

**10**

**Cuerpos redondos**

Crean tan distintos como una pelota de baloncesto, una pelota, un balón, un bote de refresco y hasta el gran planeta Tierra, nuestra planeta, son algunos de cuerpos redondos.

Todos ellos tienen algunas características comunes que aprenderás en esta unidad.

**Índice de contenidos**

1. Cuerpos de revolución.
2. Cilindro.
3. Área y volumen de un cilindro.
4. Cono.
5. Área y volumen de un cono.
6. Esfera.
7. Área y volumen de una esfera.
8. Cuerpos y superficies esféricas.

**CUERPOS REDONDOS**

En esta unidad se estudian los cuerpos redondos que se forman al girar una figura plana.

Se clasifican en:

- de revolución: cilindro, cono, esfera.
- de revolución: cilindro, cono, esfera.
- de revolución: cilindro, cono, esfera.

**Hacia casa...**

1. Se dan el nombre de las siguientes figuras planas:
  - a. Rectángulo
  - b. Triángulo
  - c. Círculo
2. Calcula el área de un rectángulo de base 5 cm y altura 3 cm.
3. Calcula el área de un triángulo de base 5 cm y altura 3 cm.
4. Calcula el área de un círculo de radio 3 cm.
5. Haz la hipotenusa del triángulo rectángulo siguiente:
  - a. 4 cm
  - b. 3 cm

## INICIAMOS EL TEMA

### ¿Qué vamos a aprender?

■ La finalidad de esta unidad es continuar el estudio de las figuras geométricas espaciales, en particular de los cuerpos redondos y especialmente de aquellos conocidos como cuerpos de revolución.

En primer lugar leeremos el texto introductorio y lo comentaremos con el alumnado siguiendo este cuestionario:

- ¿Qué son entonces los cuerpos redondos?
  - ¿Tendrá elementos parecidos a aquellos de los poliedros?
  - ¿Qué otros objetos de la vida cotidiana pueden ser cuerpos redondos??
  - ¿Son útiles los cuerpos redondos?
- A continuación prestaremos atención a la imagen de presentación, al índice de contenidos de esta unidad y al esquema que los relaciona:
- ¿Se te ocurren ejemplos de objetos cuya forma se base un cilindro, un cono o una esfera?
  - ¿Qué estamos viendo en la fotografía de esta presentación del tema? ¿Cuántos cuerpos redondos podemos encontrar en ella?

### Empezamos la unidad

■ Como introducción y repaso de ciertos conceptos que se desarrollarán a lo largo de la unidad, se proponen una serie de actividades, cuyos objetivos particulares son:

- La actividad 1 revisa el nombre de las figuras planas más sencillas, el rectángulo, el triángulo y el círculo.
- En la actividad 2 se repasa el algoritmo para calcular el área de un rectángulo conocidos sus dos lados.
- La actividad 3 revisa el cálculo del área de un triángulo conocidas su base y su altura.
- En la actividad 4 repasaremos la fórmula necesaria para calcular el área del círculo a partir de su radio, imprescindible para trabajar los ejercicios de esta unidad.
- La actividad 5 trabaja el teorema de Pitágoras, calculando la hipotenusa a partir de los catetos de un triángulo rectángulo.

■ Con el fin de comprobar el nivel de conocimientos del que parten los alumnos y alumnas, les pediremos que resuelvan por parejas estas actividades.

COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA

- *Act. 1.* Expresar de forma escrita los conocimientos adquiridos en cursos anteriores al resolver la actividad.

APRENDER A APRENDER

- *Acts. 1, 2, 3, 4 y 5.* Propiciar el conocimiento de las propias potencialidades y carencias en el tema que comienza por medio de la realización de estas actividades iniciales.
- *Acts. 2 y 3.* Saber transformar la información recopilada en cursos anteriores en conocimiento propio.
- *Esquema pág. 214.* Visualizar y desarrollar la capacidad de comprender e integrar información sintetizada en un esquema.

COMPETENCIAS SOCIALES Y CÍVICAS

- *Texto pág. 214.* Descubrir que algunos cuerpos redondos comparten características comunes, como el propio planeta Tierra.

SENTIDO DE INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

- *Acts. 4 y 5.* Afrontar una situación problemática aplicando los conocimientos previos que se tienen sobre figuras y áreas para resolver la actividad.

Educamos en valores

Respeto por el material de trabajo

- La representación gráfica de cuerpos redondos es un procedimiento matemático que se presta especialmente para compartir instrumentos de dibujo y de medida, ya sean colectivos o individuales.

A lo largo de la unidad didáctica se proponen actividades de medida y de dibujo que deben realizar en grupo o individualmente intercambiando diferentes herramientas.

Seguidamente se relacionan algunas de las actividades de la unidad que contribuyen a conseguir este objetivo:

- En las actividades 4 y 11 del tema el alumnado debe dibujar un cuerpo de revolución a partir de la figura plana que lo engendra en su giro.
- Utilización de los instrumentos de medida y dibujo necesarios para dibujar el desarrollo plano de una figura en las actividades 17 y 46.

Libro Digital

- *Actividades autocorrectivas* que el alumnado podrá resolver individualmente y comprobar si las soluciones son correctas. *Actividades abiertas* que el alumnado podrá solucionar y el profesor o profesora posteriormente corregirá.

Navegamos por Tiching



- Para empezar el tema podemos visualizar el recurso del siguiente enlace:

<http://www.tiching.com/749501>

Se trata de un vídeo de quince minutos en el que se explican las características de los cuerpos de revolución acompañado de una forma animada de su construcción y cómo se obtienen.

A continuación, para seguir introduciendo la unidad preguntaremos a nuestros alumnos:

- *¿Te has fijado cómo son las torres de los castillos centroeuropeos? ¿Has visto cómo son los faros de nuestras costas? ¿Qué tipo de figuras son?*
- *¿Sabes a qué se refieren cuando se les llaman cuerpos “de revolución”?*

Finalmente, propondremos que busquen otros ejemplos concretos observando ciudades del mundo y edificios arquitectónicos de renombre.

SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES

Página 215

Para empezar...

- Las figuras planas son las siguientes:
  - Cuadrilátero paralelogramo rectángulo.
  - Triángulo equilátero.
  - Círculo.

- Calculamos el área del rectángulo:

$$\text{Área}_{\text{rectángulo}} = 3 \cdot 5 = 15 \text{ cm}^2$$

- Calculamos el área del triángulo:

$$\text{Área}_{\text{triángulo}} = \frac{6 \cdot 9}{2} = 27 \text{ cm}^2$$

- Calculamos el área del círculo:

$$\text{Área}_{\text{círculo}} = \pi \cdot 4^2 = 16\pi = 50,27 \text{ cm}^2$$

- Hallamos la hipotenusa:

Hacemos uso para ello del teorema de Pitágoras:

$$h^2 = 3^2 + 4^2$$

$$h^2 = 25$$

$$h = \sqrt{25} = 5$$

**1. Cuerpos de revolución**

En la unidad anterior viste que los cuerpos geométricos se clasifican en **poliedros** y **cuerpos redondos**. Ya has aprendido que los poliedros son los cuerpos geométricos que tienen todas las caras planas, entre otros están los cubos y los prismas rectos, aquellos que, como los de la imagen, tienen algunas superficies curvas.

Entre los cuerpos redondos se distinguen por su importancia, los cuerpos de revolución. Entre ellos se encuentran los que se generan cuando giramos una figura plana alrededor de una línea, el eje.

**SABÍAS QUE...**  
Si a figura plana que giramos un 360° y el eje es el eje de simetría de la figura, el cuerpo que se genera es un cuerpo de revolución.

Un cuerpo de revolución con curvas rectas generadas por una figura plana se le llama **cilindro** y si el eje de revolución es una línea curva se le llama **toro**.

La línea alrededor de la cual se genera el cuerpo de revolución se llama **línea generatriz**, al ser la superficie lateral del cuerpo de revolución.

Cualquier punto de esta línea, al girar alrededor del eje, describe una circunferencia que recibe el nombre de **base**.

En los apartados siguientes vamos a estudiar tres cuerpos de revolución que destacan por su presencia en el entorno: el cilindro, el toro y la esfera.

**1.1** ¿Cuáles de los siguientes cuerpos son de revolución? Marca la respuesta.

**1.2** Clásica en el mundo: los cuerpos de revolución son un lenguaje común entre figuras. Dibuja un cilindro.

**2. Cilindro**

Al girar un rectángulo alrededor de una recta que contiene uno de los lados, se obtiene un cuerpo de revolución llamado **cilindro**.

**ETIMOLOGÍA**  
El término **cilindro** procede del latín **cylindrus**, derivado a su vez del griego **kylinos**, "toro".

Los elementos de un cilindro son los siguientes:

- **Bases**: las dos circunferencias que lo limitan. Tienen en sus dos bases sus radios y perímetros.
- **Altura**: el recto de cualquier de las bases.
- **Superficie lateral**: la superficie generada por el giro con un rectángulo paralelo al eje de giro.
- **Generatriz**: cualquier segmento de la superficie lateral paralelo al eje de giro. Tiene la misma longitud que la altura.

**2.1 Desarrollo plano de un cilindro**

Al cortar la superficie de un cilindro a lo largo de una generatriz y de las circunferencias de las bases, se obtiene el desarrollo plano del cilindro.

**1. Amplía en la Red...**  
Encuentra y describe otros cuerpos de revolución.  
www.fisicadidactica.com/2017/

**2** ¿Cuál es el nombre de los cuerpos que se forman al girar un triángulo de un cilindro?

**3** ¿Cómo se llama la superficie de revolución generada por un cuadrado que gira alrededor de uno de sus lados?

**4** ¿Un cilindro está generizado por un cuadrado de 8 cm de lado que gira alrededor de uno de sus lados?  
¿Cuál es el radio del cilindro? ¿Y cuál es la longitud de la generatriz?

1. CUERPOS DE REVOLUCIÓN / 2. CILINDRO

- El objetivo de esta sección consiste en introducir el concepto de cuerpo de revolución como tipo particular de cuerpo redondo.
- En primer lugar leeremos la introducción del epígrafe 1 donde conoceremos la relación entre cuerpos redondos y cuerpos de revolución. Nos fijaremos en las imágenes que acompañan al texto y responderemos a las siguientes preguntas:
  - ¿Qué caracteriza a los cuerpos redondos? ¿Todas sus superficies son curvas?
  - ¿Todos los cuerpos de revolución son cuerpos redondos? ¿Y al contrario?
  - ¿Cuáles de los tres ejemplos de cuerpos redondos son también cuerpos de revolución?
- A continuación leeremos la definición del recuadro sobre los cuerpos de revolución y los párrafos que siguen, donde encontraremos vocabulario característico de estas figuras:
  - ¿Por qué la figura plana tiene que girar 360° para generar un cuerpo de revolución?
  - ¿Cómo se llama la línea que describe con su giro la superficie lateral del cuerpo de revolución?
  - ¿Puedes localizar la generatriz de los cuerpos de revolución de los ejemplos sobre la definición?

- A continuación prestaremos atención a la nota **SABÍAS QUE...**, y podremos comentar la generación del toro así como ejemplos de objetos cotidianos que tienen esta forma o similar.
- Para afianzar todos estos conceptos introducidos, los alumnos y alumnas resolverán los ejercicios 1 y 2 de la página 216.
  - Leeremos la introducción del apartado sobre el cilindro y prestaremos especial atención a sus elementos. También a la nota del margen **ETIMOLOGÍA**. A continuación analizaremos las partes del cilindro y el texto leído:
    - ¿Cuántas bases tiene el cilindro? ¿Son siempre iguales?
    - ¿Qué elementos del cilindro son superficies y cuáles son rectas?
    - ¿Conoces otras palabras de uso cotidiano que procedan del griego? (p. ej.: teléfono, democracia, atmósfera, bacteria, polígono, etc.)
- Continuaremos conociendo el cilindro por medio del trabajo de las actividades 3, 4 y 5 de la página 217.
- 2.1 Desarrollo plano de un cilindro**
- Proseguiremos con la lectura de este subapartado, ampliando lo aprendido con **@Amplía en la red...**

COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA

- Act. 1. Desarrollar la capacidad de expresar por escrito argumentos propios, así como trabajar la búsqueda, recopilación y procesamiento de información.
- Etimología, pág. 217. Usar el vocabulario adecuado y aprender sobre el origen etimológico de algunas palabras clave del tema.

APRENDER A APRENDER

- Act. 1. Identificar y manejar las posibles respuestas, tomando decisiones de manera racional.

SENTIDO DE INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

- Act. 3. Afrontar los problemas siendo creativo, flexible en los planteamientos y perseverante en la solución, aplicando eficientemente los conocimientos adquiridos.

RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA GUÍA

- ✓ La actividad de refuerzo 3 servirá para continuar trabajando el concepto de desarrollo plano, en particular el de diferentes cilindros.
- ✓ En la actividad de ampliación 2 se plantea un problema para el cual, en primer lugar, es necesario dibujar un cuerpo de revolución a partir de una figura plana que gira sobre un eje.

Navegamos por Tiching



- Proponemos entrar en el siguiente enlace para trabajar el concepto de los cuerpos de revolución:

<http://www.tiching.com/749502>

En esta página web encontrarán un recurso didáctico creado con el aplicativo GeoGebra que les permitirá, de forma interactiva, comprobar por ellos mismos los conceptos que hemos explicado.

Pediremos a los alumnos que primero visualicen la animación del cilindro. A continuación podrán activar ellos mismos y ver qué ocurre al mover los vértices. Seguirán con otras figuras geométricas.

El material es muy útil ya que los alumnos podrán manipular la geometría y con ello experimentar de forma autónoma, superando la dificultad que supone los movimientos en el espacio.

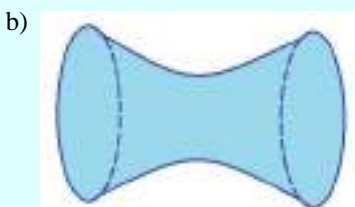
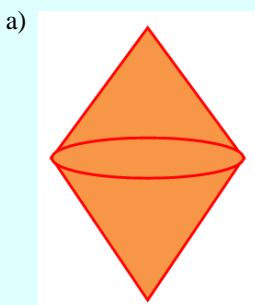
Pueden intentarlo con otras figuras propuestas por ellos mismos y ver qué ocurre.

SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES

Página 216

1. Son cuerpos de revolución:
  - a) y b)

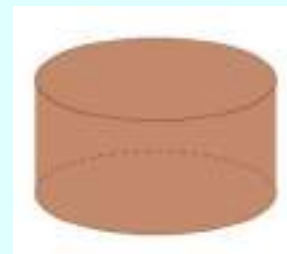
Porque están engendrados por una figura al girar  $360^\circ$  alrededor de un eje.
2. Los cuerpos de revolución generados son:



Página 217

3. Actividad personal. A modo de ejemplo:
 

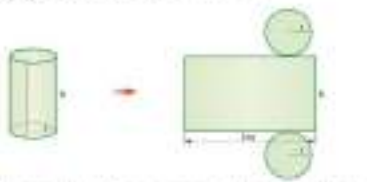
Tienen forma de cilindro un bote de conservas, un trozo de tubería y un depósito de agua.
4. El cilindro dibujado deberá tener la misma altura que radio de sus bases:



5. Las soluciones son las siguientes:
  - a) El diámetro de la base mide  $8 \cdot 2 = 16$  cm.
  - b) La altura del cilindro y la generatriz miden ambas 8cm, al igual que el lado del cuadrado.

### 3. Áreas y volumen de un cilindro

En el desarrollo plano de un cilindro puedes observar que la superficie lateral es un rectángulo cuyo lado es el perímetro que la circunferencia de la base del cilindro y cuyo otro lado coincide con la altura del cilindro.



Muchos edificios tienen formas cilíndricas.

Si el cilindro tiene radio  $r$ , la circunferencia de la base mide  $2\pi r$ . Por tanto, el área lateral del cilindro,  $A_L$ , es:

$$A_L = 2\pi rh$$

El área total del cilindro,  $A$ , es la suma de la base lateral y el área de los dos círculos de las bases:

$$A = A_L + 2 \cdot A_c = 2\pi rh + 2\pi r^2 = 2\pi r(h + r) \Rightarrow A = 2\pi rh + 2\pi r^2$$

El volumen de un cilindro se obtiene multiplicando el área de la base por la altura:

$$V = A_c \cdot h = \pi r^2 h$$


**Amplía en la red...**  
Ayuda volviendo al cilindro: [www.seeing.com/TS30](http://www.seeing.com/TS30)  
www.seeing.com/TS30

**Actividades:**

- Calcula el área lateral, el área total y el volumen de un cilindro de 1,2 m de altura y 8 cm de radio.
- Calcula el radio de la base de un cilindro de 20 cm<sup>3</sup> de volumen y 2 cm de altura.
- Calcula el volumen de un cilindro de un radio de 3 cm y una altura de 20 cm de longitud y cuya base mide 1,4 cm de diámetro si el desarrollo de la superficie lateral es un rectángulo de 14 cm<sup>2</sup>.

### 4. Cono

El giro de un triángulo isósceles alrededor de uno de sus vértices, u obtiene un cuerpo de revolución llamado cono.



Los elementos de un cono son los siguientes:

- **Base:** el círculo que lo forma.
- **Radio:** el radio de la base.
- **Superficie lateral:** la superficie generada por la rotación del triángulo isósceles.
- **Vértice:** el punto donde se encuentran los lados del triángulo isósceles.
- **Generatriz:** cualquier segmento de la superficie lateral determinado por el vértice y un punto de la circunferencia de la base.
- **Altura:** la distancia del vértice a la base.

**ETIMOLOGÍA**  
El término cono procede del latín *conus*, derivado a su vez del griego *κωνή*, "pila".

**Amplía en la red...**  
Sintetiza el desarrollo plano del cono. [www.seeing.com/TS30](http://www.seeing.com/TS30)  
www.seeing.com/TS30

**Actividades:**

- Calcula el radio de la base de un cilindro de 20 cm<sup>3</sup> de volumen y 2 cm de altura.
- Calcula el volumen de un cilindro de un radio de 3 cm y una altura de 20 cm de longitud y cuya base mide 1,4 cm de diámetro si el desarrollo de la superficie lateral es un rectángulo de 14 cm<sup>2</sup>.

