

Depósitos de Pizarras para Cubiertas en la Península Ibérica

Roofing Slate Deposits in the Iberian Peninsula

V. Cárdenes¹, R. de la Horra², C. Monterroso³, V. Pais⁴ y J. García-Guinea⁵

1 Fundación Centro Tecnológico de la Pizarra, Sobrado de Valdeorras s/n, 32330 Ourense. investigacionctp@agp.es

2 Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid

3 Univ. Santiago de Compostela, Dep. Edafo. y Quím. Agrícola, Fac. Bio., 15782 Santiago de Compostela

4 Área de Geodinámica Externa, Universidad de León

5 Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Dpto. Geología

Resumen: España es el principal exportador mundial de pizarras, debido tanto a la calidad excepcional de sus yacimientos, como a los avances tecnológicos que se han ido incorporando en los últimos años en el proceso productivo. El presente artículo describe de manera general los principales litotectos de la Península Ibérica, incluidos dentro del área noroeste del Macizo Ibérico Hespérico, y entre los que destacan los pertenecientes a la Formación Pizarras de Luarca, que en Portugal se correlaciona con la Formación Pizarras de Valongo. En total, en la Península Ibérica se pueden distinguir 12 distritos mineros de pizarra para cubiertas, los cuales son valorados como yacimientos según criterios de tipo minero y petrológico.

Palabras clave: pizarra para cubiertas, minería, litotectos.

Abstract: *The exceptional quality of the slate of northwest Spain and the new technological advances incorporated in the last years into the production process have made the country the largest roofing slate producer in the World. This article describes the main slate lithotects of the Iberian Peninsula. Most of them belong to the Luarca Slates Formation, which in Portugal correlates into the Valongo Slates Formation. Following mining and petrological criteria, a total of 12 mining districts of the Iberian Peninsula have been evaluated as roofing slates deposits.*

Key words: roofing slate, mining, lithotects.

INTRODUCCIÓN

España es, en la actualidad, el principal productor mundial de pizarra para cubiertas. Los datos de comercio mundial en los últimos años muestran un aumento continuo en las exportaciones, aunque la demanda mundial crece más rápido que el mercado español. Para el periodo 2002 – 2006, el porcentaje medio de venta de pizarra española para cubierta en el mercado mundial fue de 65,09 % en dólares y 59,51 % en toneladas, con un precio medio de 574 dólares/tonelada (Tabla I). Por el contrario, las ventas portuguesas para el mismo periodo representan 0,47 % en dólares y 0,31 % en toneladas, aunque la tendencia es al alza.

Las mejoras en los procesos de extracción y elaboración que se han venido incorporando al sector en los últimos años han incrementado de manera considerable el rendimiento de los yacimientos menos productivos, al tiempo que la investigación en nuevos usos de la pizarra está abriendo nuevos e interesantes mercados.

Los yacimientos de pizarra se encuentran en la parte noroeste de la Península Ibérica y en Extremadura, en el

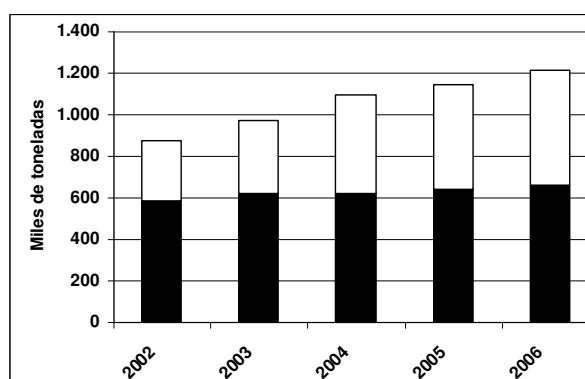


TABLA 1. Evolución de las ventas mundiales de pizarra para cubiertas en el periodo 2002 – 2006. En negro las ventas españolas y en blanco el total mundial. Fuente: UN Comtrade Statistics Database.

dominio del Macizo Ibérico Hercínico, siendo los afloramientos más importantes los de Galicia (Ourense) y León. Desde un punto de vista estratigráfico la Formación Pizarras de Luarca (Ordovícico Medio) constituye el principal litotecto en toda la Península, seguido por la Formación Rozadais (Ordovícico Superior). En conjunto, se pueden diferenciar claramente diez zonas extractivas de pizarra españolas, más dos en Portugal (Fig. 1):

