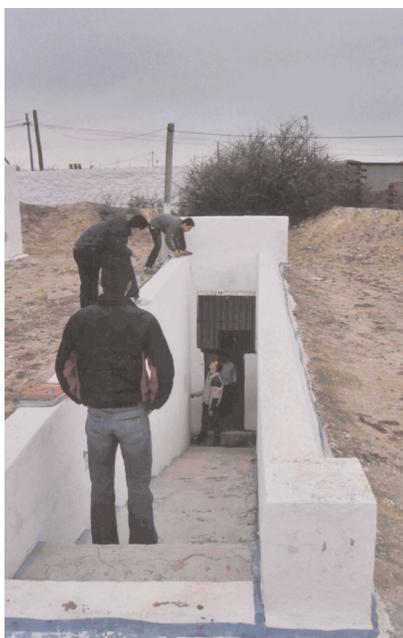


Aprovechamiento didáctico de los Silos de Villacañas

Relatamos una experiencia didáctica consistente en calcular la altura de una montaña hecha con el material extraído de unas viviendas singulares de Villacañas: los Silos.

We relate a teaching experience that consists of calculating the height of a mountain made with the ground mined from a special kind of houses in Villacañas, called Silos.

Los Silos de Villacañas son casas subterráneas, pero no son cuevas. Son viviendas excavadas cuatro metros por debajo de la llanura manchega, dentro del casco urbano de Villacañas (Toledo), constituyendo un modelo de casa único en Europa. Quien quiera conocer más acerca de estas singulares viviendas puede consultar los libros o las páginas web de la bibliografía y, por supuesto, visitarlos in situ en el Museo del Silo.



Dentro de una unidad didáctica con un gran contenido de áreas y volúmenes en un grupo de 3º de Diversificación, se nos ocurrió realizar una actividad que sirviera de investigación y de aplicación de lo aprendido. Siguiendo un esquema similar al que propone Carmen González Martí (González, 2003) formulamos la cuestión de la siguiente manera:

Si hiciéramos una montaña con toda la tierra que nuestros antepasados extrajeron de los *Silos*, ¿qué altura alcanzaría la montaña?

Los Silos de Villacañas son casas subterráneas, pero no son cuevas. Son viviendas excavadas cuatro metros por debajo de la llanura manchega.

Francisco Javier Pascual Burillo
IES Enrique de Arfe. Villacañas. Toledo
Ana Rosa Romero Ramos
IES Garcilaso de la Vega. Villacañas. Toledo

Primera acción

Todos los alumnos tuvieron claro desde el principio que lo primero que debían hacer era ir a los Silos para medir las longitudes de las habitaciones y así poder calcular su volumen. De esta manera organizamos una salida en la que, equipados con cintas métricas y cuadernos, tomamos todas las medidas necesarias para después realizar los cálculos en la clase. Se decidió medir los tres Silos con que cuenta el Ayuntamiento en el Museo del Silo.

La primera observación que hicieron los alumnos es que, al tratarse de salas excavadas, eran todas irregulares, por lo que tendríamos que aproximar. Además, las habitaciones no tienen forma de ortoedro, sino que están ligeramente redondeadas en las uniones del techo con la pared, quedando el techo recto. Así, tomamos la decisión de aproximar las salas con salas *ideales* de la forma indicada en la figura 1.

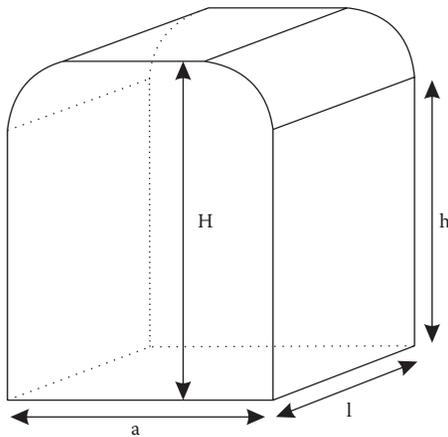


Figura 1

Las habitaciones no tienen forma de ortoedro, sino que están ligeramente redondeadas en las uniones del techo con la pared, quedando el techo recto.

