	

Imatges lliures: <https://gfycat.com/gifs/search/esfuerzos>



Los movimientos del terreno provocados por un terremoto provocan oscilaciones en los edificios. Si el edificio está fijo en el suelo, las oscilaciones son mayores cuando más grande es la altura. El resultado es la aparición de esfuerzos de **flexión**, de **torsión** y de **corte** en el edificio. Se puede ver en el esquema de la izquierda.

Fallos que suelen producirse en un inmueble no sismorresistente



Vía El País

Fuente: Amadeo Benavente, catedrático de Estructuras. ETS Ingenieros Industriales (U. Politécnica de Madrid). HEBER LONGÁS/ EL PAÍS

En el siguiente esquema de la derecha se puede ver la disposición de algunos elementos que forman parte de la estructura de un edificio, de manera más detallada.

Para saber más:

Arquitectura frente a los terremotos [https://cutt.ly/arquitectura\\_terremotos](https://cutt.ly/arquitectura_terremotos)



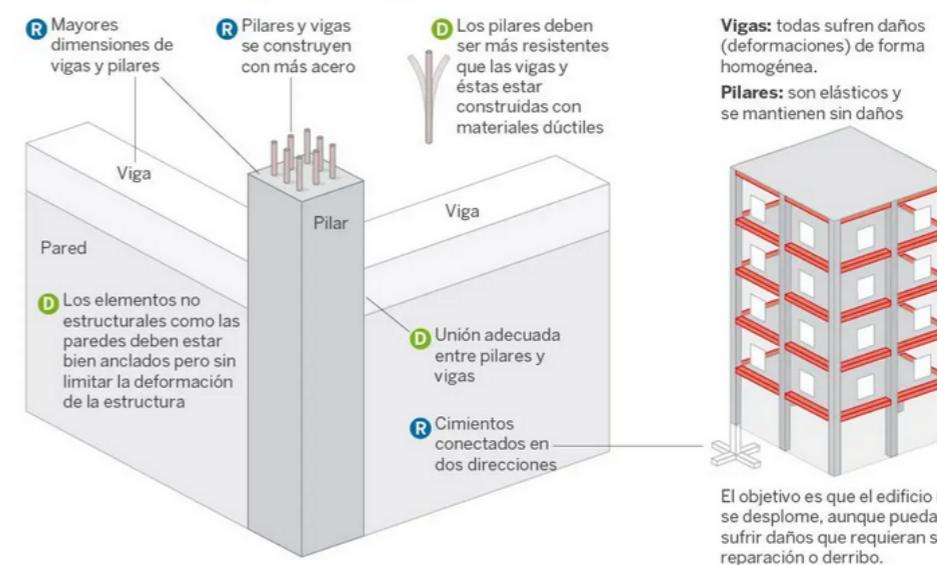
En esta animación 3D puedes comprobar el funcionamiento de un sistema de aislamiento sísmico en un edificio.



[https://cutt.ly/aislamiento\\_sismico](https://cutt.ly/aislamiento_sismico)

Hay que tener en cuenta que los avances tecnológicos aportan nuevos sistemas constructivos que mejoran las capacidades de los edificios resistentes a terremotos, tanto en nuevos materiales, nuevas formas de estructuras o construcción, y las reconocidas *cimentaciones antisísmicas*.

Se busca un equilibrio entre **R resistencia** y **D ductilidad** (capacidad para deformarse sin romperse)

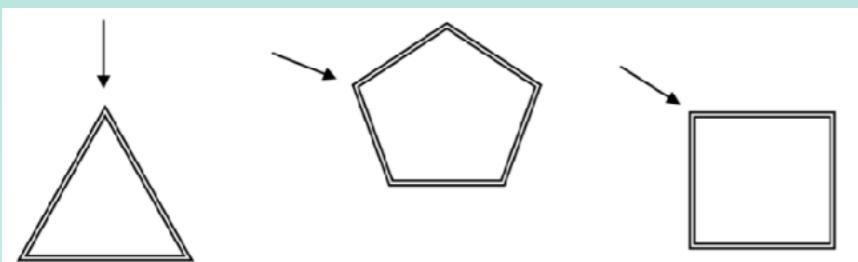


Vía El País



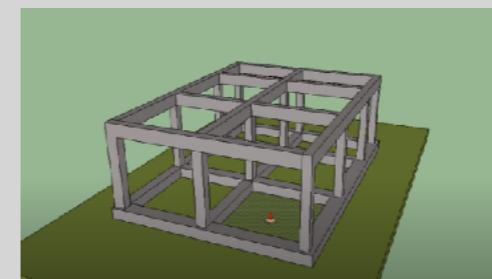
Una buena estructura debe ser resistente y al mismo tiempo rígida, por tanto, debemos saber que:

- La resistencia de una estructura depende: del material con el que se ha construido, de la cantidad de material que se ha utilizado, de la forma que tienen sus piezas.
- La rigidez de una estructura depende de la forma que tiene al unirse los diferentes elementos. El **triángulo** es la forma geométrica más estable, por eso la estructura triangulada es la más resistente.



**Actividad 6.4:** Fíjate en estas tres estructuras. ¿Cuál de ellas se mantiene rígida? ¿Por qué?

**Actividad 6.5.** ¿Cómo diseñar una vivienda resistente a los terremotos? En este vídeo, encontrarás las pautas de diseño y de construcción de una vivienda resistente a los terremotos.



[https://cutt.ly/vivenda\\_sismoresistent](https://cutt.ly/vivenda_sismoresistent)

**Actividad 6.6.:** En la fotografía aparece la estructura de una nave industrial formada por pilares, cerchas y viguetas.

- ¿Qué tipo de estructura tiene esta nave industrial?
- ¿Por qué las cerchas están construidas con barras que formen **triángulos**?
- ¿Qué cargas deben de soportar las **cerchas** de la cubierta?
- ¿Qué utilidad tienen las **viguetas** que están fijadas sobre las cerchas?
- ¿Qué **esfuerzos** soportan los pilares donde se apoyan las cerchas y las viguetas?
- Encuentra un **pilar** en la fotografía. ¿Qué esfuerzo están soportando? ¿Qué diferencia hay entre pilar y columna?



<https://www.arquine.com/50290-2/>

01

# TERREMOTOS

3

## Pon a prueba tus conocimientos



01

## Observa las muestras de la actividad interna de la Tierra

### ¿TENEMOS PRUEBAS DE QUE LA TIERRA SE MUEVE ?

OBSERVA LAS FOTOGRAFÍAS



- ¿Cómo pueden haberse doblado o roto las rocas?
- ¿De dónde viene la energía de un volcán?
- ¿Cómo pueden haberse formado estas estructuras?  
¿Cuánto tiempo han tardado a formarse?

02

## Investiga las capas de la Tierra

Viaja al centro de la Tierra con esta aplicación:



[https://cutt.ly/viaje\\_centrotierra](https://cutt.ly/viaje_centrotierra)

Puedes ir parando cada vez que veas un cambio importante y construir una dibujo (a escala) del que vayas encontrando.

¿Hasta dónde tendrías que viajar para llegar al núcleo de la Tierra? Y ¿qué verías en el camino?

