

# “HORNOS VASCOS” PARA LA REDUCCIÓN DEL HIERRO EN EL GEOPARQUE DE LA COSTA VASCA: EL HORNO DE ZELAITXUETA (MUTRIKU, GIPUZKOA)

X. Orue-Etxebarria <sup>1</sup>, S. San José <sup>2</sup>, J.M. Herrero <sup>3</sup>, J. Castro <sup>2</sup>, I.Yusta <sup>3</sup>, P.P. Gil-Crespo <sup>3</sup>, A. Basterretxea <sup>4</sup>, F. Repáraz, E. Apellaniz <sup>1</sup>, J. Artaraz, A. Hilario <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Estratigrafía y Paleontología, UPV/EHU (xabi.orueetxebarria@ehu.es)  
<sup>2</sup> Sociedad de Ciencias Aranzadi  
<sup>3</sup> Dpto. Mineralogía y Petrología, UPV/EHU  
<sup>4</sup> Euskal Museoa  
<sup>5</sup> Euskal Kostaldeko Geoparkea



ZTF-FCT  
 Zientzia eta Teknologia Fakultatea  
 Facultad de Ciencia y Tecnología



## 1. Introducción

Los “Hornos Vascos” son hornos de reducción directa de mineral de hierro de tecnología prehidráulica, es decir hornos en los que todo el trabajo se hacía a mano. No hay documentación antigua acerca de estas estructuras ni de su funcionamiento, pero se supone que en su cubeta se introduciría mineral de hierro junto con carbón vegetal, de tal modo que una vez que se terminaba el proceso de reducción se obtendría una masa pastosa de hierro metálico, –que en esa fase todavía contendría impurezas–, además de una escoria líquida, rica en óxidos de hierro que, una vez enfriada, se abandonaba en los escoriales.

A pesar de que se encontraban escoriales por los montes y por lo tanto tenían que haber existido hornos de reducción, los especialistas consideraban que había pasado tanto tiempo desde su última utilización que lo más probable era que hubieran desaparecido (Ibarra, 1989; Etxezarraga, 2004). Quizás esta sea una de las razones por las que los hornos vascos estaban considerados como caleros por los especialistas, hasta que Orue-Etxebarria et al. (2008) describieron el primero de estos hornos (Fig. 1), presentando una serie de pruebas que demostraban que habían sido hornos de reducción y que, en algunos casos, se habían reutilizado como caleros.

Después de haber visto numerosos hornos, mejor o peor conservados, por diferentes zonas del País Vasco y, sobre todo, a partir de los datos obtenidos en la primera excavación realizada en Azarola, Galdakao (Basterretxea y Orue-Etxebarria, 2010; Orue-Etxebarria et al., 2011), se dispone de la información necesaria para saber las características de estos hornos (Fig. 2). El hecho de que las peculiaridades morfológicas de estos hornos y principalmente su gran tamaño les diferencie de otros hornos de época medieval y tecnología prehidráulica conocidos en Europa, es lo que nos animó a describir un nuevo tipo de horno, al que dimos el nombre de “Horno Vasco” (Orue-Etxebarria, 2010).



Fig. 4.- Horno de Azarola (Galdakao), en el que se pueden apreciar el arco de la abertura, el canal y las losas de arenisca cubriendo éste último. (Fotografía H. Astibia).

## 3. Hornos de reducción de mineral de hierro o caleros

El hecho de que varios de estos hornos vascos, una vez que dejaron de funcionar para la reducción del mineral de hierro, fueran utilizados para elaborar cal, hizo que fueran considerados como caleros. De todas las estructuras de este tipo revisadas en el Geoparque, solo unas pocas han sido solamente caleros como los de Torre o Abeletxe en Mutriku. Todas las demás (mas del 90%?) corresponden a Hornos Vascos. Hay muchos datos que permiten diferenciar claramente ambas estructuras. Existen un tipo de hornos conocidos como “caleros de tipo francés” que se diferencian de todos los demás por el tamaño de la cavidad interna, que suele tener alrededor de un metro de diámetro y forma generalmente cilíndrica. En cuanto al resto, hay diferencias claras entre los hornos vascos y los hornos utilizados como caleros.

- En la mayor parte de los casos, los caleros se ubican cerca del lugar donde está la materia prima para hacer la cal, es decir de los afloramientos con roca caliza. Sin embargo, los hornos vascos se encuentran muchas veces en zonas altas de los montes o alejados tanto de los lugares con roca caliza como de las casas que van a utilizar la cal.

- Hay varios casos en los que encontramos un número elevado de hornos vascos alejados de zonas habitadas o con un único caserío en las inmediaciones, como el caserío Okalar, en Mutriku, que tuvo en sus proximidades una docena de hornos vascos. ¿Para qué hubieran necesitado tantos caleros?.