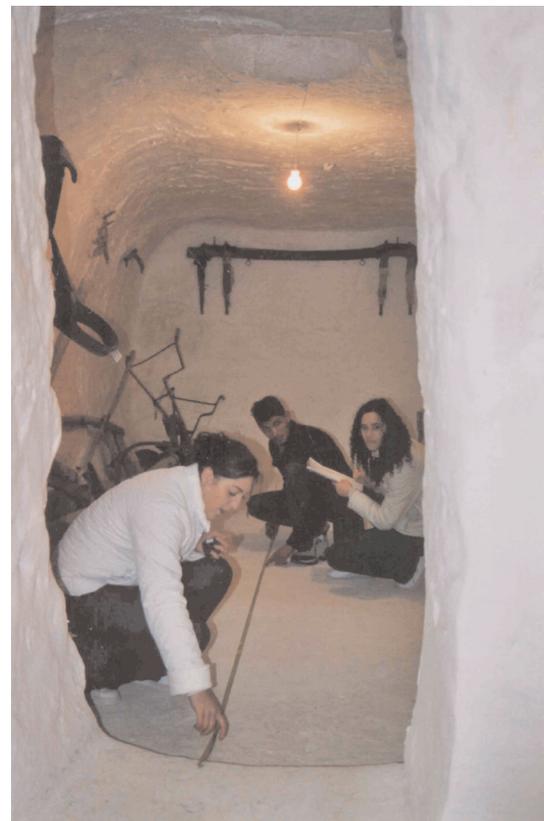
Para calcular su volumen necesitaríamos las cuatro medidas de la figura. El resto de los huecos eran figuras conocidas, bien prismas triangulares o trapezoidales (para la entrada del Silo), ortoedros (para las puertas de paso), o troncos de cono (para las lumbreras), con lo que comenzamos a medir.

Segunda acción

Una vez tomadas todas las medidas comenzó el trabajo rutinario de calcular los volúmenes de las salas. Durante la realización de estas tareas surgían dudas acerca de cuál era la unidad que se debía utilizar, pues habían expresado las medidas tomadas unas veces en metros y otras en centímetros. Se tomó la decisión de poner todas las medidas en metros, para así obtener el resultado en metros cúbicos, pues de todas las unidades, parecía la más adecuada.

Otro de los inconvenientes que observaron los alumnos es que, al haber sido poco sistemáticos en la toma de medidas, encontraban ocasiones en las que no sabían si las medidas correspondían a una o a otra sala (por ejemplo, al dormitorio principal o a la cuadra), con lo que debían acudir frecuentemente a su memoria para tratar de averiguar cuál de las salas hicieron antes, o cuál de las salas puede ser tomando otras consideraciones, como la presencia de ventanas o lumbreras... Estas dudas, si bien no afectaron a la investigación, sí que sirvieron para que los alumnos tomaran conciencia de la importancia que para toda investigación tiene el ser sistemático.

Tras la realización de las operaciones, se obtuvo como resultado que los Silos estudiados tienen un volumen de 103,68; 190,22 y 198,55 m³.



Tercera acción

Para estimar el volumen total de tierra que se extrajo de los Silos, necesitábamos estimar dos cosas:

- a. El volumen medio de un Silo.
- b. El número de Silos que hubo.

Para la primera de estas cuestiones decidimos que lo mejor era hacer la media de los tres resultados obtenidos, ya que no disponíamos de más datos. Así, el volumen medio de un Silo resultó ser de 164,15 m³.

Para la segunda cuestión (b) encontramos un tríptico editado por el Ayuntamiento de Villacañas donde se asegura que en el año 1950 había unos 1700 Silos censados en el casco urbano de Villacañas. Decidimos tomar ese dato como bueno. De este modo la estimación del volumen total de tierra extraída de los Silos resultó ser de:

$$164,15 \times 1700 = 279055 \text{ m}^3$$



Cuarta acción (y última)

Por último se trataba de conocer qué forma adopta un montón de tierra de 279055 m³. Para ello decidimos hacer un experimento de laboratorio. Conseguimos un litro de tierra fina de obra que vertimos sobre una mesa con la ayuda de un embudo. En seguida nos dimos cuenta de que la arena tomaba forma cónica, con lo que las magnitudes a medir eran el diámetro de la base, de donde obtendremos el radio, y la altura. Realizando el mismo experimento con diversas cantidades de arena se obtuvieron las siguientes medidas que introducimos en la siguiente tabla.

Volumen (ml)	Radio de la base (cm)	Altura del cono (cm)	Cociente Radio/Altura
200	6,7	4,2	1,595
400	8,3	5	1,660
800	9,65	5,8	1,663
800	10,75	6,8	1,580
1000	11,7	7,2	1,625

Calculando el promedio de los cocientes radio/altura, dedujimos que la tierra se dispone en forma de cono tal que el radio de la base es, aproximadamente, 1,6246 veces la altura (un número sorprendentemente parecido a la razón áurea).

Con toda esta información y utilizando la fórmula del volumen de un cono, llegamos a la conclusión de que la montaña tendría una altura de 46,56 m, lo cual no es poco si tenemos en cuenta que todo el trabajo se realizó a pico y pala. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONZÁLEZ, C. (2003): "Si ocho millones de personas...", *Suma*, n.º 43, 87-88.
 FLORES, C.; BRAVO, F. (1984): *Los Silos de Villacañas*, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
www.sevenileven.com/villacanas/silos.htm