¿A qué profundidad llegan las raíces de la plantas? ¿A qué profundidad puede llegar algún ser vivo?

¿A qué profundidad se pasa de la corteza al manto? ¿A qué profundidad se producen los terremotos? ¿Qué profundidad tiene la Tierra?

03

## Experimenta los efectos de las ondas



### Experimenta los efectos de las ondas. Modelo de gelatina/galletas de cómo las ondas sísmicas se amplifican y destruyen.

(vídeo [https://cutt.ly/ones\\_gelatina](https://cutt.ly/ones_gelatina) Copyright de foto y vídeo Paul Denton BGS creative commons).

Cuando se produce un terremoto, el temblor del terreno donde estén depende de tres cosas: cómo es el terremoto (su magnitud); la distancia al terremoto; los efectos del lugar – su geología local.

**En una bandeja de horno, haz un modelo de terreno usando galletas y gelatina.** Crea una área con cimientos sobre roca sólida (galleta) y otra sobre sedimentos blandos (gelatina).

Espera unas horas porque la gelatina se endurezca (en un frigorífico). El modelo representa un lugar donde la parte central de la ciudad está construida sobre roca sólida, pero el resto descansa sobre sedimentos lacustres blandos. Esto significa que partes diferentes de la ciudad separadas tan solo por centenares de metros responderán de una forma muy diferente al temblor de un terremoto.



También puedes probar a construir dos torres idénticas (de galletas o bloques de madera). Ahora, agita la bandeja con la mano, primero suavemente y aumenta gradualmente la agitación. Esto provoca una fuerte resonancia en la débil capa de gelatina y la agitación se amplifica mucho, provocado el colapso del edificio con cimientos en la gelatina, mientras que el que tiene cimientos sólidos solo tiembla un poco.

En este enlace tienes la ficha del experimento: [https://cutt.ly/model\\_gelatina](https://cutt.ly/model_gelatina)



04

## Simulación de los efectos de un terremoto

<https://cutt.ly/websismo>

Una de las herramientas es la realización de simulaciones de escenarios de daños en una zona costera. Se pueden realizar con tres tipos de escenarios:

- un terremoto mediano y muy próximo
- un grande y próximo
- un terremoto muy grande y lejano

realizadas las tres simulaciones, se ponen en común los efectos que se producen

**Realiza las tres simulaciones,**

**Rellena la ficha “Efectos producidos por los terremotos”**

Cómo se ha comportado cada uno de los elementos. Es poner en común los efectos que produce cada uno de los escenarios sobre los elementos expuestos, es decir, sobre las viviendas, la presa, el terreno, etc. y que pasa en la zona costera, etc. La web está diseñada porque al pasar el cursor por cada elemento en riesgo se despliegan unos textos con descripciones de los edificios y de cuál ha sido su comportamiento ante el seísmo.

Una vez completada la tabla

#### Debate

- |  |               |
|--|---------------|
| • ¿Qué escenario es el más destructor?   | ¿Por qué?     |
| • ¿Qué escenarios producen efectos inducidos?  | ¿De qué tipo? |
| • ¿Qué escenarios producen efectos indirectos?   | ¿Cuáles?      |
| • ¿Qué diferencias encuentras entre un terremoto próximo y lejano?                     |               |
| • ¿Qué tipos de edificaciones son las más vulnerables?                                 |               |
| • ¿Se han comportado bien los edificios de especial importancia? y las líneas vitales? |               |
| • ¿Cómo influye la distancia del terremoto en la distribución de los daños observados? |               |



01

## TERREMOTOS

GRUPO:

<http://www.websismo.csic.es/websismo.html>

## Efectos producidos por los diferentes terremotos

	terremoto mediano y próximo	terremoto grande y próximo	terremoto muy grande y alejado
La catapulta			
Los dinosaurios de piedra			
El estanque			
El tablero de ajedrez			
Edificio reciente			
Iglesia			
Museo			
Antena			
Industria			
Presa			
depósito de agua			
Vías de tren			
Estación de tren			
Rascacielo			
Hospital			
Centro de I+D			
Ayuntamiento			
Casas de baldosa			
Bocas de hormigón			
Velero			
Casa de campo			
Altres...			

NOM:



05

Viaje a través del arte a terremotos del pasado

## 01 TERREMOTOS

GRUPO:

## Los terremotos en el arte



Grabado en madera (S. XVI) que muestra los daños del terremoto de septiembre de 1509 en una ciudad desconocida en el Mar de Mármara. De Ambroseys, N.N. i C.F. Finkel.

'The Marmara Sea Earthquake of 1509.', Terra Nova, 2:2 (1990), pp. 167-174

[https://cutt.ly/terratreml\\_art](https://cutt.ly/terratreml_art)

Buscad mas información de este terremoto

- efectos sobre las personas;
- efectos sobre las edificaciones;
- signos de licuefacción, como edificios que caen porque las vibraciones sísmicas han "licuado" el suelo bajo ellos;
- ¿qué se tenía que escuchar?
- asentamiento tectónico producido por el terremoto;
- creencias en los tiempos en que se produjo el terremoto;
- hechos sobre el terremoto disponibles en Internet.

Los informes se tendrían que presentar al resto de la clase y, a continuación, hacer un debate.

NOMBRE:

CEFIRE CTEM

**Orientación didáctica:** Los alumnos preparan un informe científico sobre terremotos, un tema estudiado en ciencias o geografía. La actividad enlaza de manera interdisciplinaria ciencias y arte. Se divide al alumnado en grupos y se les dice que son corresponsales de ciencias haciendo un informe

periodístico para un diario o radio o televisión de primera línea. A cada grupo se le da una copia de una de las pinturas. En el informe se tendría que incluir (donde sea relevante):

- efectos sobre las personas;
- efectos sobre las edificaciones;
- signos de licuefacción, como edificios que caen porque las vibraciones sísmicas han "licuado" el suelo bajo ellos;
- ¿qué se tenía que escuchar?
- asentamiento tectónico producido por el terremoto;
- creencias en los tiempos en que se produjo el terremoto;
- hechos sobre el terremoto disponibles en Internet.

Los informes se tendrían que presentar al resto de la clase y, a continuación, hacer una discusión. Se puede utilizar un buscador de Internet para buscar otras pinturas de terremotos históricos.

01 TERRATRÉMOL

GRUP:

Els terratrèmols en l'art

I el rast de Gifs d'autore: els terratrèmols. Autor desconegut. Any: 1881. Lluís Companys (1847-1898). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1282777>

Cerqueu més informació d'aquest terratrèmol:  
 - efectes sobre les persones;  
 - efectes sobre les edificacions;  
 - signes de licuefacció, com a edificis que cauen perquè les vibracions sísmiques han "liquefat" el seu sòl;  
 - en el centre de l'imatge?  
 - asentament tectònic produït pel terratrèmol;  
 - creences en els temps en què es va produir el terratrèmol;  
 - fets sobre el terratrèmol disposats en línia.

Els informes s'haurien de presentar a la resta de la classe i, a continuació, fer un debat.