- Los caleros tienen, generalmente, forma cilíndrica y paredes rectas revestidas de piedra arenisca, mientras que los hornos vascos presentan paredes curvas, tapizadas de arcilla con arena, que se van cerrando hacia arriba.

- Una característica importante de los hornos es que tienen un canal para la entrada del aire (Fig. 4), cosa que no ocurre con los caleros a no ser que se haya reutilizado un horno vasco para hacer la cal.

- Un dato muy importante que diferencia a los hornos vascos es que cuando se conservan los revestimientos de las paredes internas del horno, estos suelen presentar escorias de hierro resultantes del proceso de reducción, algo impensable cuando se calienta un horno con piedra caliza para obtener cal. Pero incluso en los casos en los que no conserva el revestimiento interno, los análisis de la composición mineralógica de las muestras recogidas en las paredes o en el fondo del crisol, reflejan la presencia de subproductos propios de la reducción del mineral de hierro (Herrero et al., 2012).

- Por otra parte, después de la excavación del horno de Zelaitxueta, las muestras de la pared interna, incluyendo las recogidas en el crisol, presentan escorias magnéticas, prueba inequívoca de que se trata de un horno de reducción de mineral de hierro, ya que la magnetita se forma en la fase final de ese proceso de reducción.

- Por último, hemos encontrado seis casos de hornos dobles, algo que nunca se ha visto en caleros antiguos.



Fig. 1.- El primer horno vasco encontrado y descrito en una publicación se encuentra en Isasi (Galdakao).

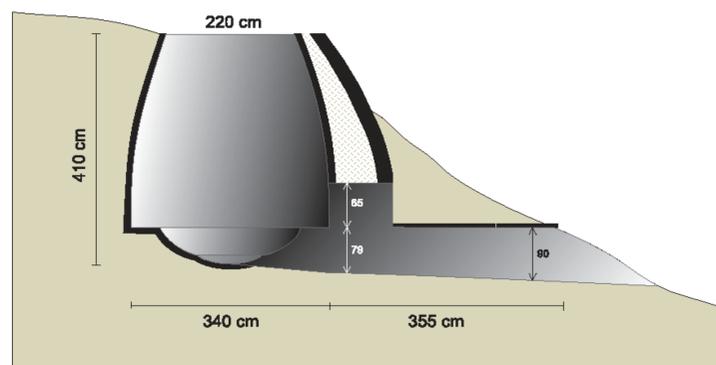


Fig. 2.- Croquis en alzado longitudinal, basado en dimensiones reales, del horno vasco de Azarola. (Figuras realizadas por J. Elorriaga y X. Laka).

## 4. Resultados obtenidos en el Geoparque

A lo largo de tres años de investigación llevada a cabo en el Geoparque de la Costa Vasca se han localizado unos 50 hornos excavados en el sustrato. Hay datos para pensar que muchos de ellos cambiaron de uso en el transcurso del tiempo, desde una primera función basada en la obtención de hierro por reducción, a ser dedicados más tarde a la fabricación de cal. La última fase del proyecto contemplaba la excavación de uno de estos hornos y para ello se eligió el de Zelaitxueta, teniendo en cuenta sus características y el hecho de que se encuentra al lado del Camino de Santiago.

La excavación del horno de Zelaitxueta (Fig. 5), llevada a cabo a finales del 2014 fue realizada por dos arqueólogos de Aranzadi, Sonia San Jose y Xavier Peñalver, y suministró unos resultados espectaculares. De todos modos, solamente se van a destacar los más importantes:

- 1) Una vez excavado el horno se pudo comprobar que las paredes internas del mismo, incluyendo la zona del foso o crisol, estaban tapizadas de escorias de hierro. Pero lo más interesante de estas escorias es que son magnéticas y esa es la mejor prueba de que se trata de un horno de reducción, ya que la magnetita presente en las escorias pertenece a la última fase del proceso de reducción del mineral de hierro.

- 2) A lo largo de la excavación se encontraron restos de cal que aparecen de una forma clara por encima de las escorias magnéticas. Esto quiere decir que inicialmente se formaron las escorias magnéticas durante el proceso de reducción y que posteriormente el horno se utilizó para la obtención de cal.

- 3) Una de las sorpresas de la excavación fue comprobar que el foso tenía alrededor de 1,2 m de profundidad, el más grande encontrado hasta ahora, pero que el canal únicamente tenía unos 20 cm, por lo que hay que suponer que tanto el hierro metálico como la escoria quedarían recogidos en el interior del horno. En los hornos conocidos hasta ese momento el canal llegaba a la base del crisol.

- 4) Por último hay que destacar que se trata de un tipo de horno que tiene una forma parecida a los que se conocen en la literatura como “Hornos de pozo o de cubeta” o “Slag-pit furnaces” (Pleiner, 2000), aunque estos últimos son más pequeños y se utilizaron en épocas más antiguas. El horno de Zelaitxueta es el primer caso que hemos encontrado en el País Vasco de este tipo de horno (Fig. 6), pero lo que es mucho más importante se trata del horno de pozo de tecnología prehidráulica más grande que se conoce en Europa.