### 3. ÁREAS Y VOLUMEN DE UN... / 4. CONO

■ El objetivo de la primera sección es continuar estudiando el cilindro, en particular el cálculo tanto de su área total como de su volumen.

Para empezar leeremos la primera parte de la sección, observando las imágenes que la acompañan:

- ¿Cuántas figuras planas conforman el desarrollo plano de un cilindro? ¿Cómo se llaman?
- ¿Puede tener una de las bases un radio diferente a la otra?

■ A continuación prestaremos atención a las fórmulas que nos permiten calcular el área y el volumen del cilindro, relacionando cada uno de sus elementos con su lugar en las representaciones superiores.

Seguidamente observaremos, pudiendo realizarlo de nuevo, el ejemplo resuelto bajo la teoría:

- ¿Qué datos necesitamos para calcular el área total de un cilindro? ¿Y para calcular su volumen?
- ¿En qué unidades se puede expresar el área de un cilindro? ¿Y en cuáles su volumen?

■ El alumnado realizará ahora las actividades de la página 218, donde tendrán que poner en práctica las expresiones de este apartado.

Para cerrar este apartado podemos trabajar en pequeños

grupos con los recursos propuestos en @Amplía en la red...

■ Leeremos la introducción del apartado sobre el cono y posteriormente prestaremos atención a la terminología relacionada con sus elementos.

También podemos leer la nota del margen ETIMOLOGÍA, sobre el curioso origen de la palabra cono. A continuación responderemos a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los elementos del cono? ¿Tiene los mismos elementos que el cilindro? ¿En cuál difieren?
- ¿Qué elementos del cilindro son superficies y cuáles son rectas? ¿Y puntos?
- ¿Conoces otras palabras de uso cotidiano que procedan del latín? (p. ej.: rosa, paz, padre, madre, obra, cuerpo, sano, etc.).

Continuaremos trabajando el cono y sus elementos realizando las actividades de la página 219.

#### 4.1 Desarrollo plano de un cono

■ Proseguiremos con la lectura de este subapartado observando el desarrollo del cono. Lo compararemos con el desarrollo del cilindro de la hoja anterior y verbalizaremos sus diferencias. Por último podremos ampliar lo aprendido con @Amplía en la red...

COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA

- *Acts. 7 y 9.* Leer e interpretar los enunciados de las actividades procesando los datos de manera ordenada.
- *Act. 10.* Desarrollar la capacidad de formular y expresar por escrito argumentos propios para responder la actividad.
- *Etimología, pág. 217.* Usar el vocabulario adecuado y aprender sobre el origen etimológico de algunas palabras clave del tema.

APRENDER A APRENDER

- *Acts. 7 y 9.* Identificar y manejar la diversidad de respuestas posibles, aplicando los nuevos conocimientos adquiridos para resolver la actividad.
- *Acts. 11 y 12.* Desarrollar o adquirir estrategias de aprendizaje, debido al carácter repetitivo de la actividad.

SENTIDO DE INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

- *Act. 10.* Ser capaz de proponer ejemplos siendo creativo y perseverante, mostrando criterio propio al buscar las respuestas.

RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA GUÍA

- ✓ La actividad de refuerzo 1 servirá para asentar los elementos característicos de un cono.

Navegamos por Tiching



- Podemos trabajar el desarrollo del área y el volumen de un cilindro accediendo a este enlace:

<http://www.tiching.com/749504>

El proyecto Descartes 2D ofrece diferentes recursos didácticos. En esta página los alumnos, siguiendo las instrucciones propuestas, completarán el proceso para obtener las fórmulas del área y el volumen del cilindro.

Les pediremos que realicen los cálculos en su cuaderno y a continuación podemos comentar en clase las características.

Tendremos en cuenta que al interactuar en la representación les puede ayudar a comprender las soluciones que obtengan.

Finalmente accederán al apartado de curiosidades para experimentar su demostración y responder la pregunta que se propone.

SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES

**Página 218**

6. El área lateral es:  
 $A_l = 2\pi rh \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 5 \text{ cm} \cdot 16 \text{ cm} = 502,4 \text{ cm}^2$   
 El área de la base es:  
 $A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (5 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 25 \text{ cm}^2 = 78,75 \text{ cm}^2$   
 Por tanto, el área total es:  
 $A_t = A_l + 2A_b = 502,4 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 78,75 \text{ cm}^2 = 502,4 \text{ cm}^2 + 157,5 \text{ cm}^2 = 659,9 \text{ cm}^2$   
 El volumen es:  
 $V = A_b \cdot h = 78,75 \text{ cm}^2 \cdot 16 \text{ cm} = 1260 \text{ cm}^3$
7. El diámetro mide 6 m, su radio mide 3 m, dos tercios de la altura es  $\frac{2}{3} \cdot 9 = 6 \text{ m}$ , y 1 litro es  $1 \text{ dm}^3$ .  
 Calculamos el volumen de un cilindro de radio 3 m y altura 6 m:  
 $V = A_b \cdot h = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (3 \text{ m})^2 \cdot 6 \text{ m} = 3,14 \cdot 9 \text{ m}^2 \cdot 6 \text{ m} = 169,56 \text{ m}^3 = 169560 \text{ dm}^3$   
 Caben 169560 litros de agua.
8. Utilizamos la fórmula del volumen y despejamos el radio:

$$V = A_b \cdot h = \pi r^2 \cdot h \Rightarrow 234 = 3,14 \cdot r^2 \cdot 2 \Rightarrow 234 = 6,28 \cdot r^2$$

$$\Rightarrow r^2 = 234 : 6,28 \approx 37,26 \Rightarrow r = \sqrt{37,26} \approx 6,1 \text{ cm}$$

El radio mide 6,1 cm.

9. Calculamos el volumen del lápiz, después el volumen de la mina y finalmente restamos ambos volúmenes:  
 Calculamos el volumen del lápiz:  
 $V = A_b \cdot h = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (0,3 \text{ cm})^2 \cdot 20 \text{ cm} = 3,14 \cdot 1,8 \text{ cm}^3 = 5,652 \text{ cm}^3$   
 Calculamos el volumen de la mina:  
 $V = A_b \cdot h = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (0,05 \text{ cm})^2 \cdot 20 \text{ cm} = 3,14 \cdot 0,05 \text{ cm}^3 = 0,157 \text{ cm}^3$   
 El volumen de madera es:  
 $5,652 \text{ cm}^3 - 0,157 \text{ cm}^3 = 5,495 \text{ cm}^3$

**Página 219**


10. Actividad personal. A modo de ejemplo:  
 Tienen forma cónica un cucurucho de helado, un embudo y algunos volcanes.

(Continúa en la página 10-29 de la guía)

**4.2 Relación entre la generatriz, el radio y la altura de un cono.**

Vamos a estudiar la relación que existe entre la generatriz  $g$ , el radio  $r$  y la altura  $h$  de un cono. Para eso partiremos calculando una de estas longitudes conociendo las otras dos.

Si cortamos un cono por un plano perpendicular a la base que pase por el vértice, obtenemos un triángulo que se puede dividir en dos triángulos rectángulos. Los catetos de uno de estos triángulos rectángulos son el radio  $r$  y la altura  $h$ , y la hipotenusa es la generatriz  $g$ .



Por tanto, por el teorema de Pitágoras, se verifica:

$$g^2 = r^2 + h^2$$

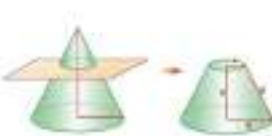
Así, para hallar la altura de un cono de 22 cm de radio y 29 cm de generatriz, basta con aplicar los datos en la relación anterior y despejar  $h$ :

$$29^2 = 22^2 + h^2 \Rightarrow 841 = 484 + h^2 \Rightarrow h^2 = 357 \Rightarrow h = \sqrt{357} \approx 18,89$$

La altura del cono es de 18,89 cm.

**4.3 Tronco de cono**

Si cortamos un cono por un plano paralelo a la base, se obtiene un tronco de cono y otro cono, permitiéndonos formar un tronco de cono.



El tronco de cono tiene dos bases, la **base mayor** que son círculos. La distancia entre ambos centros se llama **la altura del tronco de cono**.

**13** En un cono, el diámetro de la base mide 18 cm y la generatriz mide 17 cm. Halla la altura del cono.

**14** Calcula el radio y la altura de un cono sabiendo que el radio mide el doble que la altura y la generatriz mide 10 cm.

**15** Calcula el radio de la base mayor de un tronco de cono sabiendo que el radio de la base mayor es de 17 cm, el de la base menor es de 10 cm y la generatriz mide 13 cm y la altura mide 12 cm.

**16** Un cono es semejante al otro cono por un plano perpendicular a la base igual que por el vértice, en el lado de los ángulos rectos.


**17** El tronco de un tronco de cono equivale al tronco de un tronco de cono. ¿Qué relación existe entre el radio y generatriz de un tronco de cono?

**18** El desarrollo plano de un tronco de cono está formado por un sector circular y dos círculos. Sitúalo en el desarrollo el tronco de cono de un tronco de cono sabiendo que la generatriz del tronco circular es de 30° y que el radio de la base mayor es el doble que el radio de la base menor.

**19** Multiplicado el radio por el 18 veces lo 12.

**5. Áreas y volumen de un cono**

El área del cono es, como en el cilindro, el área del desarrollo plano.



Observa que este desarrollo resulta de un sector circular y un círculo.

- El sector circular tiene como radio la generatriz del cono.
- La longitud del arco de este sector es igual a la longitud de la circunferencia de la base del cono.
- El círculo tiene radio igual al del cono.

El área lateral del cono,  $A_L$ , es el área del sector circular del desarrollo. La calculamos realizando una regla de tres:

$$\frac{\text{Longitud del arco}}{\text{Área del sector}} = \frac{2\pi r}{A_L} = \frac{2\pi g}{A_L} \Rightarrow A_L = \frac{2\pi r \cdot g}{2\pi} = \pi r g$$

Longitud del arco del cono es:  $A_L = \pi r g$

Para hallar el área total,  $A_T$ , hay que sumarle  $A_L$  al área de la base:

$$A_T = A_L + A_B = \pi r g + \pi r^2 = \pi r (g + r) = \pi r (g + r)$$

El volumen se obtiene aplicando la fórmula:  $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$

**20** Calcula el área lateral, el área total y el volumen de un cono de 5 m de radio y 15 m de altura.

**21** Calcula la generatriz de un cono de radio 12 cm y altura 16 cm.

**22** El área lateral de un cono es  $127,23 \text{ m}^2$  y su altura es 12 m. Calcula el radio de la base.

**23** Averigua el área lateral, el área total y el volumen de un cono sabiendo que el radio de la base mide 6 cm, y la altura, 8 cm.

**24** Un cilindro equivale al tronco de un cono. Halla el área total y el volumen del cono.

**25** Multiplicado el radio por el 18 veces lo 12.

4. CONO (CONT) / 5. ÁREAS Y VOLUMEN DE...

4.2 Relación entre la generatriz, el radio y la altura de un cono

■ Leeremos el texto de este apartado en el que se deduce la relación entre estos tres elementos del cono.

Después de haber observado la expresión que relaciona estas tres dimensiones, radio, altura y cono, podemos responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos datos necesitamos para calcular la generatriz de un cono?
- ¿De los elementos del cono, cuáles son los catetos y cuál la hipotenusa, en esta relación?
- ¿Cómo he de calcular el radio de un cono conociendo las longitudes de la generatriz y la altura? ¿Y el diámetro?

■ Nos fijaremos a continuación en la imagen del margen que comentaremos con los alumnos y alumnas:

- ¿Podéis pensar en otros elementos de la naturaleza que tengan forma de cono?
- ¿Conocéis el nombre de algún volcán? ¿Dónde se encuentra? (p. ej.: el Teide situado en la Isla de Tenerife; el Etna en Sicilia, Italia; el Vesubio en Nápoles, Italia; el Hekla en Islandia).

■ Para afianzar los contenidos dados propondremos la

realización de las actividades 13, 14 y 16 de la página 220.

4.3 Tronco de cono

■ El alumnado leerá el texto del siguiente apartado y después observaremos la imagen que lo acompaña:

- ¿Cuántas bases tiene un tronco de cono? ¿Pueden ser iguales?
- ¿Imaginas como podría ser el desarrollo plano de un tronco de cono?

Posteriormente realizaremos las actividades 15 y 17 de la página 220.

■ Empezamos a trabajar el apartado 5 observando las imágenes y planteando las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas figuras planas conforman el desarrollo plano de un cilindro? ¿Cómo se llaman?

A continuación prestaremos atención las fórmulas que nos permiten calcular el área y el volumen del cono, relacionando cada uno de sus elementos con su lugar en las representaciones superiores.

Seguidamente observaremos, el ejemplo y realizaremos las actividades de la página 221. Cerraremos este apartado con los recursos de @Amplía en la red...

COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA

■ *Acts. 15, 16 y 17.* Leer, comprender e interpretar los enunciados de los problemas propuestos para poder resolverlos.

APRENDER A APRENDER

■ *Acts. 15 y 17.* Aplicar el proceso aprendido para hallar ciertas medidas en un cuerpo geométrico, de forma repetitiva para mejorar la eficacia en su resolución.

■ *Acts. 18 y 19.* Aplicar los nuevos conocimientos adquiridos a situaciones parecidas propuestas.

SENTIDO DE INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

■ *Act. 16.* Identificar, en la realización de la actividad, las posibles estrategias y respuestas, tomando decisiones de manera racional.

■ *Act. 17.* Afrontar una situación problemática aplicando los conocimientos adquiridos sobre el desarrollo plano de los cuerpos geométricos.

RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA GUÍA

✓ La actividad de refuerzo 2 nos permitirá continuar trabajando el cálculo del volumen de un cono.

SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES

Página 220

13. Aplicamos el teorema de Pitágoras:

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 17^2 = h^2 + 8^2 \Rightarrow 289 = h^2 + 64 \Rightarrow h^2 = 225 \Rightarrow h = \sqrt{225} = 15 \text{ cm}$$

La altura del cono es de 15 cm.

14. Aplicamos el teorema de Pitágoras, teniendo en cuenta que si h es la altura del cono, su radio es 2h:

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 45^2 = h^2 + (2h)^2 \Rightarrow 2025 = h^2 + 4h^2 = 5h^2 \Rightarrow h^2 = 2025:5 = 405 \Rightarrow h = \sqrt{405} \approx 20,12 \text{ cm}$$

La altura es 20,12 cm y el radio  $2 \cdot 20,12 = 40,24$  cm

15. Tenemos dos triángulos en posición de Tales (semejan-tes), y por tanto de lados proporcionales:

$$\frac{15+9}{13} = \frac{9}{r} \Rightarrow 24r = 117 \Rightarrow r = 117 : 24 = 4,875 \text{ cm}$$

El radio de la base menor mide 4,875 cm.

16. Las soluciones son las siguientes:



b) El diámetro de la base es igual a la generatriz, por tanto, el radio es la mitad de la generatriz.

Navegamos por Tiching



– Para seguir practicando los cuerpos de revolución, proponemos entrar en el siguiente enlace:

<http://www.tiching.com/749505>

El proyecto Gauss contiene actividades interactivas para que los alumnos practiquen y se familiaricen con la construcción del cono y obtengan algunos datos.

A continuación, ejecutarán las instrucciones y tendrán que resolver las preguntas que se les indican.

Podemos realizarlo en el aula, generando un debate, para que puedan descubrir las relaciones entre radio, altura y generatriz y fijarse en lo más destacable.

Al terminar, preguntaremos a nuestros alumnos:

- ¿Puedes explicar con tus palabras qué es la generatriz en un cuerpo de revolución??
- ¿Por qué recibe este nombre? ¿Qué relación hay respecto a la figura plana de referencia?

17. Actividad personal. A modo de ejemplo:

1) Comenzamos escogiendo un radio para la base menor, por ejemplo  $r = 3$  cm, y la dibujamos:

Su perímetro será:

$$2\pi r = 2\pi \cdot 3 = 6\pi \text{ cm}$$

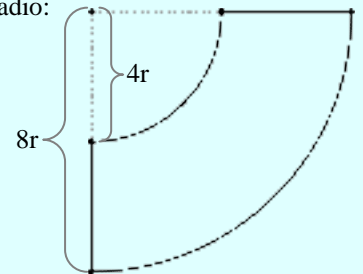


2) Esta medida del perímetro coincidirá con la longitud del arco menor del trapecio circular. Para poder dibujarlo calculamos el radio:

Al ser la amplitud del trapecio circular de  $90^\circ$ :

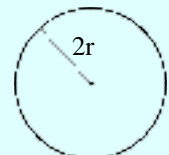
$$6\pi \cdot 4 = 24\pi \text{ cm}$$

$$\frac{24\pi}{2\pi} = 12 \text{ cm}$$



3) Para dibujar el arco mayor del trapecio circular, alargamos el radio, haciéndolo justo del doble de longitud del anterior, para que la medida del arco sea también el doble.

4) Por último podemos dibujar la circunferencia de la base mayor (de  $2 \cdot 3 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$ ).




(Continúa en la página 10-29 de la guía)



**4. Esfera**

Al girar un semicírculo en alrededor de una línea que contiene al diámetro, se obtiene un cuerpo de revolución llamado **esfera**.



La superficie que genera la revolución se llama **superficie esférica**.

A diferencia de lo que ocurre con el cilindro y el cono, la superficie esférica no puede desarrollarse sobre un plano. Es decir, la esfera no tiene desarrollo plano.

Las líneas de la esfera son:

- **Círculo:** parte esférica que resulta de todos los puntos de la superficie.
- **Radio:** cualquier segmento que une el centro de la esfera con un punto de la superficie.
- **Diámetro:** cualquier segmento que une dos puntos de la superficie pasando por el centro de la esfera. Su medida es el doble de la del radio.

Cuando se usa el círculo, también se llama **radio** y **diámetro** de la esfera a las longitudes de los segmentos correspondientes.

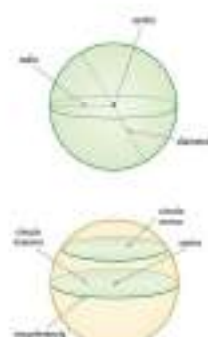
**6.1 Círculos en la esfera**

Al cortar una esfera con un plano que pase por el centro, se obtiene en la esfera la línea formada **círculo máximo**.