NOM:

CEFIRE CTEM

<https://cutt.ly/Gifu>

01 TERRATRÉMOL

GRUP:

Els terratrèmols en l'art

Terratrèmol a Lissabon en 1755. Autor desconegut. Any: 1881. Lluís Companys (1847-1898). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1282778>

Més informació d'aquest terratrèmol:  
 - efectes sobre les persones;  
 - efectes sobre les edificacions;  
 - signes de licuefacció, com a edificis que cauen perquè les vibracions sísmiques han "liquefat" el seu sòl;  
 - havent d'escutar?  
 - creences en els temps en què es va produir el terratrèmol;  
 - fets sobre el terratrèmol disponibles en Internet.

Haurien de presentar a la resta de la classe i, a continuació, fer un debat.

NOM:

CEFIRE CTEM

<https://cutt.ly/Lisbon>

01 TERRATRÉMOL

GRUP:

Els terratrèmols en l'art

Terratrèmol a Sicília en 1693. Autor desconegut. Any: 1881. Lluís Companys (1847-1898). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1282779>

Més informació d'aquest terratrèmol:  
 - efectes sobre les persones;  
 - efectes sobre les edificacions;  
 - signes de licuefacció, com a edificis que cauen perquè les vibracions sísmiques han "liquefat" el seu sòl;  
 - havent d'escutar?  
 - creences en els temps en què es va produir el terratrèmol;  
 - fets sobre el terratrèmol disponibles en Internet.

Haurien de presentar a la resta de la classe i, a continuació, fer un debat.

NOM:

CEFIRE CTEM

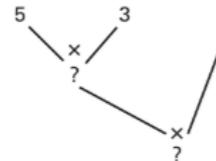
<https://cutt.ly/Sicily>



06

## Investiga las propiedades de los números naturales

Este árbol aritmético muestra el cálculo  $(5 \times 3) \times 2$ .

**Actividad 1.**

- ¿Por qué  $5 \times 3$  está escrito entre paréntesis?
- Muestra el árbol aritmético para  $5 \times (3 \times 2)$ .
- Compara las dos expresiones. ¿En qué se asemejan y en qué se diferencian?

La **propiedad asociativa** de la multiplicación. Puedes agrupar los factores de la manera que quieras y todavía así obtener la misma respuesta.

**Actividad 2.**

- ¿Es la propiedad asociativa válida también para la suma? Justifica tus conclusiones.
- ¿Es la propiedad asociativa válida también para el resto? ¿Y para la división? Justifica tus conclusiones.

**Actividad 3.**

“Si terminas un trabajo en cinco horas recibirás tres dólares por hora. Si terminas un trabajo en tres horas recibirás cinco dólares por hora.”

¿Qué piensas de esta oferta?

En un problema de contexto,  $5 \times 3$  puede significar una cosa diferente de  $3 \times 5$ , pero el producto es el mismo. El enunciado  $3 \times 5 = 5 \times 3$  ilustra la **propiedad conmutativa** de la multiplicación.

**Actividad 4.**

¿Para qué operaciones no es válida la propiedad conmutativa? Justifica tus conclusiones.

**Actividad 5.**

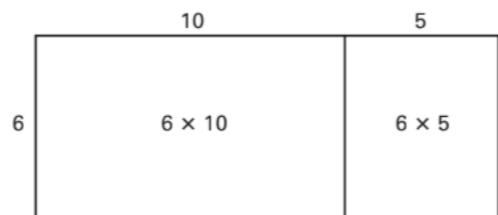
Óscar trabaja en un restaurante los fines de semana. Gana 6 euros por hora. Este fin de semana, trabajó 5 horas el sábado y 3 horas el domingo.

- ¿Cuánto dinero ganó el sábado? ¿Cuánto ganó el domingo?
- ¿Cuánto ganó Óscar en total en ambos días?
- Para conocer el que iba a ganar, Óscar escribió:  $5 \times 6 + 3 \times 6 = 8 \times 6$ . Explica esta igualdad, ¿se corresponde con tu respuesta en el apartado b?

Óscar decidió sumar 5 y 3 primero, obteniendo el número total de horas trabajadas el fin de semana, y después multiplicar el resultado por los 6 euros que cobra la hora, en lugar de multiplicar primero  $5 \times 6$  para obtener el que gana el sábado y  $3 \times 6$  el que gana el domingo, y después sumar para obtener el dinero total.

La estrategia de Óscar ilustra la propiedad distributiva de la multiplicación (respecto a la suma).

Gloria ilustra cómo usar la **propiedad distributiva** de la multiplicación (respecto a la suma) para calcular  $6 \times 15$ . Esta es su estrategia:

**Actividad 6.**

- Describe cómo usó Gloria la propiedad distributiva para su cálculo.
- Compara la forma en qué Óscar y Gloria aplicaron la propiedad distributiva. ¿En qué se asemejan? ¿En qué se diferencian?
- Muestra cómo puedes usar esta propiedad para calcular mentalmente  $5 \times 24$ .

**Actividad 7.**

¿Por qué no tienes que usar una calculadora para encontrar la respuesta de:

$$(9 - 1) \times (9 - 2) \times (9 - 3) \times (9 - 4) \times (9 - 5) \times (9 - 6) \times (9 - 7) \\ \times (9 - 8) \times (9 - 9)?$$

**Actividad 8.**

Explica por qué  $0 : 0$  no tiene respuesta.

Pista: si repartes cero objetos entre dos personas y si repartes cero objetos entre tres personas, ¿qué es el resultado? Transforma esos dos problemas de reparto en enunciados de multiplicación y observa lo que ocurre.

**Actividad 9.**

Escribe los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 como un combinación de operaciones (puedes utilizar paréntesis) usando exactamente cuatro 3. Por ejemplo:

$$5 = 3 + 3 - 3 : 3$$

Los siguientes problemas están sacados de Abels, M., Wijers, M. y Pligge, M. (2006). De nuevo números. Wisconsin Center for Education Research & Freudenthal Institute (Eds.), *Las matemáticas en contexto*.Chicago: Encyclopedia Britannica, y pueden descargarse en este enlace: <https://cutt.ly/matematiquesencontext>





07

## Investiga sobre números primos y compuestos



Entra en esta applet y comprueba solo deslizando un botón qué números son primos y qué números son compuestos:

[https://cutt.ly/Primo\\_Comuesto](https://cutt.ly/Primo_Comuesto)

¿Puedes decir cuántos divisores tiene cada número?  
Averigua si has acertado mostrando la solución.

<https://cutt.ly/divisores>

**RECUERDA** que cero es múltiplo de todos los números y divisor de ninguno.

- Completa los siguientes números para que sean divisibles por 9:  
a) 7 1 \_\_ 2 5    b) 4 7 1 \_\_ 7    c) 13 \_\_ 4 1 2
- Si un número natural N de cuatro cifras tiene la forma N = \*ccdd. ¿Habrá algún número por el cual seguro es divisible?
- Escribe el enunciado de un problema en el cual el resultado sea divisible entre siete
- ¿Qué valores pueden tomar las cifras a, b, c porque los números 39a, 12b6 y 78c34 sean divisibles por 4?
- Sabiendo que un número tiene 5 divisores. Razona cuántos de ellos son primos
- El número trescientos es el triple del número cien, ¿Quiere decir esto que tendrá el triple de divisores?
- Qué tipo de números tienen solo tres divisores?, razona la respuesta y pon varios ejemplos que lo confirmen
- ¿Qué es el número comprendido entre 1 y 200 que tiene la mayor cantidad de divisores? Razona la respuesta.