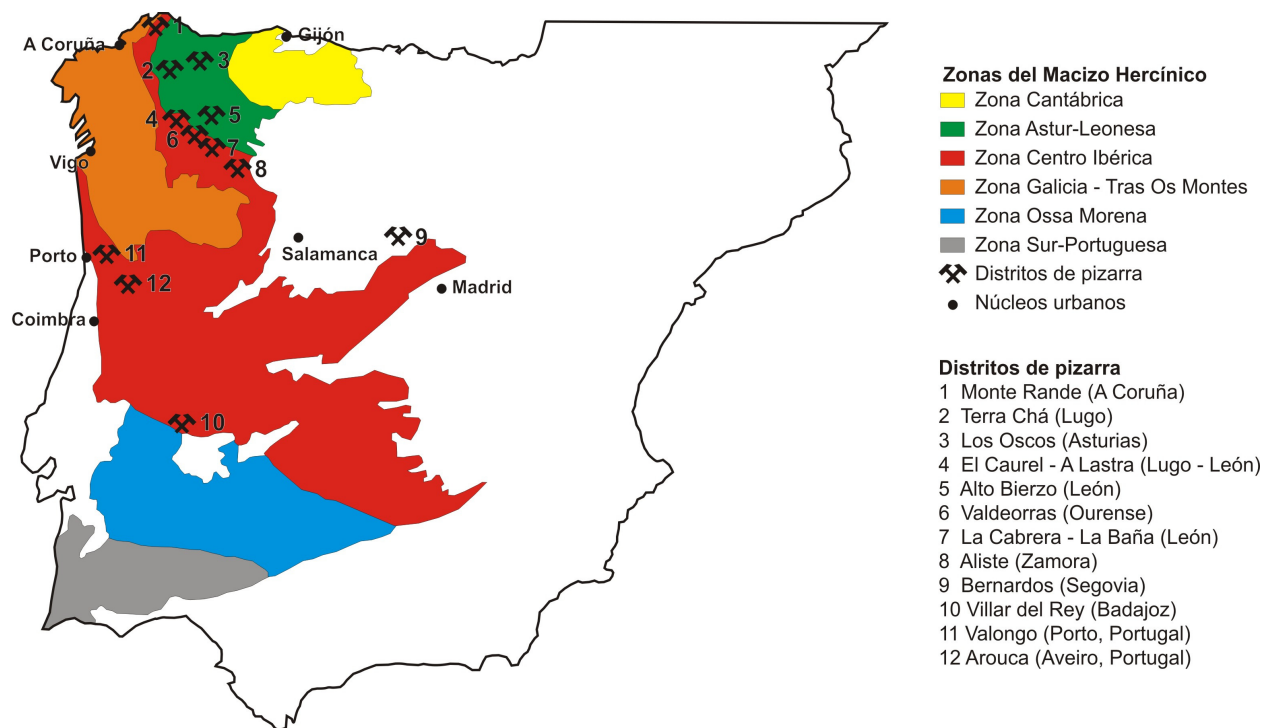


FIGURA 1. Mapa geológico de síntesis del Hercínico Peninsular con la localización de los distritos pizarrosos

DISTRITOS DE PIZARRA PARA CUBIERTAS

1 - Monte Rande (2 explotaciones activas). Situada en el término municipal de Ortigueira (A Coruña). Los afloramientos se encuentran en el flanco occidental del Anticlinorio del Olló de Sapo, y corresponden a la formación Pizarras de Luarca, del Ordovícico Medio de la Zona Centro - Ibérica (ZCI). Los planos de estratificación y esquistosidad son prácticamente verticales, y la pizarra es de color negro-gris con textura ligeramente rugosa, e inclusiones de minerales metálicos muy pequeños y dispersos.

2 - Terra Chá (3 explotaciones activas). Se localiza en el centro de la provincia de Lugo y la constituyen varias canteras en el área delimitada por los pueblos de Mondoñedo, Pastoriza y Pol. Se explota la pizarra del Cámbrico Inferior de la serie Pizarras de Cándana del Grupo Cándana. Son pizarras verdes y grises con textura rugosa, cubos de pirita de hasta 5 centímetros de arista perfectamente cristalizados con colas de presión de cuarzo ocasionales y diques centimétricos también de cuarzo. Hay frecuentes intercalaciones de areniscas y carbonatos lenticulares. Los carbonatos son calizas grises, aunque localmente existen dolomías amarillentas. Los niveles más potentes y continuos de estas intercalaciones se localizan hacia la base de la unidad, estando a veces apoyadas sobre la Cuarcita inferior de Cándana (Hernández y Divar 1978), aunque es frecuente encontrar algunos metros de pizarras entre ambas unidades. El espesor total de las Pizarras de Cándana varía entre 300 y 400 metros. La pizarra extraída se utiliza tanto para cubiertas como para solados.