La circunferencia correspondiente al dibujo circular es **desarrollo de superficie máxima**.

Si el plano no pasa por el centro de la esfera, el círculo que se obtiene es un **círculo menor**.

Observa que todo círculo mayor se prolonga a un círculo máximo de la esfera.



Algunas de las fotos muestran el Planisferio de Gómez (Teruel).

**Actividades:**

- 21. ¿Cuáles son las diferencias entre la esfera y el cilindro, y entre la esfera y el cono?
- 22. ¿Cómo es el desarrollo plano de la esfera?
- 23. ¿El radio de una esfera es un segmento o es una longitud?

**7. Área y volumen de una esfera**

Calculamos el área y el volumen de una esfera utilizando los Métodos de Arquímedes, cuya demostración se realizará en clase posterior.

Si  $r$  es el radio de la esfera, el área de la superficie esférica es:

$$A = 4\pi r^2$$

Y el volumen de la esfera es:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$


Las fotografías de gran tamaño son del Planisferio de Gómez.

**Actividad 20**

1. Calcula el área y el volumen de una esfera esférica cuyo radio mide 11 cm.

$$A = 4\pi r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (11)^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 121 \text{ cm}^2 = 1507,36 \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 1331 \text{ cm}^3 = 5428,53 \text{ cm}^3$$

2. El volumen de un depósito de gas de forma esférica es de 14300 m<sup>3</sup>. Averigua cuánto mide el diámetro del depósito.

Sustituimos en la fórmula del volumen de la esfera:

$$14300 = \frac{4}{3}\pi r^3$$

A continuación, operamos para despejar  $r$ :

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 14300}{4 \cdot 3,14}} = \sqrt[3]{\frac{42900}{12,56}} = \sqrt[3]{3415,68} = 15,1 \text{ m}$$

Por tanto, con la ayuda de la calculadora, hallamos:  $r = 15$

El radio del depósito mide 15 m, y el diámetro:  $2 \cdot 15 = 30$  m.

**RECUERDA**

Para trabajar con la calculadora la operación indicada al paso 20.2 se realiza de la siguiente forma:

**Amplia en la red...**

Investiga cómo se calcula el volumen de una esfera y cómo se relaciona con el área de la esfera.

Investiga cómo se calcula el área y el volumen de una esfera.

**Actividades:**

- 21. Halla el área y el volumen de una esfera cuyo radio mide 11 cm.
- 22. Un balón de fútbol tiene 68 cm de circunferencia. Halla el área y el volumen que ocupa el balón cuando está inflado.
- 23. Calcula el área de un globo esférico de forma esférica que tiene 11 m de diámetro cuando está totalmente inflado.
- 24. Averigua cuántos litros de agua caben en un depósito esférico de 1 m de diámetro.
- 25. Calcula el radio de una esfera esférica que el área es de 550 cm<sup>2</sup>.
- 26. Queremos trasladar el gas contenido en un depósito de forma esférica de 11 m de radio a dos depósitos de forma esférica más pequeños y de igual tamaño. Calcula el radio de cada uno de ellos después.
- 27. ¿Puede ser el área de una esfera igual al volumen? ¿Apunta la respuesta.
- 28. Si queremos trasladar de una esfera, ¿cuánto volumen de área? ¿Y el volumen?

6. ESFERA / 7. ÁREA Y VOLUMEN DE UNA...

■ Para empezar esta sección leeremos la introducción, observando las imágenes atentamente, y proseguiremos con la lectura de los elementos de la esfera, identificándolos en la imagen de la derecha:

- ¿Cuáles son las diferencias entre la esfera y el cilindro, y entre la esfera y el cono?
- ¿Cómo es el desarrollo plano de la esfera?
- ¿El radio de una esfera es un segmento o es una longitud?

Para cerrar esta primera parte de la sección podemos proponer al alumnado la realización por grupos de la actividad 20 de la página 222.

6.1 Círculos en la esfera

■ Procederemos a la lectura de este subapartado, observando la imagen que lo acompaña. A continuación podemos proponer las siguientes cuestiones:

- ¿Qué diferencia hay entre el círculo máximo y la circunferencia máxima?
- ¿Y entre el círculo máximo y el círculo menor?

Lanzaremos al alumnado el reto de encontrar circunferencias máximas en el globo terráqueo de la fotografía que representa a Atlas.

■ El alumnado realizará ahora las actividades 21, 22 y 23 de la página 222, donde tendrán que reflexionar sobre

los elementos de la esfera estudiados.

■ El objetivo de la sección 7 es continuar estudiando la esfera, en particular el cálculo tanto de su área como de su volumen.

Para empezar leeremos la primera parte de la sección, prestando especial atención a las fórmulas que nos permiten calcular el área y el volumen de la esfera, relacionando cada uno de sus elementos con su lugar en las representaciones de la página anterior.

- ¿Cuántos datos y cuáles se necesitan para calcular el área o el volumen de una esfera?
- ¿Qué relación que hay entre la expresión del área del círculo y la del área de la esfera?

■ Seguidamente observaremos y comentaremos juntos los ejemplos resueltos bajo la teoría.

Aprovecharemos para comentar cómo calcular la raíz cúbica de un número dado apoyándonos en la explicación de la anotación de la derecha: **RECUERDA**.

■ Para cerrar este apartado propondremos la realización de las actividades de la página 223.

Por último podremos ampliar lo aprendido con los tres recursos en línea que nos propone el apartado **@Amplía en la red...**

COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA

■ *Act. 30.* Expresar e interpretar de forma escrita los conocimientos adquiridos sobre la esfera, argumentando la respuesta.

APRENDER A APRENDER

■ *Acts. 24 a 29.* Reconocer y asimilar los procedimientos y ser capaz de reproducirlos y aplicarlos.

■ *Act. 30.* Aplicar los nuevos conocimientos y capacidades a situaciones parecidas, transformando la información en conocimiento propio.

SENTIDO DE INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

■ *Act. 20.* Trabajar la confianza en uno mismo y el espíritu de superación, siendo creativo e imaginativo para encontrar las repuestas a los interrogantes que se plantean.

■ *Act. 22.* Trabajar la autonomía reflexionando con prudencia a la hora de tomar decisiones.

RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA GUÍA

✓ La actividad de refuerzo 4 servirá para revisar los elementos de la esfera estudiados y recordarlos de manera más eficaz por medio del dibujo.

Naveguemos por Tiching



– Para asimilar y practicar los conceptos sobre la esfera, podemos acceder a este enlace:

<http://www.tiching.com/749506>

El proyecto Gauss ofrece actividades interactivas para que los alumnos practiquen y se familiaricen con la esfera. Concretamente, la actividad “La Tierra en siete días” contiene diferentes propuestas que giran en torno a ella.

Podemos sugerir que realicen la última en la que podrán comprobar cómo se halló el radio de la Tierra y hacer cálculos sobre distintas ciudades en ella.

Al terminar, preguntaremos a nuestros alumnos:

- *¿Con qué crees que puedes tener más exactitud, con un mapa o con un globo terráqueo? ¿Por qué?*
- *¿Qué ocurre con las representaciones planas de la esfera terrestre?*
- *Investigad en grupo qué utilizan los cartógrafos para construir mapas y un recurso muy actual. También las más utilizadas.*

SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES

Página 222

20. Actividad personal. A modo de ejemplo:

Tienen forma esférica una pelota, la luna, el sol, una burbuja de jabón y una naranja.

21. Las respuestas son las siguientes:

Cuando la cortas por dos planos el número máximo son 4 partes.

Cuando la cortas por tres planos el número máximo son 8 partes.

22. Sólo pasa una circunferencia máxima, pues el tercer punto que la determina es el centro de la esfera.

23. El radio es el mismo.

Página 223

24. Hallamos el área:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (12\text{cm})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 144\text{cm}^2 = 1808,64 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (12\text{cm})^3}{3} = 7234,56 \text{ cm}^3$$

25. Utilizamos la fórmula de la longitud de la circunferencia para calcular el radio r:

$$l = 2\pi r \Rightarrow 69 = 2 \cdot 3,14 \cdot r \Rightarrow r = 69 : 6,28 \approx 11,06 \text{ cm}$$

El área del balón inflado (esfera) es:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (11,06\text{cm})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 122,32\text{cm}^2 = 1536,34 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (11,06\text{cm})^3}{3} = 5664,14 \text{ cm}^3$$

26. El radio mide 6 m, y por tanto el área es:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (6\text{m})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 36\text{m}^2 = 452,16 \text{ m}^2$$

27. El radio mide 3 m, y por tanto el volumen es:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (3\text{m})^3}{3} = 113,04 \text{ m}^3 = 113\,040 \text{ dm}^3$$

Caben 113 040 litros de agua.

28. Utilizamos la fórmula del área de la esfera y despejamos el radio:

$$A = 4\pi r^2 \Rightarrow 62,8 = 4 \cdot 3,14 \cdot r^2 \Rightarrow r^2 = 5 \Rightarrow r = 2,24 \text{ cm}$$

El radio mide 2,24 cm.

(Continúa en la página 10-30 de la guía)

### E. Cuerpos y superficies esféricas

Algunas secciones de la esfera obtenidas al cortar por diferentes planos reciben nombres apropiados. Fíjate en esta imagen:

**FRUITE**  
 Prueba obtener los diferentes cuerpos que nos da cortar una naranja.

• **Segmento esférico de dos bases:** es la parte de esfera comprendida entre dos planos paralelos. Su superficie incluye el círculo de *parte esférica*.  
 • **Segmento esférico de una base:** es cada una de las partes de la esfera obtenidas al cortar por un plano. Si está plana para por el centro, también se le llama *semiesfera* o *hemisferio*.  
 • **Capa esférica:** es la parte de esfera comprendida entre dos planos paralelos que tienen el mismo plano tangente.  
 • **Corona esférica:** es la parte de esfera comprendida entre dos planos paralelos que tienen el mismo plano tangente.

**PROBLEMA**  
 Calcula el radio de la base del segmento esférico obtenido al cortar una esfera de 20 cm de diámetro por un plano que dista 3 cm del centro de la esfera. Vamos a cortar un trozo de una naranja por el lado. Fíjate en esta imagen:

¿Qué ves, la distancia del centro de la esfera al círculo obtenido al cortar por el plano,  $A$ , el radio de esta esfera,  $R$ , y el radio de la esfera,  $r$ , obtenidos al trazar un segmento esférico. Por tanto, son el triángulo de Pitágoras:

$$R^2 = r^2 + A^2$$

El radio de la base del segmento esférico es de 4 cm.

**ACTIVIDADES**  
 1. Si se corta una esfera por el centro de la esfera, ¿en cuántas partes se divide? ¿Qué nombre recibe cada una de ellas? ¿Y los círculos que pasan por el centro?  
 2. Una naranja que tengamos formada por segmentos esféricos de dos bases, de segmento esférico de una base y de capa esférica.  
 3. Si se corta una esfera por dos planos paralelos entre sí que pasan por el centro, ¿cuántos cuerpos se forman? Calcula el volumen de cada uno y el área del área esférica correspondiente.  
 4. Halla el área y el volumen de una esfera esférica que se cortó por un plano que dista 1 cm del centro, si el diámetro de la esfera es de 2 cm de radio.

**ACTIVIDADES**  
 1. Calcula el volumen del cubo de la derecha sabiendo que la base es un cuadrado de 4 m de lado.  
 2. Una pirámide de cuatro caras la base es un triángulo de 4 cm de altura con un ángulo en el vértice de 120°. Calcula el volumen.

### Resolución de problemas

Te y cómo vimos en la unidad anterior, muchas veces interesa calcular el área o el volumen de cuerpos geométricos por varios cuerpos más simples. En estos casos, debemos descomponer el problema en subproblemas en los que aplicaremos las fórmulas estudiadas en la unidad y, después, combinar los resultados según sea necesario en la que nos hagamos.

**TOMOGRAFÍA**  
 La tomografía es una técnica de imagen que reproduce en un espacio 3D un objeto real. En la vida cotidiana se usa para estudiar la estructura interna de un cuerpo sin necesidad de abrirlo. Por ejemplo, se usa para estudiar la estructura interna de un avión o de un reactor nuclear.

**PROBLEMA**  
 Halla el volumen correspondiente entre el cono y la esfera.

Después, cortar el volumen de la esfera en dos partes. El volumen del cono:

$$V_{\text{cono}} = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{3} \pi r^2 (2r) = \frac{2}{3} \pi r^3$$

Por lo tanto el volumen de la esfera, necesitamos conocer el radio. Descomponemos el triángulo rectángulo ABC determinado por la altura, un radio del cono y la generatriz correspondiente, y resolvemos con el teorema de Pitágoras:

Fíjate en que  $OB$  y  $OC$  son radios de la esfera. Por tanto, el triángulo  $BOC$  es rectángulo en  $O$  y  $BC = R = 10$  cm. Así, usando el teorema de Pitágoras en este triángulo, se tiene:

$$R^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 10^2 = 2r^2 + r^2 \Rightarrow 100 = 3r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{100}{3} \Rightarrow r = \frac{10\sqrt{3}}{3}$$

El radio de la esfera es de  $\frac{10\sqrt{3}}{3}$  cm.

Por tanto, el volumen es:

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{10\sqrt{3}}{3}\right)^3 = 1401,75 \text{ cm}^3$$

Y el volumen correspondiente entre el cono y la esfera es:

$$V_{\text{esfera}} - V_{\text{cono}} = 1401,75 \text{ cm}^3 - 628,32 \text{ cm}^3 = 773,43 \text{ cm}^3$$

## 8. CUERPOS Y SUP. ESFÉRICOS / RESOLUCIÓN...

■ Leeremos el texto de este apartado, fijándonos en las imágenes.

A continuación podemos realizar en común la actividad 33 y posteriormente dibujar algunos de los objetos que se hayan citado.

■ Después examinaremos la anotación del margen derecho **FÍJATE** y realizaremos las siguientes preguntas:

- ¿Podemos extraer todos esos cuerpos de la misma naranja?
- ¿De qué otras frutas podríamos extraer los diferentes cuerpos esféricos?

■ Nos fijaremos en el ejercicio resuelto que podemos encontrar después de la teoría y que podremos utilizar como ejemplo para realizar alguna de las actividades que se proponen en la página.

Para afianzar todos estos conceptos introducidos, los alumnos y alumnas resolverán los ejercicios 32, 34 y 35 de la página 224.

■ Como actividad opcional, y tras fijarnos en la fotografía del Centro Internacional de Convenciones de Shanghái, podemos proponer al alumnado la búsqueda de otros ejemplos de edificios cuya forma se base en la esfera.

■ El objetivo de la siguiente sección consiste en continuar el trabajo comenzado en la unidad anterior sobre el uso de la estrategia de la descomposición de un problema en varios más sencillos, siempre interesante en el caso de problemas geométricos complejos.

En primer lugar leeremos la introducción y revisaremos la resolución del ejercicio de ejemplo, fijándonos particularmente en los croquis realizados y en las fórmulas empleadas:

- ¿Qué fórmulas se han empleado para su resolución?
- ¿Qué teorema se pone en práctica para calcular datos necesarios para resolver el problema? ¿Se ha empleado más veces a lo largo del tema?

■ Para poner en práctica esta estrategia de resolución de problemas podemos realizar individualmente o en pequeños grupos las actividades que se proponen en la página 225.

■ Para cerrar esta sección nos fijaremos en la anotación de la derecha de la página: **TOMOGRAFÍA**.

En el ejemplo podemos observar la tomografía de un cono por medio de cuatro de sus secciones. Podemos proponer al alumnado representar otras figuras siguiendo la línea del ejemplo. Por ejemplo la tomografía de un cilindro en diferentes posiciones o de una esfera.

COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA

■ *Acts. 32 y 34.* Leer e interpretar los enunciados procesando los datos de manera ordenada.

APRENDER A APRENDER

■ *Acts. 34 y 35.* Aplicar reglas operativas de forma repetitiva para mejorar la eficacia en el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos esféricos.

■ *Acts. 36 y 37.* Aplicar los nuevos conocimientos adquiridos a situaciones parecidas propuestas.

SENTIDO DE INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

■ *Act. 33.* Ser capaz de proponer ejemplos siendo creativo, flexible y perseverante al buscar las respuestas.

■ *Resolución de problemas, pág. 225.* Observar el planteamiento y resolución de problemas, identificando las estrategias utilizadas y el orden de las operaciones.

RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA GUÍA

- ✓ La actividad de refuerzo 5 consolidará el aprendizaje de los cuerpos esféricos trabajados en la unidad.
- ✓ La actividad de ampliación 3 exige poner en práctica los conocimientos adquiridos sobre la esfera y los cuerpos esféricos.

SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES

**Página 224**

**32.** Un plano que pasa por el centro de la esfera la divide en dos partes, que reciben el nombre de semiesfera o hemisferio.

Dos planos que pasan por el centro de la esfera la dividen en cuatro partes.

**33.** Actividad personal. A modo de ejemplo:

- Tienen forma de segmento esférico de dos bases: un jarrón, un vaso, un cuenco...
- Tienen forma de segmento esférico de una base: un trozo de fruta, un gorro de natación, la cabeza de una chincheta, una cúpula...
- Tienen forma de cuña esférica: un gajo de naranja, una tajada de melón, un ajo, la pupila de los cocodrilos y en el corte realizado a la maqueta de una célula animal para mostrar su interior.

**34.** Se forman cuatro cuñas esféricas:

El volumen de cada cuña esférica es la cuarta parte del volumen de la esfera:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 : 4 = \frac{1}{3} \pi r^3$$

El área de cada cuña esférica es la cuarta parte del área

Navegamos por Tiching



- Para ampliar y comprobar la aplicación de este cuerpo de revolución, proponemos el siguiente enlace:

<http://www.tiching.com/749507>

Nuestros alumnos podrán observar y visualizar esta construcción singular en la isla griega de Cleopatra. Se trata de aplicar la geometría a la arquitectura sostenible.