Los divisores impropios de un número, son el mismo y la unidad.

dividir por 1 y él mismo.

Decimos divisores propios de un número a los cuales son diferentes de él mismo y la unidad.

Un **número es primo** si es un número natural que es diferente de 0 y de 1 y que no tiene divisores propios, o lo que es lo mismo, si solo es divisible por él mismo y por la unidad.

Un **número compuesto** es un número natural diferente de 0 y de 1 que tiene divisores propios, es decir además de él mismo y la unidad tiene más divisores.

## Practica con los criterios de divisibilidad

Es divisible por...		Cuando...	Ejemplo
2		La última cifra es par	648
3		Un número es divisible por tres cuando la suma de sus cifras (es múltiple de tres)	783    7 + 8 + 3 = 18 18 es múltiple de tres y por tanto 783 es divisible entre tres
4		Un número es divisible por cuatro, cuando lo son las dos últimas cifras.	6 079 954 312 Como las dos últimas cifras son 12 y es divisible entre 4, también lo es este número.
5		Un número es divisible por cinco, si acaba en cero o en cinco.	76 345
6		Un número es divisible por seis, si lo es al mismo tiempo por dos y por tres.	1 236
9		El mismo criterio del tres, pero ahora con el nueve.	6 345 La suma de las cifras es 18 que es múltiple de 9
10		"Un número es divisible por diez, si acaba en cero."	54 684 987 980
11		Para saber si un número es divisible por once, cogeré una cifra sí y otra no, podré empezar por el principio o por el final, es igual, y las iré sumando por separado, después restaré ambos resultados y si el que ahora me da es un múltiplo de 11, el número inicial lo será.	45 749 Empezando por el final sumo 9 + 7 + 4 = 20. Me quedan para sumar 4 + 5 = 9. 20 - 9 = 11. Como 11 es múltiplo de 11, el número inicial 45 749, también lo es Resto 20 - 9 = 11

01

# TERREMOTOS



Pon a prueba tus conocimientos

08

## Investiga sobre el algoritmo de Euclides



Aprende el algoritmo de Euclides con este vídeo.

M.C.D. ALGORITMO DE EUCLIDES

$$\begin{array}{r} \text{M.C.D.}(30,78)=6 \\ 78 \mid 30 \quad 30 \mid 18 \quad 18 \mid 12 \\ 18 \quad 2 \quad 12 \quad 1 \quad 6 \quad 1 \\ 12 \quad 6 \quad 6 \quad 1 \\ 6 \quad 2 \end{array}$$

<https://cutt.ly/algoritmeEuclides>

El algoritmo de Euclides es un proceso para encontrar el máximo común divisor sin tener que hacer la descomposición en factores primos. Infórmate sobre este método y aplícalo al menos a cinco parejas de números naturales de más de dos cifras. ¿Qué ventajas encuentras respecto al método de descomponer en factores primos?

Prueba el algoritmo con 224 y 117. Según el resultado, ¿Cómo son estos números entras sí?

**Orientación didáctica:** Las diluciones homeopáticas; es una buena situación para trabajar el **pensamiento crítico** y plantear cuestiones abiertas en la clase. La primera pregunta de la actividad 1 pretende hacerlos reflexionar sobre dos cosas: la primera, el rápido que es el crecimiento exponencial, y la segunda, lo difícil que es estimar y hacerse una idea de grandes cantidades. Para facilitar esto, se los pueden dar las siguientes comparaciones:

La tercera dilución es como echar una cucharadita de café en una piscina desmontable.

La quinta dilución es como echar una cucharadita de café en 8 piscinas olímpicas. Esto servirá para que vean intuitivamente el salto que supone pasar de 3 a 5. Lo mismo ocurre con la magnitud de los **terremotos** medida por la escala de Richter!

La dilución 12 es como echar una cucharadita en toda el agua que hay en el planeta Tierra.

Si hacemos la dilución 30, es como echar media cucharadita en todo el universo observable.

Se puede explicar esta actividad relacionándola con el principio homeopático y plantear al alumnado que desarrolle sus argumentos para rechazar este principio como algo que sirva para mejorar la salud.

09

## Experimenta el poder de la notación científica

Tienes que diluir muchos productos domésticos comunes antes de usarlos. Diluyes el jabón para lavar platos en agua antes de lavarlos. En el agua de la piscina se diluyen productos químicos, como el cloro, para que el agua esté limpia. Diluyes sopa concentrada en leche o agua antes de cocinarla.



Para investigar el proceso de dilución, Celia diluye en agua colorante para alimentos. Vierte un 1 ml de colorante en un recipiente y le agrega 9 ml de agua. Celia tiene una primera dilución. Si ahora toma 1 ml de esta dilución y le añade 9 ml de agua, en esta segunda dilución tiene 1 ml en  $10 \times 10 = 10^2$  ml de agua.

### ¿Qué ocurre en la tercera, la cuarta y así sucesivamente?

La homeopatía se basa en dos principios erróneos: el de similitud (que ahora no viene a cuento) y el de infinitesimalidad, que implica hacer muchas diluciones. Analiza esta tabla y contesta las preguntas:

Dilución	Café en la disolución	Cucharaditas de café en un volumen de agua
1	1 ml en 100 ml	5 cucharaditas (10ml) de café por litro.
2	1 ml en $100 \times 100 = 10\ 000 = 10^4$	1 cucharadita (2ml) de café por cada 20 litros.
3	1 ml en $100 \times 100 \times 100 = 1\ 000\ 000 = 10^6$	1 cucharadita (2ml) por cada 2000 litros.

1. ¿Qué lugar se te ocurre que podría contener 2000 litros?
2. Completa la tabla para la dilución 4 y la dilución 5. Trata de calcular la cantidad en litros. Se te ocurre algo que tenga ese volumen de litros
3. Completa la tabla hasta la dilución 12. ¿Te haces una idea de cuál sería el equivalente en agua a la cantidad que te sale?



10

## Investiga hasta dónde puedes llegar doblando el paper

Prueba a plegar una hoja de papel tantas veces como puedas. ¿Quién ha conseguido hacerlo más veces? ¿Cuántas han sido?

¿Qué grosor tiene tu papel plegado? Puedes utilizar una regla para medirlo.

¿Cuál es el grosor de una hoja de papel?



Si pudieras doblar el papel muchas más veces, ¿dónde crees que llegaría?



Vamos a medir el grosor de papel con un micrómetro. En la fotografía puedes ver que el grosor de este papel se de 0,1 mm. Vamos a utilizar este valor para hacer nuestros cálculos.

Completa la siguiente tabla hasta llegar a 10 dobles. ¿Cuál será la **regla general** que relaciona el número de dobles con la altura?