Fig. 5.- Miembros del equipo de excavación del horno de Zelaitxueta durante una de las jornadas de campo.

## 2. Distribución de los hornos vascos

Gracias al trabajo de campo desarrollado, –más de 200 salidas–, hemos podido comprobar que los factores que condicionaban, en mayor medida, la construcción de estos hornos eran la disponibilidad de mineral de hierro y la presencia de agua en las cercanías. Además, hay que suponer que también era importante la existencia de madera para hacer carbón, aunque este podría ser transportado de zonas próximas.

Por otra parte, sabemos que los principales yacimientos de hierro están relacionados con rocas del Cretácico inferior, principalmente Aptiense y Albiense inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Gil, 1991), así como con materiales paleozoicos del Pirineo Occidental en Gipuzkoa-Navarra e Iparralde (Fig. 3). Estos condicionantes nos ayudan a saber donde podemos ir con garantías a buscar nuevos hornos, porque conocemos cuales son los materiales que han contenido hierro en mayor o menor cantidad.

Después de haber recorrido durante los últimos 12 años una parte importante del País Vasco, desde Karrantza al oeste, el Valle de Aiala, gran parte de Bizkaia y Gipuzkoa, la Llanada Alavesa y la parte norte de Navarra, hemos encontrado mas de 300 hornos de gran tamaño (Fig. 3). Los últimos lugares que hemos recorrido han sido las laderas del Udalatx en Arrasate, Elizondo y la zona de Urdax. Para las próximas salidas tenemos pensado ir a la zona de Eugi y Quinto Real, una zona interesante con materiales del Paleozoico conteniendo hierro y seguidamente al Valle de Aezkoa, sobre todo a Orbaizeta, con la idea de pasar mas tarde al Valle de Luzaide/Valcarlos y posteriormente al Valle de Baigorri, y al monte Larla, donde el hierro ha sido explotado, al menos, desde época romana.

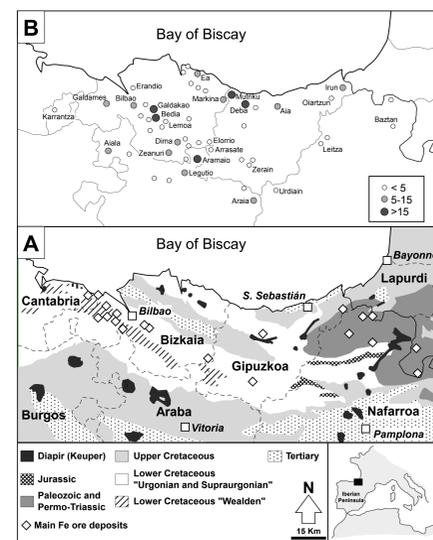


Fig. 3.- A) Distribución de los principales yacimientos de hierro y B) Localización de los hornos vascos encontrados en el País Vasco.



Fig. 6.- Horno de Zelaitxueta (Mutriku) excavado en 2014, en el que se pueden apreciar en su parte inferior el foso y el canal.

## Referencias

- Basterretxea, A. y Orue-Etxebarria, X. 2010. Horno de Azarola (Usansolo). *Arkeoikuska*, 10, 238-243.
- Etxezarraga, I. 2004. Paleometalurgia del hierro en el País Vasco Cantábrico: las haizeolak. Un estado de la cuestión. *Munibe (Antropología-Arqueología)*, 56, 87-104.
- Gil, P. 1991. Las mineralizaciones de hierro en el anticlinal de Bilbao: mineralogía, geoquímica y metalogía. *Tesis Doctoral*, inéd., Univ. País Vasco, 343 pp.
- Herrero, J. M. et al. 2012. Evidencias mineralógicas y geoquímicas de la reutilización como calero del horno medieval de hierro de Azarola (Galdakao, Bizkaia). *Macla*, 16, 44-45.
- Ibarra, J. L. 1989. Las ferrieras de monte: una revisión bibliográfica. *Kobie*, 18, 207-214.
- Orue-Etxebarria, X. et al. 2008. Primera descripción de hornos de reducción (tipo ferriería de monte) del País Vasco: hallazgos realizados en Galdakao. *Euskonews*, 422, 1-6.
- Orue-Etxebarria, X. et al. 2010. Características del “horno vasco” asociado a las “haizeolak”: hornos de reducción de gran tamaño. *Euskonews*, 524, 1-12.
- Orue-Etxebarria, X. et al. 2011. Excavación del “horno vasco” (haizeola) de Azarola (Galdakao): nuevos datos. *Euskonews*, 585, 1-9.
- Pleiner, R. 2000. *Iron in archaeology: The european bloomery smelters*. Archeologicky Ústav Avcr. Praha, 400 pp.