Después de observar detenidamente les preguntaremos a nuestros alumnos:

- *¿En qué cuerpo redondo se ha proyectado ésta vivienda? ¿Hay otros cuerpos esféricos?*
- *¿Qué ventajas se obtienen al usar esta figura geométrica para construir una casa sostenible?*
- *¿Cómo se distribuye el espacio interior? ¿Cómo se organiza la fachada? ¿Podrías calcular la superficie?*

También les podemos sugerir que entren en la página oficial del arquitecto Luis Garrido para ampliar imágenes o ver el proceso constructivo.

de la esfera:

$$A = 4\pi r^2 : 4 = \pi r^2$$

**35.** Calculamos el radio  $r$  de la esfera teniendo en cuenta que, la distancia del centro de la esfera al círculo, el radio de este círculo y el radio de la esfera determinan un triángulo rectángulo. Por tanto, por el teorema de Pitágoras:

$$r^2 = 7^2 + 3^2 = 49 + 9 = 58 \Rightarrow r = \sqrt{58} \approx 7,62 \text{ cm}$$

El área de la esfera es:

$$A = 4\pi r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (7,62 \text{ cm})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 58,06 \text{ cm}^2 = 729,23 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (7,62 \text{ cm})^3}{3} = 1852,39 \text{ cm}^3$$

**Página 225**

**36.** Debemos restar al volumen de un cubo de arista 4 m, el volumen de la mitad de un cilindro de altura 4 m y radio de la base 2m:

$$V = V_{\text{cubo}} - \frac{1}{2} V_{\text{cilindro}} = 64 \text{ m}^3 - 25,12 \text{ m}^3 = 38,88 \text{ m}^3$$

(Continúa en la página 10-30 de la guía)

### Actividades

#### REPASA LA UNIDAD

1. Definición: ¿qué es un cuerpo redondo?

2. El cilindro es un cuerpo de revolución. ¿Cómo se obtiene? ¿cómo se representa? ¿cómo se construye?

3. Elige el desarrollo plano de un cilindro y marca las líneas que forman el área lateral, el área total y el volumen.

4. Elige un cuerpo de revolución. ¿Cómo se obtiene? ¿cómo se representa? ¿cómo se construye?

5. ¿Qué relación existe entre la generatriz, el radio y la altura del cono?

6. Elige el desarrollo plano de un cono. ¿Cómo se obtiene el área lateral y el área total?

7. La esfera es un cuerpo de revolución. ¿Cómo se obtiene? ¿cómo se representa? ¿cómo se construye?

8. Elige una esfera y señala un círculo máximo, una circunferencia máxima y un círculo mínimo.


9. ¿Cómo se halla el área lateral, el área total y el volumen de una esfera?

10. Define: segmento esférico de una zona; segmento esférico de una zona y radio esférico; radio, el radio en el que coinciden los dos círculos.


#### PARA PENSAR

##### Cuerpos de revolución

1. Halla en el cuadrado azul de los siguientes cuerpos un cuadrado.



2. ¿Cuáles de estos cuerpos son de revolución? Señala en el cuadrado.



3. Elige en el cuadrado rojo el desarrollo plano de un cilindro de 10 cm de altura y 4 cm de radio. Señala las áreas lateral, el área total y el volumen.

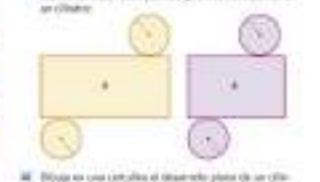
4. El diámetro de la base de un cilindro mide 10 cm. Si el desarrollo plano está representado por un cuadrado que gira alrededor de un eje, ¿cuánto mide el radio del cilindro?

5. La superficie lateral de un cilindro es un cuadrado que mide 64 cm<sup>2</sup>. ¿Cuánto mide el radio de la base?

##### Cilindro

6. ¿Qué datos se necesitan conocer para calcular el desarrollo plano de un cilindro?

7. Toma las medidas que sean necesarias para averiguar cuál de los siguientes planos siguientes corresponde a un cilindro.



8. Elige en una cartulina el desarrollo plano de un cilindro de 10 cm de altura y 4 cm de radio. Señala las áreas lateral, el área total y el volumen.

9. El diámetro de la base de un cilindro mide 10 cm. Si el desarrollo plano está representado por un cuadrado que gira alrededor de un eje, ¿cuánto mide el radio del cilindro?

10. La superficie lateral de un cilindro es un cuadrado que mide 64 cm<sup>2</sup>. ¿Cuánto mide el radio de la base?

#### Áreas y volúmenes de un cilindro

1. Un cilindro tiene 8 cm de altura, 10 cm de altura. Calcula el área lateral, el área total y el volumen.

2. La base de un cilindro mide 7 cm de radio y la altura mide 10 cm. Halla el área lateral, el área total y el volumen del cilindro.

3. En un cilindro, la altura y el diámetro de la base miden 8 cm. Calcula el área lateral, el área total y el volumen.

4. Halla el área de un cilindro que tiene 7 cm de radio y la base y cuyo volumen es de 980 cm<sup>3</sup>.

5. Un cilindro tiene un área lateral de 1256 cm<sup>2</sup>. Si su altura es de 20 cm, halla el radio de la base, el área lateral y el volumen.

6. El área de un cilindro es la mitad de la longitud de la generatriz de la base, que mide 50 cm. Calcula el área lateral y el volumen del cilindro.

7. Copia en el cuaderno y completa la siguiente tabla:

Cilindro	A	B	C	D
altura base	10	6	10,2	10,5
radio base	8	10	10	10
área lateral (cm <sup>2</sup> )	500	376,8	314,16	314,16
área lateral (cm <sup>2</sup> )	500	376,8	314,16	314,16
volumen (cm <sup>3</sup> )	500	376,8	314,16	314,16

8. El desarrollo plano de un cilindro, ¿qué áreas y el área lateral y el volumen?

9. El área lateral y el volumen del cilindro vienen dados por las fórmulas  $A = 2\pi rh$  y  $V = \pi r^2 h$ .

10. ¿Existen en el mundo cilindros en los que el área lateral y el volumen sean iguales?

11. ¿Cuánto mide el radio de un cilindro que tiene un área lateral de 100 cm<sup>2</sup> y un volumen de 100 cm<sup>3</sup>?

12. En un cilindro, el desarrollo plano de la altura y el radio de la base, ¿qué área y el volumen? ¿Y el área lateral?

#### Cono

1. ¿Qué datos se necesitan conocer para calcular el desarrollo plano de un cono? ¿cómo se obtiene?

#### Cono

1. En un cono, el desarrollo plano de la altura y el radio de la base, ¿qué área y el volumen? ¿Y el área lateral?

#### Cono

1. ¿Qué datos se necesitan conocer para calcular el desarrollo plano de un cono? ¿cómo se obtiene?

#### Área y volumen de una esfera

1. Halla el área y el volumen de una esfera cuyo diámetro mide 10 cm.

2. ¿Qué tipo es el área y el volumen de una esfera de 10 cm de radio?

3. Halla una esfera de 5 cm de radio. Señala el área de la esfera que tiene el mismo radio y la altura lateral es igual que el área de la esfera.

4. Halla el área de una esfera que tiene el mismo radio que una esfera que tiene un radio de 10 cm. ¿Cuál es el área de la esfera que tiene el mismo radio que una esfera que tiene un radio de 10 cm?

#### Cuerpos y superficies esféricas

1. Halla el área y el volumen de una esfera de 10 cm de radio.

2. La superficie de una esfera coincide en su desarrollo con el área de un círculo. ¿Cuánto mide el radio de la esfera que tiene un área de 100 cm<sup>2</sup>?

3. Una esfera es la división en 12 partes esféricas. ¿Cuál es el área de cada una? ¿Cuál es el volumen?

4. Si se corta una esfera por un plano que dista del centro de la esfera un radio de 4 cm del radio de la esfera. ¿Cuál es el área de la esfera?

#### PARA PENSAR

1. En un cono de altura 8 cm y radio de la base 6 cm, el desarrollo plano de la altura y el radio de la base, ¿qué área y el volumen?

2. Calcula cuánto mide el área lateral de un cilindro que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio.

3. ¿Qué volumen de líquido cabe en una jarra cilíndrica que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio?

4. El Monte Fuji, en Japón, tiene una forma que se asemeja a un cono de 2770 m de altura y 28 km de diámetro de la base. Calcula el volumen aproximado de este cono. ¿Será posible que haya un volcán así?



5. El volumen que se tiene en una esfera de 100 cm de radio. Calcula la medida de la superficie y el volumen.

6. El radio de la base de un cilindro mide 10 cm. Calcula el desarrollo plano y el volumen de la esfera obtenida en la división anterior.

7. Halla la medida de la superficie de un cono que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio.

8. En un cono de altura 8 cm y radio de la base 6 cm, el desarrollo plano de la altura y el radio de la base, ¿qué área y el volumen?

9. ¿Cuál es el área de la esfera que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio?

10. Si un cono tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio, ¿cuánto mide el radio de la base?

11. Si un cono tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio, ¿cuánto mide el radio de la base?

12. Si un cono tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio, ¿cuánto mide el radio de la base?

#### Área y volumen de una esfera

1. Halla el área y el volumen de una esfera cuyo diámetro mide 10 cm.

2. ¿Qué tipo es el área y el volumen de una esfera de 10 cm de radio?

3. Halla una esfera de 5 cm de radio. Señala el área de la esfera que tiene el mismo radio y la altura lateral es igual que el área de la esfera.

4. Halla el área de una esfera que tiene el mismo radio que una esfera que tiene un radio de 10 cm. ¿Cuál es el área de la esfera que tiene el mismo radio que una esfera que tiene un radio de 10 cm?

#### Cuerpos y superficies esféricas

1. Halla el área y el volumen de una esfera de 10 cm de radio.

2. La superficie de una esfera coincide en su desarrollo con el área de un círculo. ¿Cuánto mide el radio de la esfera que tiene un área de 100 cm<sup>2</sup>?

3. Una esfera es la división en 12 partes esféricas. ¿Cuál es el área de cada una? ¿Cuál es el volumen?

4. Si se corta una esfera por un plano que dista del centro de la esfera un radio de 4 cm del radio de la esfera. ¿Cuál es el área de la esfera?

#### PARA PENSAR

1. En un cono de altura 8 cm y radio de la base 6 cm, el desarrollo plano de la altura y el radio de la base, ¿qué área y el volumen?

2. Calcula cuánto mide el área lateral de un cilindro que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio.

3. ¿Qué volumen de líquido cabe en una jarra cilíndrica que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio?

4. El Monte Fuji, en Japón, tiene una forma que se asemeja a un cono de 2770 m de altura y 28 km de diámetro de la base. Calcula el volumen aproximado de este cono. ¿Será posible que haya un volcán así?



5. El volumen que se tiene en una esfera de 100 cm de radio. Calcula la medida de la superficie y el volumen.

6. El radio de la base de un cilindro mide 10 cm. Calcula el desarrollo plano y el volumen de la esfera obtenida en la división anterior.

7. Halla la medida de la superficie de un cono que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio.

8. En un cono de altura 8 cm y radio de la base 6 cm, el desarrollo plano de la altura y el radio de la base, ¿qué área y el volumen?

9. ¿Cuál es el área de la esfera que tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio?

10. Si un cono tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio, ¿cuánto mide el radio de la base?

11. Si un cono tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio, ¿cuánto mide el radio de la base?

12. Si un cono tiene un desarrollo plano que mide 10 cm de altura y 4 cm de radio, ¿cuánto mide el radio de la base?

**PÁGS AMPLIAR**

1. **El cilindro**, en matemáticas, es una superficie formada al mover una línea recta y un mismo elemento. ¿Qué objeto hay entre la altura del cilindro y el radio? ¿En el caso del cono? Explica a tus compañeros y compáralos como te has imaginado.

2. **Hallar el volumen del cono de color de la figura.**



Este cono es el resultado del avance en un giro en un punto de la base y seguir el movimiento que puede haber girado. Por tanto, en cualquier momento de su movimiento el radio es de 3 cm y la altura de 4 cm.

El perímetro de la base y la generación del cono, obteniendo dos triángulos en posición uno sobre el otro:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot d \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 6 \cdot 4 = 12\pi \text{ cm}^2$$

De manera similar, el cono que se ve en la figura tiene un radio de 8 cm de radio de la base, y el que se ve en la figura tiene un radio de 4 cm de radio. Por tanto:

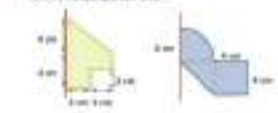
$$P = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot d \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 8 \cdot 8 = 32\pi \text{ cm}^2$$

3. **Calcula el área de un círculo de radio de 8 cm y altura de 12 cm y 12 cm.**

4. **Un cilindro de 8 cm de radio está inscrito en un cono de 12 cm de altura y 12 cm de diámetro. Calcula el volumen del cilindro.**



5. **Calcula el área y el volumen de los cuerpos de revolución generados por las siguientes figuras si giran en torno a una diagonal cualquiera.**



6. **La pizza de la figura se ha dividido en 8 pedruzcos idénticos. ¿Cuál es el área de la pizza? ¿Cuál es el área de un pedruzco?**

7. **Calcula el área de un cono de radio de 12 cm y altura de 50 cm ampliado.**

El cono tiene dos superficies planas: una con forma de círculo y otra que tiene forma de superficie lateral de un cono.

El área del círculo es el resultado de sumar el área lateral y el área del círculo de la base:

$$A = \pi \cdot r \cdot h + \pi \cdot r^2 = 3.14 \cdot 12 \cdot 50 + 3.14 \cdot 12^2 = 1920\pi + 452.16\pi = 2372.16\pi \text{ cm}^2$$

El área del círculo de la base es:

$$A = \pi \cdot r^2 = 3.14 \cdot 12^2 = 452.16\pi \text{ cm}^2$$

El área del cono es el resultado de sumar el área lateral y el área del círculo de la base:

$$A = 2372.16\pi + 452.16\pi = 2824.32\pi \text{ cm}^2$$

8. **El área del cono de la figura es de 120 cm² y su altura es de 12 cm. Calcula el radio de la base.**

9. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

10. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

11. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**



12. **Investiga las unidades que se utilizan al contar en un cono por un plano según las distintas posiciones del generador del cono.**

**Desarrolla tus competencias**

**EL MUNDO DE NÚMEROS**

En el mundo de los matemáticos que se relacionan con la ciencia cultural, los números y formas de 2º (de 3D) de un cuerpo espacial han visitado una física de balones de fútbol.

Allí los han tratado los matemáticos y los han aplicado los detalles del proceso de diseño y fabricación.

Un deporte que les ha llamado la atención ha sido la selección que existe entre el diseño de los balones y las Matemáticas. Al día de hoy, descubrir realizar una pequeña investigación sobre la forma geométrica de los balones.



1. **La propiedad más importante de un balón de fútbol es su simetría, el balón tiene en su simetría. En un balón, no se tienen balones perfectamente esféricos. ¿Por qué?**

2. **Los balones más utilizados hoy en día tienen forma de hexaedro truncado.**

3. **La simetría de un balón de fútbol, en geometría, tiene un número de simetrías de 32. ¿Por qué?**

4. **Los balones más utilizados hoy en día tienen forma de hexaedro truncado.**

5. **¿Por qué cuando el balón está en el aire, se mueve en una trayectoria curva?**

6. **Si se prueba, el material de un balón de fútbol se define al fútbol, por lo que la pelota está en un punto con forma de hexaedro truncado. ¿Por qué?**

7. **Los balones antiguos estaban fabricados con triángulos, cuadrados y círculos. ¿Por qué?**

8. **¿Por qué cuando el balón está en el aire, se mueve en una trayectoria curva?**

9. **¿Por qué cuando el balón está en el aire, se mueve en una trayectoria curva?**

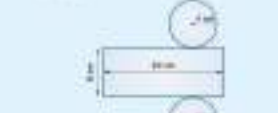
10. **¿Por qué cuando el balón está en el aire, se mueve en una trayectoria curva?**

11. **¿Por qué cuando el balón está en el aire, se mueve en una trayectoria curva?**

12. **¿Por qué cuando el balón está en el aire, se mueve en una trayectoria curva?**

**Evaluación de estándares**

1. **Calcula el área y el volumen de un cilindro de radio de 8 cm y altura de 12 cm.**



2. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

3. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

4. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

5. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

6. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

7. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

8. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

9. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

10. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

11. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

12. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

**Estrategia e ingenio**

1. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

2. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

3. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

4. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

5. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

6. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

7. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

8. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

9. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

10. **Calcula el área y el volumen de un cono de radio de 12 cm y altura de 12 cm.**

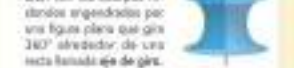
**Resumen**

**Cuerpos de revolución:**

• Los cuerpos redondos son los que tienen alguna superficie curva. Por ejemplo:

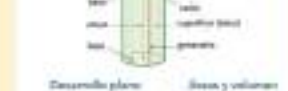


• Los cuerpos de revolución son los que tienen alguna superficie curva. Por ejemplo:



**Cilindro**

Se obtiene al girar un rectángulo alrededor de uno de sus lados.



**Desarrollo plano:**



**Área y volumen:**

$$A = 2\pi r h$$

$$V = \pi r^2 h$$

**Cono**

Se obtiene al girar un triángulo rectángulo en torno a uno de sus lados.



**Desarrollo plano:**



**Área y volumen:**

$$A = \pi r l$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

**Esfere**

Se obtiene al girar un semicírculo alrededor de uno de sus diámetros.



**Área y volumen:**

$$A = 4\pi r^2$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

**Cuerpos y superficies esféricas**

Se obtienen al cortar la esfera por uno de sus planos.



Superficie	Área	Volumen
Superficie esférica de una zona	$A = 2\pi r h$	$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$
Superficie esférica de una zona	$A = 2\pi r h$	$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$
Superficie esférica de una zona	$A = 2\pi r h$	$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$

## COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA

- *Repasa la unidad, pág. 226.* Expresar e interpretar de forma oral y escrita los conocimientos adquiridos a lo largo de esta unidad usando el vocabulario incorporado y adecuado a los contenidos dados.
- *Act. 105.* Formular y expresar argumentos propios de manera convincente y adecuada al contexto para explicar y justificar la respuesta dada.
- *Desarrolla tus competencias, pág. 231.* Leer y comprender el estímulo y los enunciados de la actividad, generando ideas y supuestos.

## APRENDER A APRENDER

- *Repasa la unidad, pág. 226.* Saber transformar la información vista en el tema en conocimiento propio, así como ser consciente de las propias capacidades y carencias.
- *Acts. 44, 58 y 105.* Identificar y manejar la diversidad de respuestas posibles, aplicando los nuevos conocimientos adquiridos.
- *Acts. 56, 106 y 111.* Observar la resolución de un problema, identificando las estrategias utilizadas.
- *Desarrolla tus competencias, pág. 231.* Identificar y manejar la diversidad de respuestas posibles.