Número de dobles	Altura
1	$2 \times 0,05 = 2^1 \times 0,1 \text{ mm}$
2	$2 \times 2^1 \times 0,05 = 2^2 \times 0,1 \text{ mm}$
3	$2 \times 2^2 \times 0,05 = 2^3 \times 0,1 \text{ mm}$

Con la **regla general** calcula la altura a la que llegarían después de hacer 17, 23, 39 i 85 dobles. ¿Te parece muy lejos? Compara los valores que has encontrado con estas distancias:

- Construcción más elevada de la ciudad de Valencia: Puente de l'assut de l'or. 125 metros
- Altura del Everest: 8848 metros
- Distancia de la Tierra a la Luna: 384 400 kilómetros
- Distancia de la Tierra a la galaxia Andròmeda:  $2,4 \times 10^{22}$  kilómetros



En 2011 unos estudiantes de un centro educativo de los Estados Unidos obtuvieron el récord de plegamiento de papel con 13 veces. Aquí está el vídeo.

[https://cutt.ly/record\\_plegamentpaper](https://cutt.ly/record_plegamentpaper)

Britney Gallivan fué el estudiante que tenía el récord anterior, con 12 veces. El grosor del papel doblado 12 veces era de 50 cm. ¿Cuál era el grosor del papel?





11

## Comprueba teorías sobre el movimiento de la tierra

La ciencia es un conocimiento que se encuentra en continua revisión y discusión por las personas que forman la comunidad científica, “los científicos”. Esto hace que lo que ahora pensamos, por ejemplo, de cómo se comporta nuestro Planeta Tierra ha cambiado respecto del que se pensaba hace 70 años, cuando nacieron vuestros abuelos, y puede ser, será diferente cuando vosotros tengáis limpios. Pero esto no es un problema, más bien es una ventaja, cada vez sabemos más de la Tierra y esto nos permite explicar mejor: ¿Cómo es ahora? ¿Cómo cambia? ¿Cómo será en el futuro? Cambiando la forma de entender los fenómenos observados.

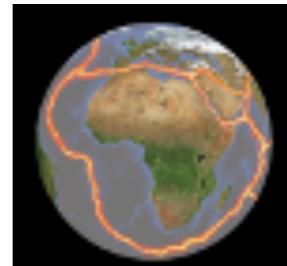
En ciencia a estas formas de entender la naturaleza de forma global las denominamos **teorías**.

Las teorías que hablan de los cambios que se producen en la superficie de la Tierra se denominan teorías orogénicas. Estas teorías van cambiando a lo largo del tiempo e incluso hay épocas en las cuales los científicos no se ponen de acuerdo en cuál es la mejor teoría y son aceptadas como “válidas” dos o más simultáneamente.

En esta actividad tendréis que hacer de científicos eligiendo de entre dos teorías orogénicas aquella que mejor explica los fenómenos observados en la Tierra.

Para hacerlo, tenéis que:

1. Conocer cuáles son las ideas fundamentales de las dos teorías.
2. Conocer cuáles son las pruebas o fenómenos observados de la Tierra.
3. Determinar, para cada prueba, qué teoría lo explica mejor.
4. Concluir cuál es la mejor Teoría de las dos.
5. Redactar un pequeño texto donde explicáis el porqué de vuestras conclusiones.

TEORÍAS		PRUEBAS
<p>Teoría I . Contraccionista</p> <p>La Tierra es <i>una esfera muy caliente que se va enfriando</i>. La Tierra tiene <i>un núcleo en estado líquido y una corteza sólida</i> un núcleo en estado líquido y una corteza sólida. La corteza se va deformando al ir enfriándose, de forma similar a un grano de uva cuando se transforma en pasa</p>  <p>De Cai Tjeenk Willink , <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15896832">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15896832</a></p>	<p>Teoría II. Tectónica de placas</p> <p>La corteza de la Tierra está dividida en placas. Las placas se mueven horizontalmente entre sí en direcciones diferentes, chocando, separándose, deslizando. A las zonas de contacto entre placas se forman montañas y fosas, se producen muchos terremotos y aparecen volcanes</p>  <p>Font: <a href="https://pixabay.com">https://pixabay.com</a>. Foto modificada digitalmente</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Algunas montañas están creciendo. El Himalaya crece aproximadamente 0,5 cm cada año.</li> <li>2. La distancia entre Valencia y New York (EEUU) aumenta y en cambio, la distancia entre Valencia y Orà (Algèria) disminuye cada año aproximadamente 2 cm.</li> <li>3. El volumen de la Terra no ha cambiado apreciablemente desde que se creo hace 4750 millones de años.</li> <li>4. La cantidad de volcanes en erupción a la Tierra no ha cambiado mucho a lo largo de los últimos miles de millones de años de su historia.</li> </ol>