3 - El Caurel - A Lastra (7 explotaciones activas). En la zona de la Sierra del Caurel y la Sierra da Lastra, en las provincias de Lugo y Castilla y León. La morfología de estas sierras está condicionada por los afloramientos de la cuarcita armoricana, por encima de la cual se encuentra la formación Pizarras de Luarca, donde se sitúan las canteras. El dominio geológico se corresponde al Sinclinorio del Caurel, en el Manto de Mondoñedo, perteneciente a su vez a la ZAOL. La pizarra es de color negro - gris, con superficie rugosa debido a cristalizaciones milimétricas de cloritoide, muy característico de esta zona, e inclusiones de minerales metálicos, muy pequeños y dispersos.

4 - Los Oscos (1 explotación activa). Se encuentra en la zona occidental de Asturias, cerca del límite con Lugo. El dominio pertenece a la ZAOL, estando las canteras entre el Manto de Mondoñedo y el Anticlinorio del Narcea, en la comarca de Los Oscos (Truyols *et al.*, 1978). El nivel estratigráfico aún no está bien definido, pudiendo corresponderse a la serie de Los Cabos o a las Pizarras de Luarca. La pizarra es de color negro y presenta inclusiones ocasionales de sulfuros de hierro y carbonatos.

5 - Valdeorras (aproximadamente 70 explotaciones activas). Esta zona es el mayor distrito pizarrero de España, y por ende del mundo. Los afloramientos se localizan en el dominio del Sinclinorio de Truchas, en la ZCI. Las formaciones pizarrosas productivas del Sinclinorio de Truchas (Formación Pizarras de Luarca, Formación Casaio, Formación Rozadais y Formación Losadilla, (Barros, 1989)) se localizan en el Ordovícico

Medio y Superior, que está representado por una serie de cuarcitas, pizarras y areniscas. Se extraen diversos tipos de pizarra, cuyas propiedades varían dependiendo de la formación de la que se extraiga. La Formación Pizarras de Luarca se caracteriza por pizarras masivas de color negro y alta fisibilidad. En los últimos tramos de la unidad, las pizarras se caracterizan por presentar abundantes sulfuros de hierro en forma de cubos de hasta 1 centímetro de arista o moldes de gasterópodos pirrotinizados. Las Formaciones Casaio y Rozadaís presentan pizarra de color gris, con fisibilidad media y frecuentes intercalaciones areniscosas y sulfuros de hierro ocasionales. La Formación Losadilla es de carácter fundamentalmente cuarcítico y alberga pocas explotaciones. La pizarra es de color gris, con ausencia de sulfuros de hierro y carbonatos esporádicos.

En la zona de San Vicente de Leira, en la macroestructura conocida como Anticlinal del Piornal, aflora la Formación Pizarras del Soldón, del Ordovícico Inferior (Tremadoc). Las pizarras son de color gris oscuro con buena fisibilidad y abundancia de sulfuros de hierro.

6 - Alto Bierzo (2 explotaciones activas). Las canteras se encuentran en la comarca de Laciana (León), al norte del Sinclinorio de Vega de Espinareda. Se explota la Formación Pizarras de Luarca situada en el Anticlinorio del Narcea, en la ZAOL. La pizarra es de color grisáceo con fisibilidad media

7 - La Cabrera (6 explotaciones activas). La Sierra de la Cabrera se encuentra en el límite meridional de la provincia de León con la provincia de Ourense. Los afloramientos se encuentran tanto en el flanco sur como norte del Sinclinorio de Truchas (ZCI), pero la mayoría de las explotaciones se encuentran en el flanco sur, mucho menos alterado tectónicamente que el flanco norte. Se explota principalmente la Formación Rozadaís. La pizarra de esta zona es típicamente más rugosa, de color gris y con pocos sulfuros de hierro.

8 - Aliste (3 explotaciones activas). En esta zona existen dos litotectos de pizarra de distintas edades. El primero se localiza en el valle del río Aliste, cerca de la población de Bercianos de Aliste y los niveles que se explotan pertenecen al Ordovícico medio del Sinclinal de Alcañices. La sucesión estratigráfica es equivalente a las Pizarras de Luarca del Sinclinorio de Truchas y presenta una pizarra de color negro con racimos de piritas cúbicas microscópicas muy característicos. El segundo litotecto es de edad silúrica, y se encuentra a lo largo del valle del río Ceval, en la localidad de Fradellos. La pizarra es de color gris claro, sin sulfuros de hierro y con buena fisibilidad, aunque en la actualidad no se está explotando.

9 - Bernardos (2 explotaciones activas). Se explotan las canteras situadas en Bernardos, al sur de la provincia de Segovia. Estas pizarras tienen un elevado porcentaje de cuarzo, y son de grano grueso con escasos sulfuros de hierro, alternando grises y negras, y se extraen de las

Capas de Santa María, pertenecientes al Complejo Pizarroso – Grauwackico de la ZCI, de edad Cámbrica – Precámbrica (Fernández *et al.*, 1991).