- *Evaluación de estándares, pág. 232.* Ser consciente de las propias capacidades en el tema estudiado.

## SENTIDO DE INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

- *Para aplicar, pág. 228.* Establecer relaciones entre los datos de los problemas, planificar su resolución y buscar soluciones, evaluando las acciones realizadas.
- *Acts. 108, 109, 110, 113, 114 y 115.* Afrontar una situación problemática aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la unidad, mostrando criterio propio.
- *Desarrolla tus competencias, pág. 231. Estrategia e ingenio, pág. 232.* Buscar las soluciones de forma creativa e imaginativa, mostrando motivación y autonomía en la toma de decisiones.
- *Evaluación de estándares, pág. 232. Acts. 9 y 10.* Ser consciente de las propias capacidades en el tema estudiado.

## COMPETENCIA DIGITAL

- *Desarrolla tus competencias, pág. 231. Act. 115.* Buscar, seleccionar y manejar información en Internet.

## COMPETENCIAS SOCIALES Y CÍVICAS

- *Act. 105.* Manejar las habilidades sociales al exponer un trabajo delante de los compañeros.

## ACTIVIDADES FINALES

- En la sección de *Actividades* el alumnado se enfrentará a una colección de ejercicios en orden creciente de dificultad, con el fin de afianzar todos los contenidos del tema, desde un punto de vista práctico y teórico.
- La sección *Desarrolla...* persigue fomentar la autonomía del alumnado y la utilización de distintos recursos para resolver un planteamiento dado. A través de un caso práctico, el alumno ejercitará su capacidad de análisis y su actitud proactiva en la búsqueda de soluciones, además de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la unidad didáctica.
- Con la sección de *Evaluación...* se pretende que los alumnos y alumnas valoren el nivel de conocimientos alcanzados. Propone una serie de actividades que repasan la unidad de un modo completo y práctico.
- La sección *Estrategia...* propone una serie de acertijos relacionados con los conceptos trabajados durante el tema, con el fin de que el alumnado desarrolle su imaginación y adquiera destreza relacionando ideas.
- La finalidad de la sección *Resumen* es recopilar los contenidos fundamentales de la unidad en un mapa conceptual que resuma y destaque las relaciones entre los conceptos y los procedimientos estudiados.

## SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES

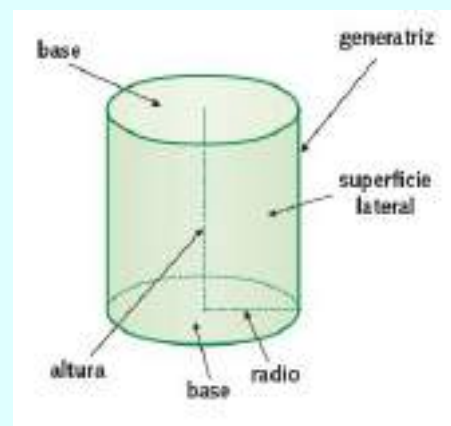
## Página 226

**C1.** Un cuerpo redondo es el cuerpo geométrico que tiene alguna superficie curva.

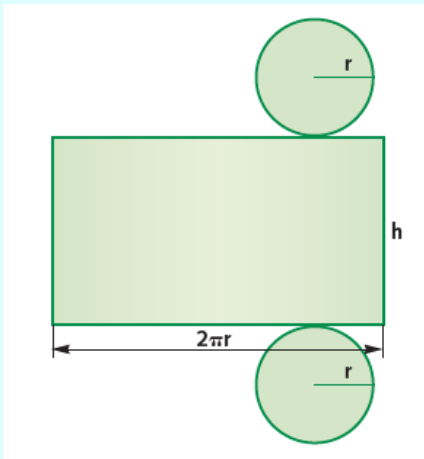
Un cuerpo de revolución es un cuerpo redondo engendrado por una figura plana que gira  $360^\circ$  alrededor de una recta llamada eje de giro.

**C2.** Un cilindro se obtiene al girar un rectángulo alrededor de una recta que contiene uno de los lados.

Dibujamos un cilindro y señalamos sus elementos:



C3. El desarrollo plano de un cilindro es:



La fórmula del área lateral es:  $A_l = 2\pi r h$

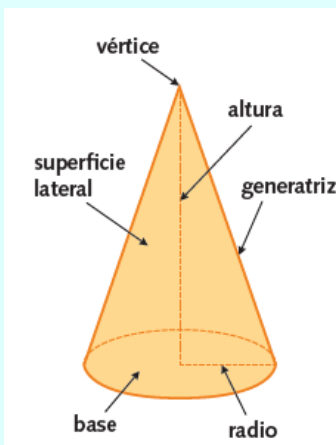
La fórmula del área total es:

$A_t = A_l + 2A_b$ , donde  $A_b = \pi r^2$  es el área de la base.

La fórmula del volumen es:  $V = A_b \cdot h = \pi r^2 \cdot h$

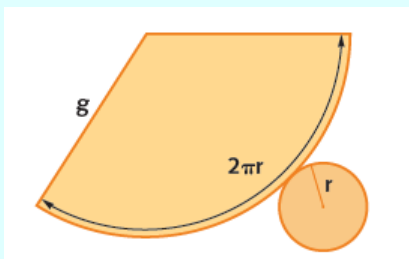
C4. Un cono se obtiene al girar un triángulo rectángulo alrededor de una recta que contiene uno de los catetos.

Dibujamos un cono y señalamos sus elementos:



C5. Cumplen el teorema de Pitágoras:  $g^2 = h^2 + r^2$ , donde  $g$  es la generatriz,  $h$  la altura y  $r$  el radio.

C6. El desarrollo plano de un cono es:



La fórmula del área lateral es:  $A_l = \pi r g$

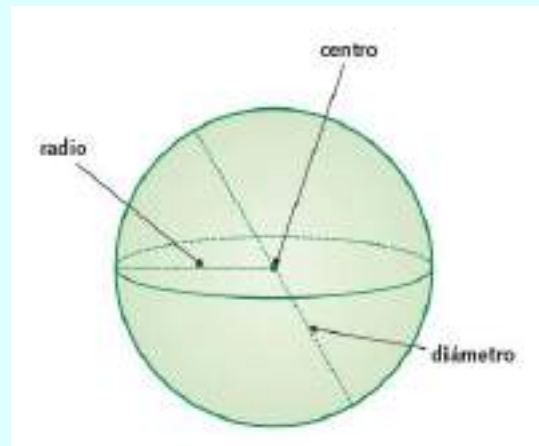
La fórmula del área total es:

$A_t = A_l + A_b$ , donde  $A_b = \pi r^2$  es el área de la base.

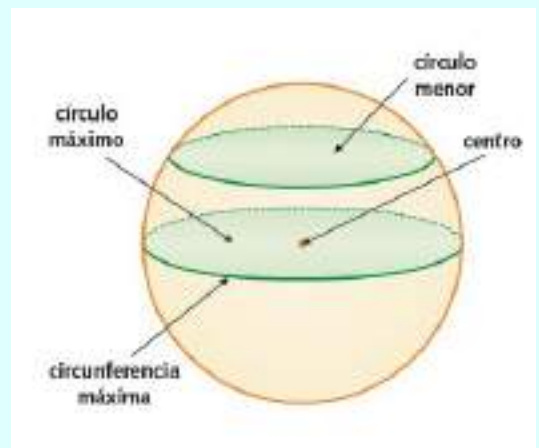
La fórmula del volumen es:  $V = \frac{1}{3} A_b \cdot h = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h$

C7. Una esfera se obtiene al girar un semicírculo alrededor de una recta que contiene el diámetro.

Dibujamos una esfera y señalamos sus elementos:



C8. Dibujamos una esfera con los posibles círculos en ella:



C9. A diferencia de el caso del cilindro o el del cono, la esfera sólo tiene una superficie, cuya área se calcula de la siguiente forma:

La fórmula del área es:  $A = 4\pi r^2$

La fórmula del volumen es:  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

C10. *Segmento esférico de dos bases*: es la porción de esfera comprendida entre dos planos paralelos. Su superficie recibe el nombre de zona esférica.

*Segmento esférico de una base*: es cada una de las partes de la esfera obtenidas al cortarla por un plano. Si este plano pasa por el centro, cada una de las partes se llama semiesfera o hemisferio. La superficie de un segmento esférico de una base recibe el nombre de casquete esférico.

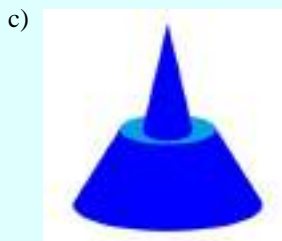
*Cuña esférica*: es la porción de esfera comprendida entre dos semicírculos máximos que tienen el diámetro común. Su superficie se denomina huso esférico.

38. Los cuerpos redondos son el B y el C.

39. Los cuerpos de revolución son el A y el C.



40. Los cuerpos de revolución que se engendran son:



41. Los cuerpos geométricos resultantes son los siguientes:

- Un cono.
- Un cilindro.
- Una esfera.
- Dos conos pegados por las bases.

42. El cuerpo de revolución sería el siguiente:



43. Girando los hexágonos obtendríamos:



44. La altura del cilindro y el radio de la base.

45. Medimos el radio  $r$  de las bases y comprobamos si las bases de los rectángulos miden  $2\pi r$ .

El único desarrollo que lo cumple es A:  $r = 0,9$  cm y  $2\pi r = 5,65$  cm.

46. Actividad personal.

47. El lado mide lo mismo que el radio de la base, por tanto el lado del cuadrado mide 5 cm.

48. El lado del cuadrado es  $2\pi r$ , por tanto:

$$43,96 = 2 \cdot 3,14 \cdot r \Rightarrow r = 43,96 : 6,28 = 7 \text{ m}$$

El radio mide 7 m.

### Página 227

49. El área lateral es:

$$A_l = 2\pi rh \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 8 \text{ cm} \cdot 16 \text{ cm} = 803,84 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (8 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 64 \text{ cm}^2 = 200,96 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + 2A_b = 803,84 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 200,96 \text{ cm}^2 = 1205,76 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 200,96 \text{ cm}^2 \cdot 16 \text{ cm} = 3215,36 \text{ cm}^3$$

50. El área lateral es:

$$A_l = 2\pi rh \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 7 \text{ cm} \cdot 18 \text{ cm} = 791,28 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (7 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 49 \text{ cm}^2 = 153,86 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + 2A_b = 791,28 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 153,86 \text{ cm}^2 = 1099 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 153,86 \text{ cm}^2 \cdot 18 \text{ cm} = 2769,48 \text{ cm}^3$$

51. Si el diámetro mide 8 cm, el radio  $r$  mide 4 cm. Por tanto:

El área lateral es:

$$A_l = 2\pi rh \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 4 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm} = 200,96 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (4 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 16 \text{ cm}^2 = 50,24 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + 2A_b = 200,96 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 50,24 \text{ cm}^2 = 301,44 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 50,24 \text{ cm}^2 \cdot 8 \text{ cm} = 401,92 \text{ cm}^3$$

52. Utilizamos la fórmula del volumen y despejamos la altura:

$$V = \pi r^2 \cdot h \Rightarrow 588,75 = 3,14 \cdot 5^2 \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = 588,75 : 78,5 = 7,5 \text{ cm}$$

La altura mide 7,5 cm.

53. Utilizamos la fórmula del área lateral y despejamos el radio:

$$A_l = 2\pi r h \Rightarrow 1256,64 = 2 \cdot 3,14 \cdot r \cdot 20 \Rightarrow r = 1256,64 : 125,6 = 10 \text{ cm}$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (10 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 100 \text{ cm}^2 = 314 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + 2A_b = 1256,64 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 314 \text{ cm}^2 = 1884,64 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 314 \text{ cm}^2 \cdot 20 \text{ cm} = 6280 \text{ cm}^3$$

54. Resolvemos:

La altura mide  $18,84 : 2 = 9,42 \text{ cm}$

La longitud de la circunferencia de la base es  $2\pi r$ , por tanto:

$$18,84 = 2 \cdot 3,14 \cdot r \Rightarrow r = 18,84 : 6,28 = 3 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_l = 2\pi r h \approx 18,84 \text{ cm} \cdot 9,42 \text{ cm} = 177,47 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (3 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 9 \text{ cm}^2 = 28,26 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + 2A_b = 177,47 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 28,26 \text{ cm}^2 = 233,99 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 28,26 \text{ cm}^2 \cdot 9,42 \text{ cm} = 266,2 \text{ cm}^3$$

55. Resolvemos cada cilindro:

#### Cilindro A

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 36 \text{ cm}^2 = 113,04 \text{ cm}^2$$

El área lateral es:

$$A_l = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 6 \text{ cm} \cdot 12 \text{ cm} = 452,16 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 113,04 \text{ cm}^2 \cdot 12 \text{ cm} = 1356,48 \text{ cm}^3$$

#### Cilindro B

Utilizamos la fórmula del área de la base y despejamos el radio:

$$A_b = \pi r^2 \Rightarrow 19,3 = 3,14 \cdot r^2 \Rightarrow r^2 = 19,3 : 3,14 = 6,15 \Rightarrow r = \sqrt{6,15} \approx 2,48 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_l = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 2,48 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm} = 124,6 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 19,3 \text{ cm}^2 \cdot 8 \text{ cm} = 154,4 \text{ cm}^3$$

#### Cilindro C

Utilizamos la fórmula del volumen y despejamos el radio:

$$V = \pi r^2 \cdot h \Rightarrow 916 = 3,14 \cdot r^2 \cdot 13,2 \Rightarrow r^2 = 916 : 41,45 \approx 22,1 \Rightarrow r = \sqrt{22,1} \approx 4,7 \text{ cm}$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (4,7 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 22,09 \text{ cm}^2 = 69,36 \text{ cm}^2$$

El área lateral es:

$$A_l = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 4,7 \text{ cm} \cdot 13,2 \text{ cm} = 389,61 \text{ cm}^2$$

#### Cilindro D

Utilizamos la fórmula del área lateral y despejamos la altura:

$$A_l = 2\pi r h \Rightarrow 1012 = 2 \cdot 3,14 \cdot 4,2 \cdot h \Rightarrow h = 1012 : 26,38 = 38,36 \text{ cm}$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (4,2 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 17,64 \text{ cm}^2 = 55,39 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 55,39 \text{ cm}^2 \cdot 38,36 \text{ cm} = 2124,76 \text{ cm}^3$$

Completamos la tabla:

Cilindro	A	B	C	D
Altura (cm)	12	8	13,2	38,36
Radio (cm)	6	2,48	4,7	4,2
Área de una base (cm <sup>2</sup> )	113,04	19,3	69,36	55,39
Área lateral (cm <sup>2</sup> )	452,16	124,6	39,61	1012
Volumen (cm <sup>3</sup> )	1356,48	154,4	916	2124,76

56. Ejercicio resuelto en el libro.

57. En un cilindro de radio  $r$  y altura  $h$ , el volumen es  $V = \pi r^2 h$  y el área lateral es  $A_l = 2\pi r h$ .

Si duplicamos la altura es  $2h$  y si reducimos el radio a la mitad es  $\frac{r}{2}$

El volumen del nuevo cilindro es:

$$V' = \pi \cdot \left(\frac{r}{2}\right)^2 \cdot 2h = \pi \cdot \frac{r^2}{4} \cdot 2h = \frac{\pi r^2 h}{2} = \frac{V}{2}$$

El área lateral del nuevo cilindro es:

$$A_l' = 2\pi \cdot \frac{r}{2} \cdot 2h = 2\pi r h$$

Por tanto, el volumen se reduce a la mitad y el área lateral no varía.

58. Se necesita conocer dos de los siguientes tres elementos: radio, altura y generatriz.

59. Medimos el radio  $r$  de las bases y comprobamos si el arco de circunferencia miden  $2\pi r$ .

El único desarrollo que lo cumple es B:  $r = 0,5 \text{ cm}$  y  $2\pi r = 3,14 \text{ cm}$

60. Conocidas la generatriz y el radio de la base, aplicamos el teorema de Pitágoras:

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 10^2 = h^2 + 6^2 \Rightarrow 100 = h^2 + 36 \Rightarrow h^2 = 64 \Rightarrow h = \sqrt{64} = 8 \text{ cm}$$

La altura del cono mide 8 cm

61. Aplicamos el teorema de Pitágoras:

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 15^2 = h^2 + 9^2 \Rightarrow 225 = h^2 + 81 \Rightarrow h^2 = 144 \Rightarrow h = \sqrt{144} = 12 \text{ cm}$$

La altura del cono mide 12 cm.

62. El radio del cuadrante es la generatriz del cono y el área lateral la cuarta parte del círculo de ese mismo radio, por tanto:

$$A_1 = \frac{1}{4} \pi r^2 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 24^2 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 576 = 425,16 \text{ cm}^2$$

Utilizamos la fórmula del área lateral del cono y despejamos el radio:

$$A_1 = \pi r g \Rightarrow 425,16 = 3,14 \cdot r \cdot 24 \Rightarrow r = 425,16 : 75,36 \approx 5,64 \text{ cm}$$

El radio de la base del cono mide 5,64 cm.

63. El radio del semicírculo es la generatriz del cono y el área lateral la mitad del área de un círculo de ese mismo radio, por tanto:

$$A_1 = \frac{1}{2} \pi r^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot 4^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot 16 = 25,12 \text{ cm}^2$$

Utilizamos la fórmula del área lateral del cono para hallar el radio de la base:

$$A_1 = \pi r g \Rightarrow 25,12 = 3,14 \cdot r \cdot 4 \Rightarrow r = 25,12 : 12,56 \approx 2 \text{ cm}$$

El radio de la base del cono mide 2 cm.

Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la altura:

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 4^2 = h^2 + 2^2 \Rightarrow 16 = h^2 + 4 \Rightarrow h^2 = 12 \Rightarrow h = \sqrt{12} = 3,46 \text{ cm}$$

La altura del cono mide 3,46 cm.

64. Actividad personal.

El volumen del cono es la tercera parte del volumen del cilindro.

65. Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la generatriz del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 = 5^2 + 12^2 = 25 + 144 = 169 \Rightarrow g = \sqrt{169} = 13 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_1 = \pi r g \approx 3,14 \cdot 5 \text{ cm} \cdot 13 \text{ cm} = 204,1 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (5 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 25 \text{ cm}^2 = 78,5 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_1 + A_b = 204,1 \text{ cm}^2 + 78,5 \text{ cm}^2 = 282,6 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 78,5 \text{ cm}^2 \cdot 12 \text{ cm} = 314 \text{ cm}^3$$

66. Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la altura del cono:

$$g^2 = r^2 + h^2 \Rightarrow 5^2 = 3^2 + h^2 \Rightarrow 25 = 9 + h^2 \Rightarrow h^2 = 16 \Rightarrow h = 4 \text{ cm}$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (3 \text{ cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} = 37,68 \text{ cm}^3$$

67. Resolvemos:

a) La generatriz del cono coincide con el radio del semicírculo, de manera que la longitud de la semicircunferencia (y de la base) es:

$$\frac{1}{2} \cdot 2\pi r = 3,14 \cdot 20 = 62,8 \text{ cm}$$

Calculamos el radio r de la base:

$$2\pi r = 62,8 \text{ cm} \Rightarrow r = 62,8 : 6,28 = 10 \text{ cm}$$

Aplicamos el teorema de Pitágoras y calculamos la altura del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 20^2 = h^2 + 10^2 \Rightarrow 400 = h^2 + 100 \Rightarrow h^2 = 300 \Rightarrow h = \sqrt{300} \approx 17,32 \text{ cm}$$

Por tanto, el radio de la base mide 10 cm, la generatriz 20 cm y la altura 17,32 cm

b) El área lateral es:

$$A_1 = \pi r g \approx 3,14 \cdot 10 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} = 628 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (10 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 100 \text{ cm}^2 = 314 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_1 + A_b = 628 \text{ cm}^2 + 314 \text{ cm}^2 = 942 \text{ cm}^2$$

c) El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} A_b h = \frac{1}{3} \cdot 314 \text{ cm}^2 \cdot 17,32 \text{ cm} = 1812,83 \text{ cm}^3$$

## Página 228

68. Utilizamos la fórmula del área lateral y despejamos la generatriz:

$$A_1 = \pi r g \Rightarrow 226,08 = 3,14 \cdot 6 \cdot g \Rightarrow g = 226,08 : 18,84 \approx 12,53 \text{ cm}$$

La generatriz mide 12,53 cm.

69. Resolvemos cada caso:

### Cono A

Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la generatriz del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 = 6^2 + (4,5)^2 = 36 + 20,25 = 56,25 \Rightarrow g = \sqrt{56,25} = 7,5 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_1 = \pi r g \approx 3,14 \cdot 4,5 \text{ cm} \cdot 7,5 \text{ cm} = 105,98 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (4,5\text{cm})^2 = 3,14 \cdot 20,25\text{cm}^2 = 63,59 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 63,59 \text{ cm}^2 \cdot 6 \text{ cm} = 127,18 \text{ cm}^3$$

### Cono B

Utilizamos la fórmula del área de la base y despejamos el radio:

$$A_b = \pi r^2 \Rightarrow 21,4 = 3,14 \cdot r^2 \Rightarrow r^2 = 21,4 : 3,14 = 6,82 \Rightarrow r = \sqrt{6,82} \approx 2,61 \text{ cm}$$

Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la generatriz del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 = (2,61)^2 + (9,2)^2 = 6,81 + 84,64 = 91,45 \Rightarrow g = \sqrt{91,45} = 9,56 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_l = \pi r g \approx 3,14 \cdot 2,61 \text{ cm} \cdot 9,56 \text{ cm} = 78,35 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 21,4 \text{ cm}^2 \cdot 9,2 \text{ cm} = 65,63 \text{ cm}^3$$

### Cono C

Utilizamos la fórmula del volumen y despejamos el radio:

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h \Rightarrow 1816 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot r^2 \cdot 15,4 \Rightarrow$$

$$r^2 = 1816 : 16,12 \approx 112,66 \Rightarrow r = \sqrt{112,66} \approx 10,61 \text{ cm}$$

Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la generatriz del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 = (15,4)^2 + (10,61)^2 = 237,17 + 112,66 = 349,82 \Rightarrow g = \sqrt{349,82} = 18,70 \text{ cm}$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot 112,66 = 353,75 \text{ cm}^2$$

El área lateral es:

$$A_l = \pi r g \approx 3,14 \cdot 10,61 \text{ cm} \cdot 18,70 \text{ cm} = 623 \text{ cm}^2$$

### Cono D

Utilizamos la fórmula del área lateral del cono y despejamos el radio:

$$A_l = \pi r g \Rightarrow 954 = 3,14 \cdot r \cdot 23,9 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = 954 : 75,05 \approx 12,71 \text{ cm}$$

Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la altura del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow (23,9)^2 = h^2 + (12,71)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h^2 = 571,21 - 161,54 = 409,67 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \sqrt{409,67} \approx 20,24 \text{ cm}$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (12,71)^2 = 507,25 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 507,25 \text{ cm}^2 \cdot 20,24 \text{ cm} = 3422,25 \text{ cm}^3$$

Cono	A	B	C	D
Altura (cm)	6	9,2	15,4	20,2
Radio (cm)	4,5	2,6	10,6	12,7
Generatriz (cm)	7,5	9,6	18,7	23,9
Área de una base (cm <sup>2</sup> )	63,6	21,4	353,8	507,3
Área lateral (cm <sup>2</sup> )	106	78,4	623	954
Volumen (cm <sup>3</sup> )	127,2	65,6	1816	3422,3

70. En un cono de radio  $r$  y altura  $h$ , el volumen viene dado por  $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ .

Si reducimos el radio a la mitad es  $\frac{r}{2}$ , y si duplicamos la altura es  $2h$ .

El volumen del nuevo cono es:

$$V' = \frac{1}{3} \pi \left(\frac{r}{2}\right)^2 \cdot 2h = \frac{1}{3} \pi \frac{r^2}{4} \cdot 2h = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{2} V$$

Por tanto, el volumen se reduce a la mitad.

71. El volumen del cilindro es:

$$V = \pi r^2 h = 3,14 \cdot (6\text{cm})^2 \cdot 8 \text{ cm} = 904,32 \text{ cm}^3$$

Utilizamos la fórmula del volumen del cono y despejamos su altura:

$$V' = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h' \Rightarrow 904,32 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 6^2 \cdot h' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h' = 904,32 : 37,68 = 24 \text{ cm}$$

La altura del cono mide 24 cm.

72. El radio de la esfera es el radio de la circunferencia máxima, por tanto:

$$l = 2\pi r \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 15 \text{ cm} = 94,2 \text{ cm}$$

La longitud es de 94,2 cm.

73. El radio de la circunferencia máxima es el radio de la esfera, por tanto:

$$l = 2\pi r \Rightarrow 113,04 = 2 \cdot 3,14 \cdot r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = 113,04 : 6,28 = 18 \text{ cm}$$

El radio mide 18 cm.

74. El radio de la esfera mide 11 cm, por tanto:

El área es:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (11\text{cm})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 121\text{cm}^2 = 1519,76 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (11\text{cm})^3}{3} = 5572,45 \text{ cm}^3$$

75. El área es:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (18\text{cm})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 324\text{cm}^2 = 4069,44 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (18\text{cm})^3}{3} = 24 \, 416,64 \text{ cm}^3$$

76. El área de la esfera es:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (6\text{cm})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 36\text{cm}^2 = 452,16 \text{ cm}^2$$

Utilizamos la fórmula del área del cilindro y despejamos su altura:

$$\begin{aligned} A_t &= A_l + 2A_b = 2\pi r h + 2 \cdot \pi r^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow 452,16 &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6 \cdot h + 2 \cdot 3,14 \cdot 6^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow 452,16 &= 37,68 \cdot h + 226,08 \Rightarrow \\ \Rightarrow h &= 226,08 : 37,68 = 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

La altura del cilindro mide 6 cm.

77. Igualamos las expresiones del área y del volumen de la esfera, y despejamos el radio:

$$4\pi r^2 = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow 4\pi = \frac{4}{3} \pi r \Rightarrow r = \left(4 - \frac{4}{3}\right) \pi = \frac{8}{3} \pi$$

El radio de la esfera mide  $\frac{8}{3} \pi$  cm.

78. El área de la semiesfera es:

$$A = \frac{1}{2} \cdot 4\pi r^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,5^2 = 14,13 \text{ m}^2$$

El volumen de la semiesfera es:

$$V = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 \approx \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 1,5^3}{6} = 7,07 \text{ m}^3$$

79. Calculamos el número de husos esféricos:

$$360^\circ : 18^\circ = 20 \text{ husos}$$

Calculamos el área de cada huso esférico dividiendo el área de la esfera entre 20:

$$A = \frac{1}{20} \cdot 4\pi r^2 = \frac{1}{5} \cdot \pi r^2$$

80. Calculamos la amplitud de cada cuña esférica:

$$360^\circ : 12 = 30^\circ$$

Calculamos el volumen de cada cuña dividiendo el volumen de la esfera entre 12:

$$V = \frac{1}{12} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{1}{9} \pi r^3$$

81. Calculamos el radio  $r$  de la esfera teniendo en cuenta que, la distancia del centro de la esfera al círculo, el radio de este círculo y el radio de la esfera determinan un triángulo rectángulo. Por tanto, por el teorema de Pitágoras:

$$r^2 = 3^2 + 6^2 = 9 + 36 = 45 \Rightarrow r = \sqrt{45} \approx 6,7 \text{ cm}$$

El radio de la esfera mide 6,7 cm.

82. El volumen es:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (3\text{cm})^2 \cdot 20\text{cm} = 3,14 \cdot 9\text{cm}^2 \cdot 20\text{m} = 565,2 \text{ cm}^3$$

83. Calculamos el volumen de un cilindro de radio 9 cm y altura 16 cm:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (9\text{cm})^2 \cdot 16\text{cm} = 3,14 \cdot 81\text{cm}^2 \cdot 16\text{cm} = 4069,44 \text{ cm}^3 = 4,069 \, 44 \text{ dm}^3$$

Caben unos 4 litros de agua.

84. Calculamos el volumen de un cilindro de radio 7 cm y altura 25 cm:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (7\text{cm})^2 \cdot 25\text{cm} = 3,14 \cdot 49\text{cm}^2 \cdot 25\text{cm} = 3846,5 \text{ cm}^3 = 3,8465 \text{ dm}^3$$

Caben 3,85 litros de agua aproximadamente.

85. Calculamos el volumen de un cono de radio de la base 19 km y altura 3,776 km:

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (19 \text{ km})^2 \cdot 3,776 \text{ km} = 1426,75 \text{ km}^3 = 1427 \text{ km}^3$$

El volumen aproximado es de 1427 km<sup>3</sup>.

86. El área de la Tierra es:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (6400 \text{ km})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 40 \, 960 \, 000 \text{ km}^2 = 514 \, 457 \, 600 \text{ km}^2$$

El volumen de la Tierra es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (6400\text{km})^3}{3} = 1 \, 097 \, 509 \, 547 \, 000 \text{ km}^3$$

87. El volumen de la luna es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (1730\text{km})^3}{3} = 21 \, 677 \, 375 \, 170 \text{ km}^3$$

Dividimos los volúmenes de la tierra y la luna y observamos que la luna es 50,6 veces más pequeña.

88. Calculamos el área de la esfera de radio 11 cm:

$$A = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (11 \text{ cm})^2 = 1519,76 \text{ cm}^2$$

Se necesitan 1519,76 cm<sup>2</sup> de cuero.

89. Resolvemos:

a) Calculamos el área lateral del cilindro de altura 11 cm y radio 2,8 cm:

$$A_l = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 2,8 \text{ cm} \cdot 11 \text{ cm} = 193,42 \text{ cm}^2$$

La etiqueta de papel mide 193,42 cm<sup>2</sup>.

b) Calculamos el área del círculo de radio 2,8 cm:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (2,8 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 7,84 \text{ cm}^2 = 24,62 \text{ cm}^2$$

90. Calculamos el radio de la base:

$$l = 2\pi r \Rightarrow 28,26 = 2 \cdot 3,14 \cdot r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = 28,26 : 6,28 = 4,5 \text{ m}$$

Calculamos el volumen del cilindro:

$$V = A_b \cdot h = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (4,5 \text{ m})^2 \cdot 6 \text{ m} = 381,51 \text{ m}^3 = \\ = 381\,510 \text{ dm}^3 = 381\,510 \text{ l} = 381,51 \text{ hl}$$

**91.** Calculamos:

a) Calculamos el área lateral del cilindro:

$$A_l = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 16 \text{ cm} \cdot 12 \text{ cm} = 1205,76 \text{ cm}^2 \\ \text{Se necesita } 1205,76 \text{ cm}^2 \text{ de papel.}$$

b) Calculamos el área de la base del cilindro:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (16 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 256 \text{ cm}^2 = \\ = 803,84 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + 2A_b = 1205,76 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 803,84 \text{ cm}^2 = \\ = 2813,44 \text{ cm}^2$$

La superficie de hojalata mide  $2813,44 \text{ cm}^2$ .

c) Calculamos el volumen del cilindro:

$$V = A_b \cdot h = 803,84 \text{ cm}^2 \cdot 12 \text{ cm} = 9646,08 \text{ cm}^3 \\ \text{El volumen del bote es de unos } 9,65 \text{ litros.}$$

## Página 229

**92.** Calculamos:

a) Utilizamos la fórmula del área lateral y despejamos el radio:

$$A_l = 2\pi r h \Rightarrow 633,80 = 2 \cdot 3,14 \cdot r \cdot 17 \Rightarrow \\ \Rightarrow r = 633,80 : 106,76 \approx 5,94 \text{ m}$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (5,94 \text{ m})^2 = 110,8 \text{ m}^2$$

b) El área total es:

$$A_t = A_l + A_b = 633,80 \text{ m}^2 + 110,8 \text{ m}^2 = 744,6 \text{ m}^2$$

c) El volumen es:

$$V = A_b \cdot h = 110,8 \text{ m}^2 \cdot 17 \text{ m} = 1883,6 \text{ m}^3$$

**93.** Calculamos el volumen de un cono de radio  $2,5 \text{ cm}$  y altura  $12 \text{ cm}$ :

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (2,5 \text{ cm})^2 \cdot 12 \text{ cm} = \\ = 78,5 \text{ cm}^3$$

Caben  $78,5 \text{ cm}^3$  de helado.

**94.** Resolvemos:

a) Tenemos que restar al volumen de la semiesfera el volumen del cilindro

El volumen de la semiesfera es:

$$V_{\text{semiesfera}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 \approx \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 4^3}{6} = 133,97 \text{ m}^3$$

Calculamos el volumen de un cilindro de radio  $1 \text{ m}$  y altura  $2 \text{ m}$ :

$$V_{\text{cilindro}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot 1^2 \cdot 2 = 6,28 \text{ m}^3$$

Obtenemos el volumen de la pieza:

$$V = V_{\text{semiesfera}} - V_{\text{cilindro}} = 133,97 \text{ m}^3 - 6,28 \text{ m}^3 = \\ = 127,69 \text{ m}^3$$

b) Tenemos que sumar la superficie de la esfera, la del círculo de la base de la semiesfera y la superficie lateral del cilindro:

El área de la semiesfera es:

$$A_{\text{semiesfera}} = \frac{1}{2} \cdot 4\pi r^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 4^2 = 100,48 \text{ m}^2$$

El área del círculo de la base es:

$$A_{\text{círculo}} = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot 4^2 = 50,24 \text{ m}^2$$

El área lateral del cilindro es:

$$A_l = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 2 = 12,56 \text{ m}^2$$

La superficie a pintar es:

$$A = A_{\text{semiesfera}} + A_{\text{círculo}} + A_l = \\ = 100,48 \text{ m}^2 + 50,24 \text{ m}^2 + 12,56 \text{ m}^2 = 163,28 \text{ m}^2$$

Por tanto, el coste de pintarla será:

$$2,75 \text{ €/m}^2 \cdot 163,28 \text{ m}^2 = 449,02 \text{ €}$$

**95.** Tenemos que restar al volumen de un cilindro el volumen de una esfera:

El volumen del cilindro (vaso) es:

$$V_{\text{cilindro}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (44,5 \text{ mm})^2 \cdot 96 \text{ mm} = \\ = 3,14 \cdot 1908,25 \text{ mm}^2 \cdot 96 \text{ mm} = 596\,926,56 \text{ mm}^3$$

El volumen de la esfera (cubito) es:

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (27,5 \text{ mm})^3}{3} = \\ = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 20\,796,88 \text{ mm}^3}{3} = 87\,069,6 \text{ mm}^3$$

El volumen a calcular es:

$$V = V_{\text{cilindro}} - V_{\text{esfera}} = \\ = 596\,926,56 \text{ mm}^3 - 87\,069,6 \text{ mm}^3 = \\ = 509\,856,96 \text{ mm}^3 = 0,50985696 \text{ dm}^3$$

Por tanto, se necesita medio litro de líquido aproximadamente.