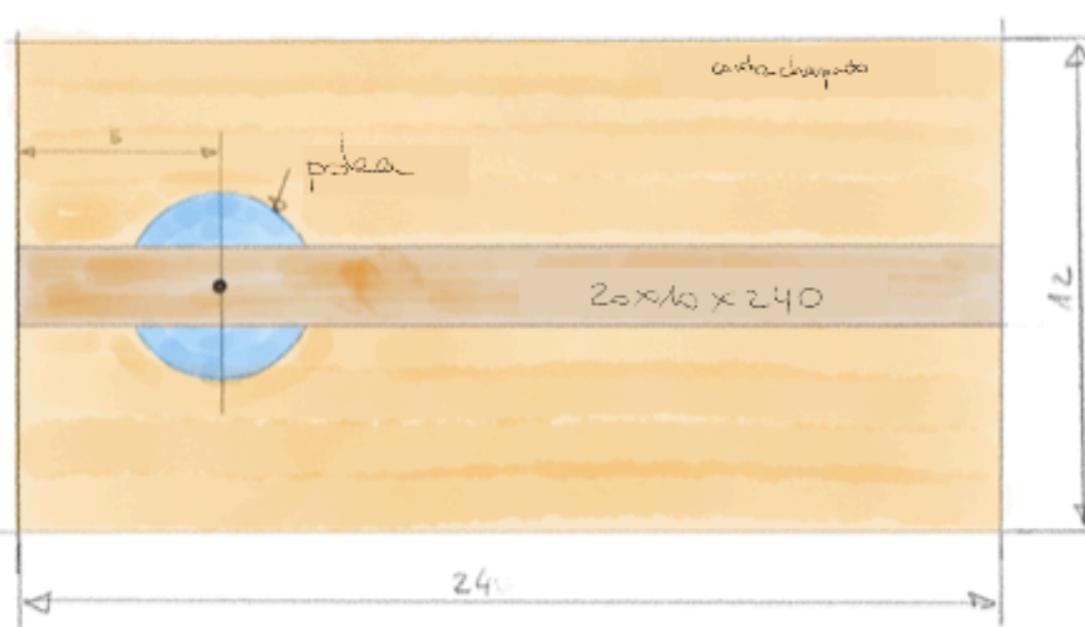
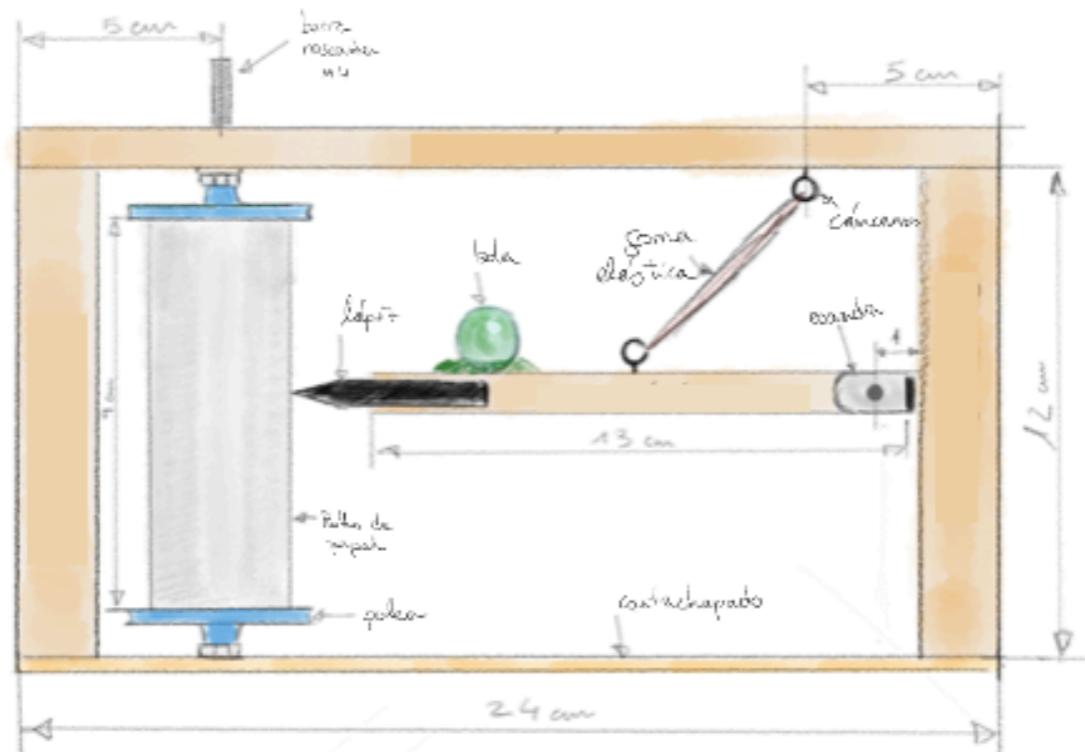
Esta tabla te puede ayudar a organizar el trabajo. Complétala añadiendo más filas y saca tus propias conclusiones.

Pruebas	Teoría I	Teoría II
<p><b>1.- Algunas montañas están creciendo. El Himalaya crece aproximadamente 0,5 cm cada año.</b></p>	<p><b>Sí que la explica:</b> Algunas montañas están creciendo porque al enfriarse la corteza de la Tierra se forman arrugas. Las partes altas formarán las cimas de las montañas.</p>	<p><b>Sí que la explica:</b> Algunas montañas están creciendo porque donde chocan las placas de la corteza se deforman y se doblan formando montañas cada vez más altas</p>
<p><b>2.-Añade otras pruebas.</b></p>	<p><i>¿Explica esta teoría esta prueba?</i> <i>Completa esta casilla</i></p>	<p><i>¿Explica esta teoría esta prueba?</i> <i>Completa esta casilla</i></p>



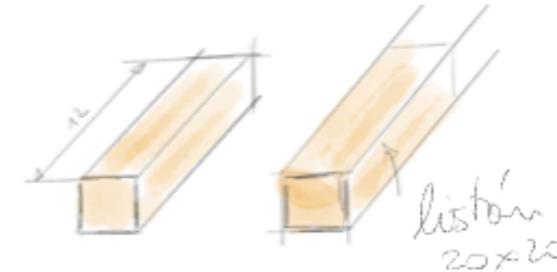
12

## Construye un sismógrafo

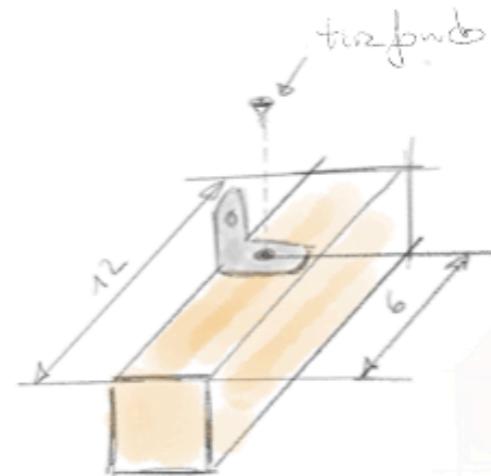
PASO  
1

Utiliza los listones de 20x20x240 (mm) y corta las siguientes piezas. Para asegurarte se son cortes rectos puedes utilizar la ingletadora.

Marca el listón por la mitad (12 cm). Cótalo y tendrás las dos piezas.

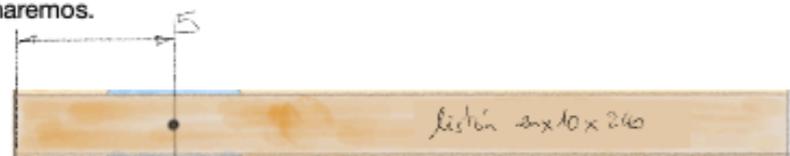
PASO  
2

Marca un de nuevo por su mitad (6 cm). Colocaremos la escuadra. Utiliza un tornillo tirañodo y el destornillador de estrella.