**96.** El volumen de el cilindro mayor es:

$$V_1 = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (14 \text{ cm})^2 \cdot 15 \text{ cm} = 9231,6 \text{ cm}^3$$

El volumen de el cilindro menor es:

$$V_2 = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (10 \text{ cm})^2 \cdot 5 \text{ cm} = 1570 \text{ cm}^3$$

El volumen del medio cono es:

$$V_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 3,14 \cdot (10 \text{ cm})^2 \cdot 13 \text{ cm} = \\ = 680,33 \text{ cm}^3$$

El volumen de la pieza es  $V = V_1 + V_2 + V_3 =$

$$= 9231,6 \text{ cm}^3 + 1570 \text{ cm}^3 + 680,33 \text{ cm}^3 = \\ = 11\,481,93 \text{ cm}^3$$

**97.** Para cada cilindro tenemos que restar al volumen del cilindro exterior el volumen del cilindro interior:

Calculamos el primer volumen, con radios de  $11 \text{ mm}$  y  $11 - 2,7 = 8,3 \text{ mm}$ , y altura  $3,3 \text{ mm}$ :

$$V_{\text{ext}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (11 \text{ mm})^2 \cdot 3,3 \text{ mm} = 1253,8 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{int}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (8,3 \text{ mm})^2 \cdot 3,3 \text{ mm} = 713,84 \text{ mm}^3$$

$$V_1 = V_{1\text{ext}} - V_{1\text{int}} = 1253,8 \text{ mm}^3 - 713,84 \text{ mm}^3 = 539,96 \text{ mm}^3$$

Calculamos el segundo volumen, con radios de 8,3 mm y  $8,3 - 2,7 = 5,6$  mm, y altura  $3,3 + 4,6 = 7,9$  mm:

$$V_{2\text{ext}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (8,3\text{mm})^2 \cdot 7,9\text{mm} = 1708,89 \text{ mm}^3$$

$$V_{2\text{int}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (5,6\text{mm})^2 \cdot 7,9\text{mm} = 777,92 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = V_{2\text{ext}} - V_{2\text{int}} = 1708,89 \text{ mm}^3 - 777,92 \text{ mm}^3 = 930,97 \text{ mm}^3$$

Calculamos el tercer volumen, con radios de 5,6 mm y  $5,6 - 2,7 = 2,9$  mm, y altura  $7,9 + 4,6 = 12,5$  mm:

$$V_{3\text{ext}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (5,6\text{mm})^2 \cdot 12,5\text{mm} = 1230,88 \text{ mm}^3$$

$$V_{3\text{int}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (2,9\text{mm})^2 \cdot 12,5\text{mm} = 330,09 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = V_{3\text{ext}} - V_{3\text{int}} = 1230,88 \text{ mm}^3 - 330,09 \text{ mm}^3 = 900,79 \text{ mm}^3$$

Calculamos el cuarto volumen, con radios de 2,9 mm y  $2,9 - 2,7 = 0,2$  mm, y altura  $12,5 + 4,6 = 17,1$  mm:

$$V_{4\text{ext}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (2,9\text{mm})^2 \cdot 17,1\text{mm} = 451,57 \text{ mm}^3$$

$$V_{4\text{int}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (0,2\text{mm})^2 \cdot 17,1\text{mm} = 2,15 \text{ mm}^3$$

$$V_4 = V_{4\text{ext}} - V_{4\text{int}} = 451,57 \text{ mm}^3 - 2,15 \text{ mm}^3 = 449,42 \text{ mm}^3$$

El volumen de polietileno es:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 539,96 \text{ mm}^3 + 930,97 \text{ mm}^3 + 900,79 \text{ mm}^3 + 449,42 \text{ mm}^3 = 2821,14 \text{ mm}^3$$

**98.** Las soluciones son:

a) El volumen es:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (0,6 \text{ m})^2 \cdot 8 \text{ m} = 9,04 \text{ m}^3$$

b) La masa de la columna es:

$$2600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,04 \text{ m}^3 = 23\,504 \text{ kg}$$

**99.** Calculamos:

a) El área lateral es la suma del área lateral del cono y la del cilindro:

La generatriz del cono la calculamos utilizando el teorema de Pítagoras:

$$g^2 = h^2 + r^2 = 7^2 + 6^2 = 49 + 36 = 85 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g = \sqrt{85} \approx 9,22 \text{ cm}$$

El área lateral del cono es:

$$A_1 = \pi r g \approx 3,14 \cdot 6 \text{ cm} \cdot 9,22 \text{ cm} = 173,7 \text{ cm}^2$$

El área lateral del cilindro es:

$$A_2 = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 6 \text{ cm} \cdot 18 \text{ cm} = 678,24 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área lateral de la pieza es de:

$$173,7 \text{ cm}^2 + 678,24 \text{ cm}^2 = 851,94 \text{ cm}^2$$

El área total se obtiene añadiendo el área de la base del cilindro:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 36 \text{ cm}^2 = 113,04 \text{ cm}^2$$

Luego, el área total es de:

$$851,94 \text{ cm}^2 + 113,04 \text{ cm}^2 = 964,98 \text{ cm}^2$$

b) El volumen es la suma del volumen del cono y el del cilindro:

El volumen del cono es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 \cdot 7 \text{ cm} = 263,76 \text{ cm}^3$$

El volumen del cilindro es:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 \cdot 18 \text{ cm} = 3,14 \cdot 36 \text{ cm}^2 \cdot 18 \text{ cm} = 2034,72 \text{ cm}^3$$

Por tanto, el volumen de la pieza es de:

$$263,76 \text{ cm}^3 + 2034,72 \text{ cm}^3 = 2298,48 \text{ cm}^3$$

c) El volumen de la pieza es de  $2,29848 \text{ dm}^3$ , por tanto su masa es de:

$$7,87 \text{ kg/dm}^3 \cdot 2,29848 \text{ dm}^3 = 18,09 \text{ kg}$$

**100.** Calculamos el área lateral del cilindro y el área de la base:

El área lateral es:

$$A_1 = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} = 113,04 \text{ m}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (3 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 9 \text{ cm}^2 = 28,26 \text{ m}^2$$

Por tanto, la superficie a pintar es:

$$A_t = 2 \cdot A_1 + A_b = 2 \cdot 113,04 \text{ m}^2 + 28,26 \text{ m}^2 = 226,08 \text{ m}^2 + 28,26 \text{ m}^2 = 254,34 \text{ m}^2$$

Obtenemos los botes de pintura:

$$254,34 \text{ m}^2 : 43 \text{ m}^2/\text{bote} = 5,91 \text{ botes}$$

Calculamos el precio:

$$6 \text{ botes} \cdot 120 \text{ euros/bote} = 720 \text{ euros}$$

Por tanto, se necesitan 6 botes de pintura y costarán 720 euros.

**101.** Calculamos el volumen del cilindro:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (0,5 \text{ m})^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 1,1775 \text{ m}^3 = 1177,5 \text{ litros}$$

Calculamos el tiempo:

$$1177,5 \text{ litros} : 40 \text{ litros/minuto} = 29,44 \text{ minutos}$$

Por tanto, tardará aproximadamente 29 minutos y 26 segundos.

**102.** Calculamos primero la capacidad de cada recipiente por separado:

El volumen del vaso es:

$$\pi r^2 \cdot h = \pi \cdot 9^2 \cdot 2x = 162\pi \cdot x \text{ cm}^3$$

El volumen de la copa es:

$$\pi r^2 \cdot h + \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot x = \pi \cdot 9^2 \cdot 6 + \frac{1}{3} \pi \cdot 9^2 \cdot x =$$

$$= (486\pi + 27\pi \cdot x) \text{ cm}^3$$

Iguamos ambas expresiones:

$$162\pi \cdot x = 486\pi + 27\pi \cdot x ;$$

$$162 \cdot x = 486 + 27 \cdot x ;$$

$$135 \cdot x = 486;$$

$$x = 3,6$$

Por lo tanto, el valor de  $x$  ha de ser 3,6 cm para que ambos recipientes tengan la misma capacidad.

Esta capacidad es la siguiente:

$$162\pi \cdot 3,6 = 162 \cdot 3,14 \cdot 3,6 = 1831,25 \text{ cm}^3$$

- 103.** Calculamos el radio  $r$  del círculo que forma la superficie del agua, utilizando la fórmula del volumen del cono de 18 cm = 1,8 dm de altura:

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h \Rightarrow 1 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot r^2 \cdot 1,8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r^2 = 1 : 1,884 \approx 0,53 \Rightarrow r = \sqrt{0,53} \approx 0,73 \text{ dm}$$

Calculamos el radio  $R$  del cono, utilizando la semejanza de triángulos:

$$\frac{1,8}{0,73} = \frac{2,5}{R} \Rightarrow 1,8R = 1,825 \Rightarrow R = 1,01 \text{ dm}$$

Calculamos el volumen del cono (jarrón):

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi R^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (1,01 \text{ dm})^2 \cdot 2,5 \text{ dm} =$$

$$= 2,67 \text{ dm}^3$$

El jarrón tiene una capacidad aproximada de 2,67 litros.

- 104.** Calculamos el volumen del cilindro:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (7 \text{ cm})^2 \cdot 12 \text{ cm} = 1846,32 \text{ cm}^3$$

Calculamos la masa del aceite, cuando el recipiente está lleno:

$$1846,32 \text{ cm}^3 \cdot 0,918 \text{ g/cm}^3 = 1694,92 \text{ g} \approx 1,69 \text{ kg}$$

Calculamos la masa del recipiente vacío:

$$3 - 1,69 = 1,31 \text{ kg}$$

Por tanto, la masa cuando está vacío es de 1,31 kg.

### Página 230

- 105.** Igualamos las expresiones del volumen del cilindro de altura  $h_{ci}$  y de la esfera:

$$\pi r^2 \cdot h_{ci} = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow h_{ci} = \frac{4}{3} r$$

La altura del cilindro es cuatro tercios del radio.

Igualamos las expresiones del volumen del cono de altura  $h_{co}$  y de la esfera:

$$\frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h_{co} = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow h_{co} = 4r$$

La altura del cono es el cuádruple del radio.

- 106.** Ejercicio resuelto en el libro.

- 107.** Prolongamos la altura y la generatriz del tronco, y obtenemos dos triángulos en posición de Tales, de manera que:

$$\frac{x}{6} = \frac{x+8}{18} \Rightarrow 18x = 6x + 48 \Rightarrow 12x = 48 \Rightarrow x = 4$$

Calculamos la generatriz  $g$  del cono mayor:

$$g^2 = 12^2 + 18^2 = 144 + 324 = 468 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g = \sqrt{468} \approx 21,63 \text{ cm}$$

Calculamos la generatriz  $g'$  del cono menor:

$$g'^2 = 4^2 + 6^2 = 16 + 36 = 52 \Rightarrow g' = \sqrt{52} \approx 7,21 \text{ cm}$$

El área lateral del tronco es la diferencia entre las áreas laterales de los dos conos:

$$A_l = \pi Rg - \pi r g' =$$

$$= 3,14 \cdot 18 \text{ cm} \cdot 21,63 \text{ cm} - 3,14 \cdot 6 \text{ cm} \cdot 7,21 \text{ cm} =$$

$$= 1222,53 \text{ cm}^2 - 135,84 \text{ cm}^2 = 1086,69 \text{ cm}^2$$

El área de las bases es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 36 \text{ cm}^2 = 113,04 \text{ cm}^2$$

$$A_B = \pi R^2 \approx 3,14 \cdot (18 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 324 \text{ cm}^2 =$$

$$= 1017,36 \text{ cm}^2$$

El área del tronco de cono es:

$$A = A_l + A_b + A_B = 1086,69 \text{ cm}^2 + 113,04 \text{ cm}^2 +$$

$$+ 1017,36 \text{ cm}^2 = 2217,09 \text{ cm}^2$$

- 108.** Llamamos  $x$  a la distancia entre la base superior del cilindro y el vértice del cono, de manera que obtenemos dos triángulos en posición de Tales. Luego:

$$\frac{x}{4} = \frac{12}{6} \Rightarrow 6x = 48 \Rightarrow x = 8 \text{ cm}$$

Obtenemos la altura del cilindro:  $12 \text{ cm} - 8 \text{ cm} =$

$$= 4 \text{ cm}$$

Calculamos el volumen del cilindro:

$$V = \pi r^2 h \approx 3,14 \cdot (4 \text{ cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} = 3,14 \cdot 16 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm} =$$

$$= 200,96 \text{ cm}^3$$

- 109.** El primer cuerpo está formado por un cono, un cilindro mayor y un cilindro menor:

Calculamos su área:

Calculamos la generatriz del cono:

$$g^2 = 4^2 + 4^2 = 16 + 16 = 32 \Rightarrow g = \sqrt{32} \approx 5,66 \text{ cm}$$

El área lateral del cono es:

$$A_{co} = \pi r g = 3,14 \cdot 4 \text{ cm} \cdot 5,66 \text{ cm} = 71,09 \text{ cm}^2$$

El área lateral de los cilindros es:

$$A_{ci1} = 2\pi R h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 4 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} = 50,24 \text{ cm}^2$$

$$A_{ci2} = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 2 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} = 25,12 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi R^2 \approx 3,14 \cdot (4 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 16 \text{ cm}^2 = 50,24 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área del cuerpo es:  $A = 71,09 \text{ cm}^2 +$

$$+ 50,24 \text{ cm}^2 + 25,12 \text{ cm}^2 + 50,24 \text{ cm}^2 = 196,69 \text{ cm}^3$$

Calculamos su volumen:

El volumen del cono es:

$$V_{co} = \frac{1}{3} \cdot \pi R^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (4 \text{ cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} = 66,99 \text{ cm}^3$$



El volumen de los cilindros es:

$$V_{\text{cil}} = \pi R^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (4\text{cm})^2 \cdot 2\text{cm} = 3,14 \cdot 16\text{cm}^2 \cdot 2\text{cm} = 100,48 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{cil2}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (2\text{cm})^2 \cdot 2\text{cm} = 3,14 \cdot 4\text{cm}^2 \cdot 2\text{cm} = 25,12 \text{ cm}^3$$

$$\text{Por tanto, el volumen del cuerpo es: } V = 66,99 \text{ cm}^3 + 100,48 \text{ cm}^3 + 25,12 \text{ cm}^3 = 192,59 \text{ cm}^3$$

El segundo cuerpo está formado por una semiesfera y un cilindro agujereado por un cono:

Calculamos su área:

Calculamos la generatriz del cono:

$$g^2 = 4^2 + 4^2 = 16 + 16 = 32 \Rightarrow g = \sqrt{32} \approx 5,66 \text{ cm}$$

El área de la semiesfera es:

$$A_{\text{semi}} = 2\pi r^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot (4\text{cm})^2 = 100,48 \text{ cm}^2$$

El área lateral del cilindro es:

$$A_{\text{cil}} = 2\pi Rh \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 8\text{cm} \cdot 4\text{cm} = 200,96 \text{ cm}^2$$

El área lateral del cono es:

$$A_{\text{cono}} = \pi rg \approx 3,14 \cdot 4\text{cm} \cdot 5,66\text{cm} = 71,09 \text{ cm}^2$$

El área de la corona circular es:

$$A_{\text{cc}} = \pi R^2 - \pi r^2 = 3,14 \cdot (8^2 - 4^2) = 3,14 \cdot 48 = 150,72 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área del cuerpo es:

$$A = A_{\text{semi}} + A_{\text{cil}} + A_{\text{cono}} + 2 \cdot A_{\text{cc}} = 100,48 \text{ cm}^2 + 200,96 \text{ cm}^2 + 71,09 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 150,72 \text{ cm}^2 = 673,97 \text{ cm}^2$$

Calculamos su volumen:

El volumen de la semiesfera es:

$$V_{\text{semi}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 \approx \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 4^3}{6} = 133,97 \text{ cm}^3$$

El volumen del cilindro es:

$$V_{\text{cil}} = \pi R^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (8\text{cm})^2 \cdot 4\text{cm} = 803,84 \text{ cm}^3$$

El volumen del cono es:

$$V_{\text{co}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (4\text{cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} = 66,99 \text{ cm}^3$$

Por tanto, el volumen del cuerpo es:

$$V = V_{\text{semi}} + V_{\text{cil}} - V_{\text{co}} = 133,97 \text{ cm}^3 + 803,84 \text{ cm}^3 - 66,99 \text{ cm}^3 = 870,82 \text{ cm}^3$$

- 110.** El volumen de la pieza es la diferencia entre el volumen de medio cono y el volumen de medio cilindro:

El volumen de medio cono es:

$$V_{\text{co}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 3,14 \cdot (5 \text{ cm})^2 \cdot 8 \text{ cm} = 104,67 \text{ cm}^3$$

El volumen de medio cilindro es:

$$V_{\text{ci}} = \frac{1}{2} \pi r^2 \cdot h \approx \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot (1,5 \text{ cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} = 14,13 \text{ cm}^3$$

El volumen de la pieza es:

$$V = V_{\text{co}} - V_{\text{ci}} = 104,67 \text{ cm}^3 - 14,13 \text{ cm}^3 = 90,54 \text{ cm}^3$$

Calculamos la masa:

$$7,85 \text{ g/cm}^3 \cdot 90,54 \text{ cm}^3 = 710,74 \text{ g} = 0,71074 \text{ kg}$$

Calculamos el precio:

$$0,185 \text{ euros/kg} \cdot 0,71074 \text{ kg} = 0,13 \text{ euros}$$

El material cuesta 13 céntimos.

- 111.** Ejercicio resuelto en el libro.

- 112.** El área es la diferencia entre el área de la esfera y el área curva del huso esférico, más el área de los dos semicírculos (un círculo):

El área de la esfera es:

$$A_{\text{es}} = 4\pi r^2 \approx 4 \cdot 3,14 \cdot (4\text{cm})^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 16\text{cm}^2 = 200,96 \text{ cm}^2$$

El área del huso es:

$$A_{\text{hu}} = \frac{200,96 \text{ cm}^2}{360^\circ} \cdot 110^\circ = 61,40 \text{ cm}^2$$

El área del círculo es:

$$A_{\text{ci}} = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (4\text{cm})^2 = 3,14 \cdot 16\text{cm}^2 = 50,24 \text{ cm}^2$$

El área es:

$$A = A_{\text{es}} - A_{\text{hu}} + A_{\text{ci}} = 200,96 \text{ cm}^2 - 61,40 \text{ cm}^2 + 50,24 \text{ cm}^2 = 212,12 \text{ cm}^2$$

El volumen es la diferencia entre el volumen de la esfera y el volumen del huso esférico:

El volumen de la esfera es:

$$V_{\text{es}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (4 \text{ cm})^3}{3} = 267,95 \text{ cm}^3$$

El volumen del huso es:

$$V_{\text{hu}} = \frac{267,95 \text{ cm}^3}{360^\circ} \cdot 110^\circ = 81,87 \text{ cm}^3$$

El volumen es  $V = V_{\text{es}} - V_{\text{hu}} =$

$$= 267,95 \text{ cm}^3 - 81,87 \text{ cm}^3 = 186,08 \text{ cm}^3$$

- 113.** Llamamos  $x$  a la distancia de la base a la que debemos situar el plano de corte.

El volumen del cono (sin cortar) es:

$$V_{\text{co}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (12\text{cm})^2 \cdot 18\text{cm} = 2712,96 \text{ cm}^3$$

El volumen del cono cortado es:

$$2712,96 : 2 = 1356,48 \text{ cm}^3, \text{ por tanto:}$$

$$1356,48 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot r^2 \cdot (18 - x)$$

Por semejanza de triángulos tenemos que:

$$\frac{18-x}{r} = \frac{18}{12} \Rightarrow 12(18-x) = 18r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = \frac{12}{18}(18-x) \Rightarrow r = \frac{2}{3}(18-x)$$

Sustituimos en la expresión del volumen anterior y despejamos x:

$$1356,48 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot (18-x)^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (18-x)^3 = 1356,48 : 0,47 = 28886,13 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 18-x = \sqrt[3]{28886,13} \approx 14,24 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 18 - 14,24 = 3,76 \text{ cm}$$

La distancia de la base a la que debemos situar el plano de corte es de 3,76 cm.

114. El radio del círculo es el radio del hexágono y coincide con su lado (12 cm):

Utilizamos el teorema de Pitágoras para calcular la apotema "a" del hexágono, que coincide con el radio de la base del cono:

$$12^2 = a^2 + 6^2 \Rightarrow a^2 = 144 - 36 = 108 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{108} = 10,39 \text{ cm}$$

El volumen del cilindro es:

$$V_{ci} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (12\text{cm})^2 \cdot 2\text{cm} = 904,32 \text{ cm}^3$$

El volumen del prisma es:

$$V_{pri} = \frac{p \cdot a}{2} \cdot h = \frac{6 \cdot 12\text{cm} \cdot 10,39\text{cm}}{2} \cdot 1 = 374,04 \text{ cm}^3$$

El volumen del cono es:

$$V_{co} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot (10,39\text{cm})^2 \cdot 8\text{cm} =$$

$$= 903,92 \text{ cm}^3$$

El volumen del cuerpo es:

$$V = V_{ci} + V_{pri} + V_{co} = 904,32 \text{ cm}^3 + 374,04 \text{ cm}^3 + 903,92 \text{ cm}^3 = 2182,28 \text{ cm}^3$$

115. Actividad de investigación sobre las secciones cónicas:

*Cónicas no degeneradas:*

**Circunferencia**

**Elipse**

**Hipérbola**

**Parábola**

*Cónicas degeneradas:*

**Punto**

**Recta**

**Rectas secantes**

### Desarrolla tus competencias

1. Porque no es posible coser (o pegar) ningún material

para formar una esfera perfecta.

2. El icosaedro truncado tiene 90 aristas y 60 vértices.  
3. La diagonal del cubo es el diámetro de la esfera circunscrita, que mide  $d = 2\sqrt{3}$  cm

El volumen del cubo es:

$$V_{cu} = (2\text{cm})^3 = 8 \text{ cm}^3$$

El volumen de la esfera circunscrita es.

$$V_{es} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (\sqrt{3} \text{ cm})^3}{3} = 21,75 \text{ cm}^3$$

$$\text{La esfericidad es } \frac{V_{cubo}}{V_{esfera}} = \frac{8 \text{ cm}^3}{21,75 \text{ cm}^3} \cdot 100 = 36,78 \%$$

4. El rombicododecaedro tiene 120 aristas y 60 vértices.  
5. Actividad personal. A modo de ejemplo:

Tiene 62 caras (casi el doble que el icosaedro truncado) de tres tipos diferentes de polígonos, por lo que resulta bastante más complejo y costoso de fabricar.

6. Sumamos 10% a la esfericidad del 86,74% y resulta 96,74%, es decir 97% aproximadamente. Por tanto, la opción correcta es B.

7. Si aumenta un 40% su peso, éste será el 140% de su peso:

$$140\% \text{ de } 369 \text{ g} = 516,6 \text{ g}$$

$$140\% \text{ de } 526 \text{ g} = 596,4 \text{ g}$$

Por tanto, al mojarse podría alcanzar un peso entre 516,6 g y 596,4 g.

8. Actividad de investigación personal. A modo de ejemplo:

- a) Richard Buckminster Fuller (1895 - 1983) fue un diseñador, arquitecto, visionario e inventor estadounidense.

Entre muchas otras obras, libros e inventos, diseñó la cúpula geodésica.

Debido a su parecido con ella, este tipo de moléculas recibieron su nombre.



- b) Por su estructura casi esférica y muy parecida a la de un balón de fútbol, alternando pentágonos y hexágonos.

## Evaluación de estándares

1. Calculamos la longitud de la circunferencia de la base, y vemos si coincide con la medida de la base del rectángulo de la superficie lateral:

$$l = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 4 \text{ cm} = 25,12 \text{ cm}$$

No puede ser el desarrollo del cilindro; y debe modificarse cambiando el dato de 20 cm por 25,12 cm.

2. Utilizamos la fórmula de la longitud de la circunferencia y despejamos el radio:

$$l = 2\pi r \Rightarrow 18,84 \text{ cm} = 2 \cdot 3,14 \cdot r \Rightarrow r = 18,84 \text{ cm} : 6,28 = 3 \text{ cm}$$

La otra opción es (con el rectángulo en el otro sentido):

$$l = 2\pi r \Rightarrow 12,56 \text{ cm} = 2 \cdot 3,14 \cdot r \Rightarrow r = 12,56 \text{ cm} : 6,28 = 2 \text{ cm}$$

Por tanto, el radio puede medir 2 cm o 3 cm.

3. El arco del sector circular coincide con la longitud de la circunferencia de la base, por tanto:

$$l = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 \text{ cm} = 31,4 \text{ cm}$$

4. Utilizamos la fórmula del área total del cilindro y despejamos su altura:

$$A_t = 2\pi r^2 + 2\pi r h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 251,2 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot (5 \text{ cm})^2 + 2 \cdot 3,14 \cdot 5 \text{ cm} \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 251,2 \text{ cm}^2 = 157 \text{ cm}^2 + 31,4 \text{ cm} \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = 94,2 \text{ cm}^2 : 31,4 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

El volumen del cilindro es:

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (5 \text{ cm})^2 \cdot 3 \text{ cm} = 3,14 \cdot 25 \text{ cm}^2 \cdot 3 \text{ cm} = 225,5 \text{ cm}^3$$

5. Llamamos  $x$  al lado menor del rectángulo, siendo  $2x$  el lado mayor, y calculamos sus valores resolviendo la ecuación que se obtiene utilizando su perímetro:

$$2x + 4x = 28 \Rightarrow 6x = 28 \Rightarrow x = 28 : 6 = 4,67 \text{ cm}$$

Calculamos el volumen del cilindro que engendra, de radio  $x = 4,67 \text{ cm}$  y altura  $2x = 9,34 \text{ cm}$ :

$$V = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (4,67 \text{ cm})^2 \cdot 9,34 \text{ cm} = 639,6 \text{ cm}^3$$

6. Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la generatriz del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 = 8^2 + 12^2 = 64 + 144 = 208 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g = \sqrt{208} \approx 14,42 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_l = \pi r g \approx 3,14 \cdot 8 \text{ cm} \cdot 14,42 \text{ cm} = 362,23 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (8 \text{ cm})^2 = 200,96 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + A_b = 362,23 \text{ cm}^2 + 200,96 \text{ cm}^2 = 563,19 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 200,96 \text{ cm}^2 \cdot 12 \text{ cm} = 803,84 \text{ cm}^3$$

7. Utilizamos la fórmula del área de la esfera y despeja-

mos el radio:

$$A = 4\pi r^2 \Rightarrow 615,44 = 4 \cdot 3,14 \cdot r^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r^2 = 615,44 : 12,56 = 49 \Rightarrow r = \sqrt{49} = 7 \text{ cm}$$

El volumen es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (7 \text{ cm})^3}{3} = 1436,03 \text{ cm}^3$$

Si el radio de otra esfera es  $2r$ , el volumen es  $V' =$

$$= \frac{4}{3} \pi (2r)^3 = 8 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = 8 \cdot V, \text{ el óctuplo del volumen de}$$

la otra esfera, es decir, su volumen es de  $11488,24 \text{ cm}^3$ .

8. Calculamos el área total del cilindro:

El área lateral es:

$$A_l = 2\pi r h \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 4 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} = 150,72 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (4 \text{ cm})^2 = 50,24 \text{ cm}^2$$

El área total es:

$$A_t = A_l + 2A_b = 150,72 \text{ cm}^2 + 2 \cdot 50,24 \text{ cm}^2 = 251,2 \text{ cm}^2$$

Utilizamos la fórmula del área de la esfera y despejamos el radio:

$$A = 4\pi r^2 \Rightarrow 251,2 = 4 \cdot 3,14 \cdot r^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r^2 = 251,2 : 12,56 = 20 \Rightarrow r = \sqrt{20} \approx 4,47 \text{ cm}$$

El volumen de la esfera es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 89,44 \text{ cm}^3}{3} = 374,46 \text{ cm}^3$$

9. El volumen es la suma del volumen de una semiesfera y el volumen de un ortoedro.

El volumen de la semiesfera es:

$$V_{\text{semi}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 \approx \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (12 \text{ m})^3}{6} = 3617,28 \text{ m}^3$$

El volumen del prisma (ortoedro) es:

$$V_{\text{ortoedro}} = (30 \text{ m})^2 \cdot 8 \text{ m} = 900 \text{ m}^2 \cdot 8 \text{ m} = 7200 \text{ m}^3$$

El volumen del cuerpo es:

$$V = V_{\text{semi}} + V_{\text{orto}} = 3617,28 \text{ m}^3 + 7200 \text{ m}^3 = 10817,28 \text{ m}^3$$

10. El volumen es la diferencia entre el volumen de un cilindro y el de un cono (su tercera parte).

El volumen del cilindro es:

$$V_{\text{ci}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (6 \text{ m})^2 \cdot 8 \text{ m} = 3,14 \cdot 36 \text{ m}^2 \cdot 8 \text{ m} = 904,32 \text{ m}^3$$

El volumen del cono es:

$$V_{\text{co}} = 904,32 \text{ m}^3 : 3 = 301,44 \text{ m}^3$$

El volumen pedido es:

$$V = V_{\text{ci}} - V_{\text{co}} = 904,32 \text{ m}^3 - 301,44 \text{ m}^3 = 602,88 \text{ m}^3$$

## Estrategia e ingenio

### Para pensar un poco

En el caso de la cuerda superpuesta sobre el ecuador, su longitud sería:

$$L = 2\pi R_{\text{Tierra}}$$

$$L = 2\pi \cdot 6378000 = 12756000\pi = 40074155,8892 \text{ m}$$

Si la cuerda se separa 1 m de la superficie de la Tierra:

$$L = 2\pi(R_{\text{Tierra}} + 1) = 2\pi R_{\text{Tierra}} + 2\pi =$$

$$= 12756000\pi + 2\pi = 12756002\pi = 40074162,1724 \text{ m}$$

Por lo tanto la longitud que hay que añadir a la cuerda es de 6,2832 m o lo que es lo mismo,  $2\pi$  m.

### Recinto con curvas

La longitud de la curva mostrada es de  $4 \cdot 4 \text{ cm} = 16 \text{ cm}$ .

Para hallar el área del recinto coloreado primero calcularemos el área de un círculo completo e independiente:

$$r = \frac{4}{2\pi} = 0,6366 \text{ cm}$$

$$A_{\text{círculo}} = \pi \cdot 0,6366^2 = 1,2732 \text{ cm}^2$$

Si reorganizamos las zonas coloreadas podemos observar que el área total del recinto coloreado es igual a la suma del área de 12 cuadrados completos y 1 círculo.

$$A_{\text{Total}} = 12 \cdot 0,6366^2 + 1,2732 = 6,1363 \text{ cm}^2$$

### ¿Cómo hallar un volumen?

Actividad personal. A modo de ejemplo:

Empleando lo aprendido sobre el principio de Arquímedes, podríamos introducir la esfera en una probeta (recipiente graduado para medir volúmenes) y medir el volumen de agua desplazada, que será igual al volumen de la figura.

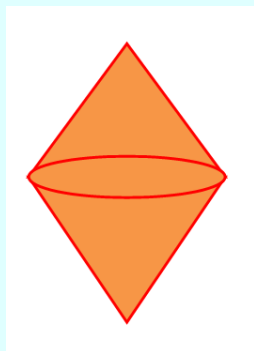
Posteriormente, despejando el radio en la fórmula del volumen de una esfera:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$$

## SOLUCIONES (CONTINUACIÓN)

(Viene de la página 10-7 de la guía)

11. El cuerpo geométrico que se engendra al girar un rombo alrededor de un eje que pasa por su diagonal mayor es como el siguiente:



12. Las soluciones son las siguientes:

- El diámetro mide  $8\text{cm} \cdot 2 = 16 \text{ cm}$ .
- La altura mide 8 cm.
- Aplicamos el teorema de Pitágoras y calculamos la hipotenusa, que es la generatriz:

$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow a^2 = 8^2 + 8^2 = 128 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{128} \approx 11,31 \text{ cm}$$

La generatriz mide 11,31 cm.

(Viene de la página 10-9 de la guía)

### Página 221

18. Aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular la generatriz del cono:

$$g^2 = h^2 + r^2 = 6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g = \sqrt{100} = 10 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_l = \pi r g \approx 3,14 \cdot 6\text{cm} \cdot 10\text{cm} = 188,4 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 36 \text{ cm}^2 = 113,04 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + A_b = 188,4 \text{ cm}^2 + 113,04 \text{ cm}^2 = 301,44 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 113,04 \text{ cm}^2 \cdot 8 \text{ cm} = 301,44 \text{ cm}^3$$

**19.** El cono tiene generatriz  $g = 12 \text{ cm}$  y radio  $r = 6 \text{ cm}$ , de manera que aplicamos el teorema de Pitágoras y obtenemos la altura  $h$ :

$$g^2 = h^2 + r^2 \Rightarrow 12^2 = h^2 + 6^2 \Rightarrow 144 = h^2 + 36 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h^2 = 108 \Rightarrow h = \sqrt{108} \approx 10,39 \text{ cm}$$

El área lateral es:

$$A_l = \pi r g \approx 3,14 \cdot 6 \text{ cm} \cdot 12 \text{ cm} = 226,08 \text{ cm}^2$$

El área de la base es:

$$A_b = \pi r^2 \approx 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 = 3,14 \cdot 36 \text{ cm}^2 = 113,04 \text{ cm}^2$$

Por tanto, el área total es:

$$A_t = A_l + A_b = 226,08 \text{ cm}^2 + 113,04 \text{ cm}^2 = 339,12 \text{ cm}^2$$

El volumen es:

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_b \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 113,04 \text{ cm}^2 \cdot 10,39 \text{ cm} = 391,5 \text{ cm}^3$$

*(Viene de la página 10-11 de la guía)*

**29.** Calculamos el volumen de gas:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (12 \text{ m})^3}{3} = 7234,56 \text{ m}^3$$

Obtenemos el volumen de los dos depósitos más pequeños (iguales), que será la mitad:

$$7234,56 : 2 = 3617,28 \text{ m}^3$$

Sustituimos el dato del volumen en la fórmula y despejamos el radio:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow 3617,28 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot r^3 \Rightarrow$$

$$10851,84 = 12,56 \cdot r^3 \Rightarrow$$

$$r^3 = 10851,84 : 12,56 = 864 \Rightarrow$$

$$r = \sqrt[3]{864} \approx 9,52 \text{ m}$$

El radio de cada uno de los depósitos mide 9,52 m.

**30.** Sí, si el radio mide 3:

$$A = 4\pi \cdot 3^2 = 36\pi$$

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot 3^3 = 4\pi \cdot 3^2 = 36\pi$$

**31.** Llamamos  $A$  al área de la esfera de radio  $r$  y calculamos el área de la esfera de radio  $2r$ :

$$A' = 4\pi(2r)^2 = 4 \cdot \pi \cdot 4r^2 = 4A$$

El área aumenta 4 veces (el cuádruple).

Llamamos  $V$  al volumen de la esfera de radio  $r$  y calculamos el volumen de la esfera de radio  $2r$ :

$$V' = \frac{4}{3} \pi(2r)^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 8r^3 = 8V$$

El volumen aumenta 8 veces (el óctuple).

*(Viene de la página 10-13 de la guía)*

**37.** Debemos restar el volumen de los dos cilindros, el exterior y el interior:

El volumen del cilindro exterior es:

$$V_{\text{exterior}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (15 \text{ cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} = 3,14 \cdot 225 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm} = 2826 \text{ cm}^3$$

El volumen del cilindro interior es:

$$V_{\text{interior}} = \pi r^2 \cdot h \approx 3,14 \cdot (6 \text{ cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} = 3,14 \cdot 36 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm} = 452,16 \text{ cm}^3$$

El volumen de la piedra es:

$$V = V_{\text{exterior}} - V_{\text{interior}} = 2826 \text{ cm}^3 - 452,16 \text{ cm}^3 = 2373,84 \text{ cm}^3$$

## DIRECCIONES DE INTERNET

TICHING	WEBS
<a href="http://www.tiching.com/749501">http://www.tiching.com/749501</a>	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=_68Cf_8bbwQ">http://www.youtube.com/watch?v=_68Cf_8bbwQ</a>
<a href="http://www.tiching.com/749502">http://www.tiching.com/749502</a>	<a href="http://www.geogebra.org/m/PARYTHhR">http://www.geogebra.org/m/PARYTHhR</a>
<a href="http://www.tiching.com/749504">http://www.tiching.com/749504</a>	<a href="http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/redondos/index.htm">http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/redondos/index.htm</a>
<a href="http://www.tiching.com/749505">http://www.tiching.com/749505</a>	<a href="http://recursostic.educacion.es/gauss/web/materiales_didacticos/eso/actividades/geometria/cuerpos/desarrollo_cono/actividad.html">http://recursostic.educacion.es/gauss/web/materiales_didacticos/eso/actividades/geometria/cuerpos/desarrollo_cono/actividad.html</a>
<a href="http://www.tiching.com/749506">http://www.tiching.com/749506</a>	<a href="http://recursostic.educacion.es/gauss/web/materiales_didacticos/eso/actividades/geometria/cuerpos/tierra/actividad.html">http://recursostic.educacion.es/gauss/web/materiales_didacticos/eso/actividades/geometria/cuerpos/tierra/actividad.html</a>
<a href="http://www.tiching.com/749507">http://www.tiching.com/749507</a>	<a href="http://is-arquitectura.es/2011/09/21/casa-ecologica-de-naomi-campbell/">http://is-arquitectura.es/2011/09/21/casa-ecologica-de-naomi-campbell/</a>