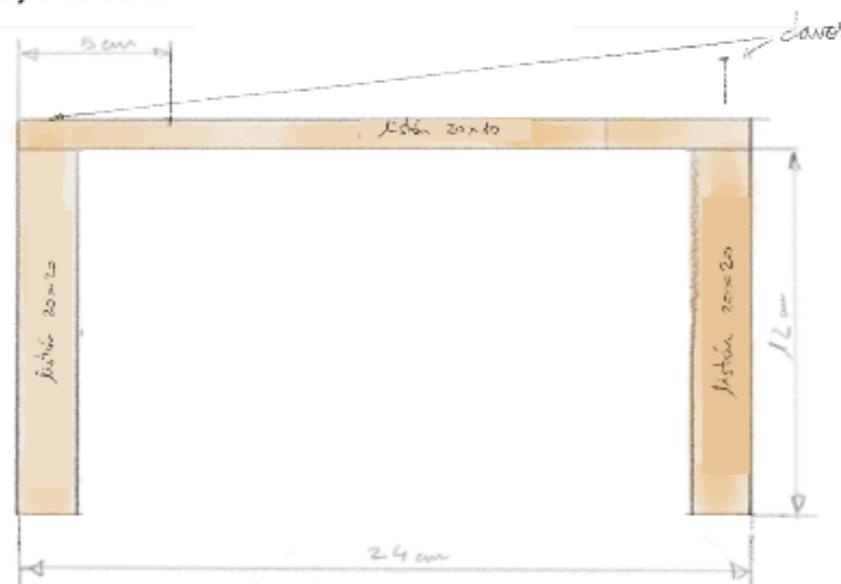


PASO  
3

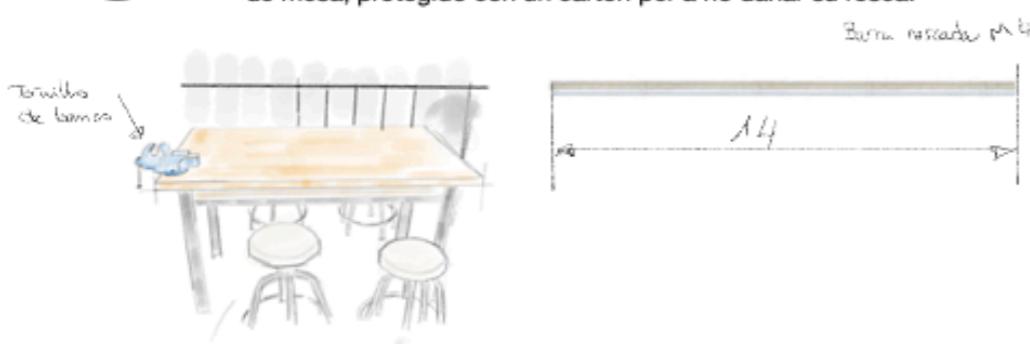
Utiliza el listón de 20x10x240 (mm) y marca el agujero de 4mm de diámetro que haremos.

PASO  
4

Lijaremos las piezas de madera y las uniremos. Pondremos un poco de cola blanca y unos clavos.

PASO  
5

Construiremos el tambor, lo primero que necesitaremos es cortar la barra roscada m4 que será el eje. Mediremos los 14 cm de longitud. La herramienta necesaria es la sierra de arco para metales. Debemos sujetar la barra roscada en el banco de mesa, protegido con un cartón per a no dañar su rosca.

PASO  
6

Enroscamos la primera tuerca hasta situarla unos dos centímetros. Colocamos la polea (1), situamos el rollo de papel como tambor. Cerramos con la otra polea (2) y enroscamos la otra tuerca M4



El resultado final debería ser parecido a la siguiente figura.

PASO  
7

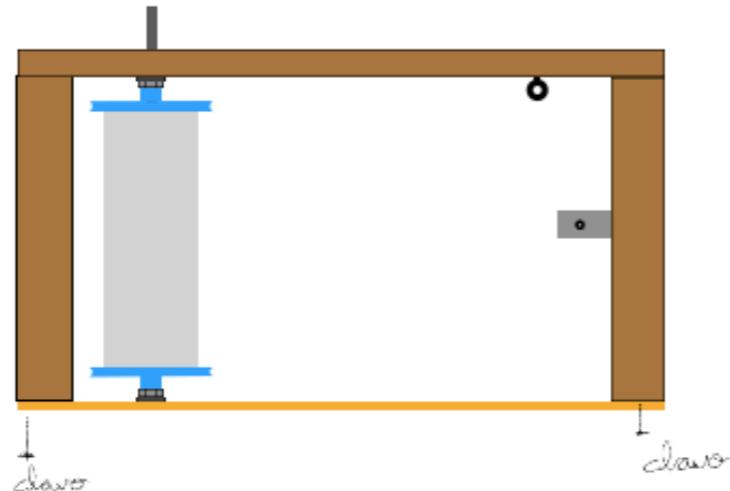
Preparamos ahora la base de contrachapado de 240x120x3. Debemos hacer un agujero que permitirá girar el tambor. Puedes utilizar una barrena.





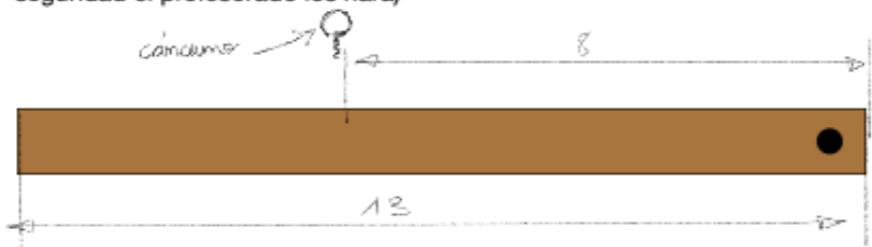
PASO  
8

Montamos el tambor en su posición y pegaremos la estructura a la base de contrachapado. Colocaremos unos pequeños clavos para asegurar el trabajo.



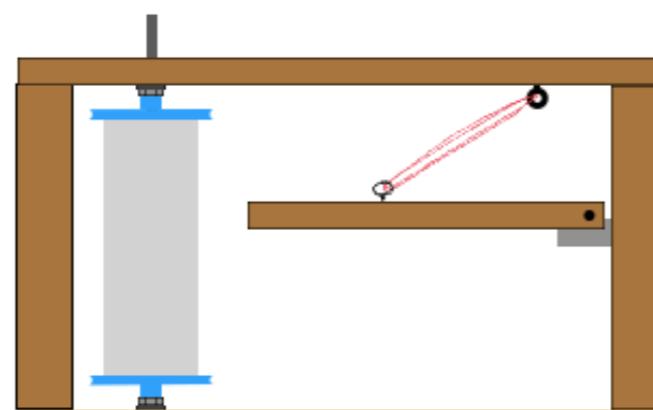
PASO  
9

Construiremos el indicador del sismógrafo. Para eso necesitaremos el listón de 10x10x240 que cortaremos a 13 cm. Haremos un agujero de 4mm en un de sus extremos. Utilizaremos un taladro con broca de fusta de 4mm (per seguridad el profesorado los hará)



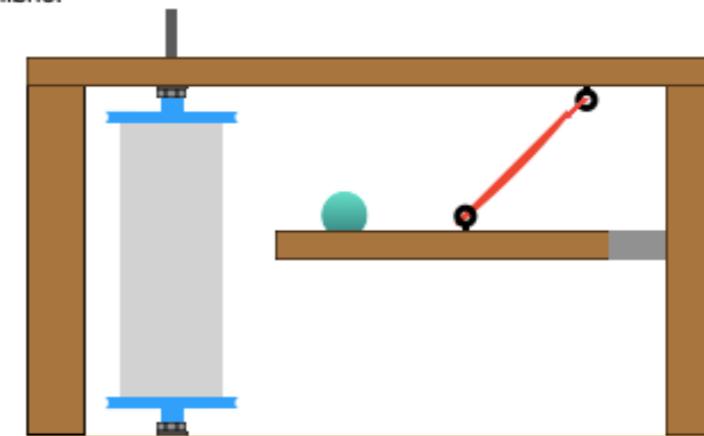
PASO  
10

Colocamos la pieza en la su posición uniéndola a la escuadra mediante un tornillo M4x16. Pondremos la tuerca pero no apretaremos para que el listón pueda oscilar libremente.



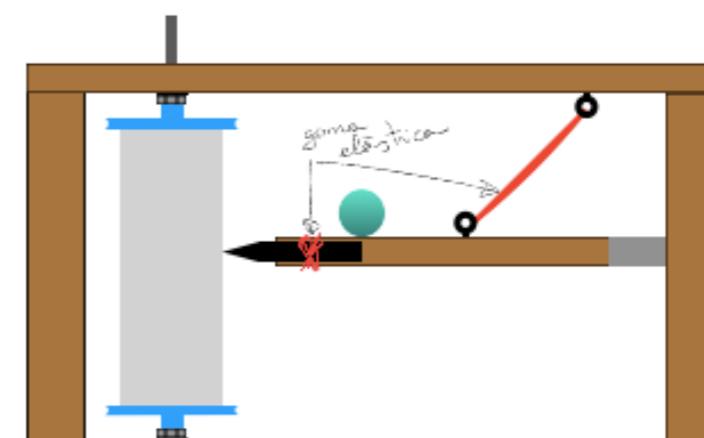
PASO  
11

Ponemos la goma elástica en los cáncamos cerrados. Es el momento de equilibrar nuestro sismógrafo incorporando un peso para que permanezca en posición horizontal. Para ello sugerimos utilizar un poco de plastilina y canicas de diferente tamaño que iremos probando hasta encontrar el equilibrio.



PASO  
12

Es el último paso. Vamos a colocar el lápiz que marque en el tambor los movimientos debidos a las ondas que llegan al sismógrafo. Para que funcione correctamente debe poder moverse un poco porque de lo contrario no dejará ninguna marca a pesar de estar moviéndose. Una idea es fijarlo con una goma elástica.



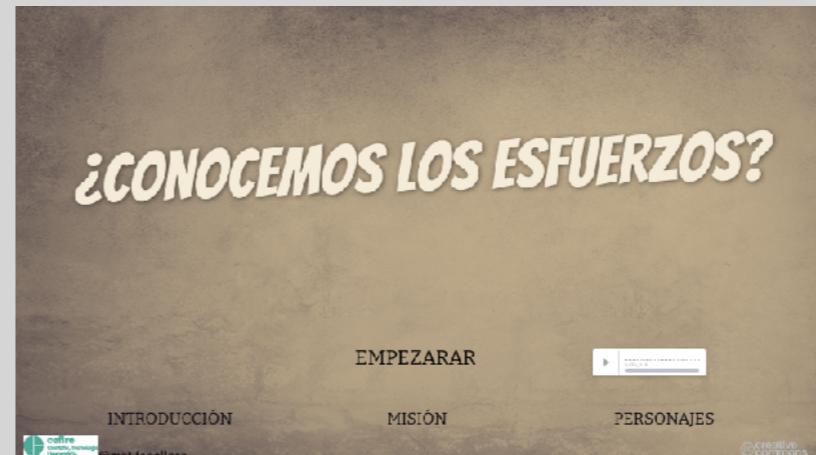


13

## Profundiza sobre los esfuerzos que soportan las estructuras

En este enlace puedes encontrar el juego:

<https://cutt.ly/los-esfuerzos>



¿Puedes conseguir la contraseña para abrir la caja fuerte? Utiliza todos tus conocimientos sobre los esfuerzos y tendrás la oportunidad de ver un vídeo sorprendente.

**Orientación didáctica:** En esta sesión se trabajarán los diferentes esfuerzos que han de soportar los elementos de las estructuras. Se desarrollará utilizando la gamificación. El alumnado es el propio protagonista de su aprendizaje, el profesorado simplemente hace de orientador, de guía. En primer lugar, haremos la introducción que aparece en la presentación donde les mostraremos ejemplos reales y por último los pondremos a prueba proponiéndoles un reto que consistirá en un juego de preguntas y respuestas, para trabajar los diferentes esfuerzos. Si acierta las preguntas averiguarán la combinación de la caja fuerte. En el desarrollo del juego, van saliendo muchos ejemplos reales de esfuerzos. Por tanto, al terminar, el alumnado será capaz de identificar los diferentes esfuerzos y las causas que provocan sobre las estructuras.

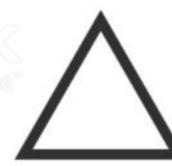


14

Comprueba la resistencia del triángulo.

Dibuja en la libreta las estructuras y contesta:

1. Indica el nombre de las figuras que representan.
2. Indica si son rígidas o no
3. Propón soluciones para hacerlas rígidas aquellas que no lo son.



Después del ejercicio, lo puedes comprobar de forma manipulativa, haciendo los siguientes ensayos:

**Ensayo 1.** Con pajitas



**Ensayo 2.** Doblando la hoja de papel



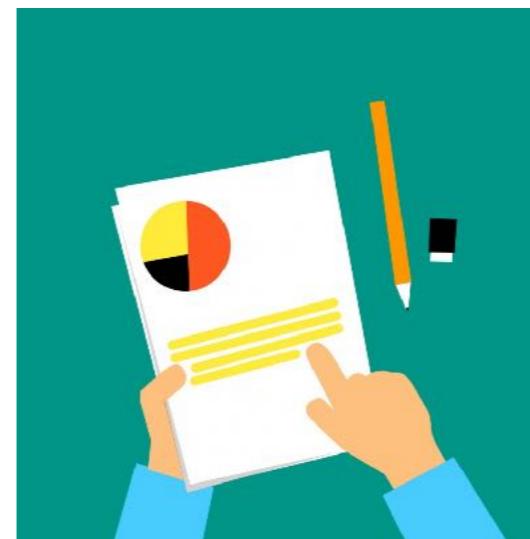
4

## Síntesis



Después de estudiar **todo el que has de saber** y de **poner en práctica tus conocimientos**, ha llegado la hora de hacer el informe para la alcaldía del Motumundi.

**¿Qué recomendaciones harías constar en tu informe? ¿Cómo las justificas?**



Un posible índice que te puede ayudar en la elaboración del informe es:

Introducción: Explicación de la situación de Motumundi y porqué necesitan este informe.

Necesidades: Un listado de aquellas necesidades detectadas.

Soluciones: Propuestas para implementar, recomendaciones.

Justificación: ¿El porqué proponéis estas soluciones?

Presupuesto: El dinero que hace falta invertir

Propuestas para el futuro: Una planificación a largo plazo para continuar con las medidas adaptadas.

**Orientaciones didácticas:** En esta sección se pretende que el alumnado elabore su propio portfolio. Se recomienda que sea individual, aunque puede contener resultados obtenidos en los grupos de trabajo. El contenido del informe es orientativo y el profesorado puede adaptarlo a lo que se ha trabajado efectivamente en el aula, según los criterios de evaluación establecidos en la programación.

Este informe tiene una doble función: permite al profesorado evaluar el progreso individual del alumnado (y poner una calificación si así lo considera) y también sirve de autoevaluación, en el sentido de evaluación formativa y como instrumento de autoregulación para el estudio.

Estos informes se pueden exponer en clase y utilizar una rúbrica para que el alumnado pueda hacer una evaluación.

# CEFIRE CTEM



GENERALITAT  
VALENCIANA  
Conselleria d'Educació,  
Cultura i Esport

TOTS  
A UNA  
*veu*



**cefire**  
Científic, Tecnològic  
i Matemàtic