10 - Villar del Rey (1 explotación activa). Los afloramientos están situados entre la Zona Lusitano – Alcúdice y la Zona de Ossa Morena, en la provincia de Badajoz. Se explotan los niveles entre el Silúrico Superior y el Devónico Medio en el Sinclinal de La Codosera, (Insúa *et al.*, 2003) cuyo plano axial es subvertical, lo que facilita su extracción. El macizo se encuentra afectado por una deformación tardía que se manifiesta en forma de pliegues kink. La pizarra es de color negro con inclusiones de sulfuros de hierro.

11 – Valongo (2 explotaciones activas). Los niveles pizarrosos pertenecen al Ordovícico Medio (Oretaniense) del Anticlinal de Valongo, y se corresponden con la Formación Pizarras de Valongo (la cual se correlaciona con la formación Pizarras de Luarca). El Anticlinal tiene una dirección NO – SE, y se puede seguir desde la localidad de Tabagón (cerca de Tui) hasta las proximidades de Tamares (Salamanca), con una extensión aproximada de 320 kilómetros. La pizarra es de color gris – azulado, siendo aprovechada hoy en día para la elaboración de baldosas y losas para paredes y suelos. Los niveles pizarrosos se disponen de manera subhorizontal, y la pizarra se extrae excavando cámaras interiores de hasta 30 metros de altura.

12 – Canelas (1 explotación activa). Esta explotación se localiza en la prolongación oriental del flanco SE del Anticlinal de Valongo, siendo la pizarra de color negro y textura rugosa. Los niveles aprovechables se encuentran subverticales, con la pizarrosidad y la estratificación subparalelas entre sí. Se elaboran pizarras para cubiertas y solados, aunque su producción es muy escasa. Como característica especial de este yacimiento destaca la presencia de una fauna compuesta por trilobites de gran tamaño (hasta 70 centímetros) que constituyen un afloramiento paleontológico singular (Sá *et al.*, 2006).

REQUISITOS DE PRODUCTIVIDAD

Los requisitos necesarios que garantizan la productividad de un yacimiento de pizarra para cubiertas se pueden resumir en dos tipos principales: mineros y petrológicos (Cárdenes *et al.* 2006). Los requisitos mineros necesarios son buena continuidad lateral de los niveles pizarrosos, potencia superior a los 10 metros, ausencia de fracturación y tectónica posthercínica y topografía favorable (salvo en explotaciones subterráneas). Dentro de los requisitos petrológicos es importante la homogeneidad en el tamaño de grano, mayor porcentaje de cloritas frente a cuarzo en el esqueleto, ausencia de minerales potencialmente dañinos como sulfuros de hierro o carbonatos, presencia de metamorfismo de grado bajo (facies esquistos verdes), ausencia de intercalaciones cuarcíticas y foliación continua y bien definida.

Las características texturales, mineralógicas y petrológicas de la pizarra son fundamentales para clasificar como productivo un yacimiento con respecto a otro (García-Guinea, 1997). A la hora de realizar el análisis petrográfico mediante lámina delgada son muy importantes las relaciones existentes entre los niveles de filosilicatos (espesor medio, espaciado y continuidad), ya que la resistencia a la flexión de una pizarra para cubiertas depende del desarrollo de dichos niveles. Este punto se contempla de manera específica en la norma UNE 12326-2:2000 para pizarras para cubiertas.

CONCLUSIONES

Según estos criterios, los yacimientos más productivos se pueden encontrar en el Ordovícico Medio – Superior, correspondientes a las Formaciones Pizarras de Luarca y Rozadais (Fig. 2), donde se concentra la mayoría de las canteras de la Península Ibérica. Cualquier trabajo de exploración minera en pizarras para cubiertas debería centrarse primeramente en estas formaciones o sus equivalentes locales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos “Desarrollo de una metodología para la protección de la pizarra para cubiertas frente a la oxidación” financiado por la Consellería de Industria y Minas de la Xunta de Galicia, y S-0505/MAT/000094 MATERNAS. Gracias también a Jörn Wichert (Departamento de Geotecnia e Ingeniería Geológica de la Universidad de Freiberg) por su ayuda.

REFERENCIAS

- Barros Lorenzo, J.C.(1989): Nuevos datos geológicos y cartográficos sobre el flanco Sur del Sinclinorio de Truchas.. *Cuadernos Laboratorio Xeolóxico Laxe*, 14.: 93-116.
- Cárdenes V., Pais V., García-Guinea J. y Gómez F. (2006): Pizarras de Techar. *Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía (Volumen 2: Utilización de Rocas y Minerales Industriales)*, 183-217.
- Fernández P., Bardají T., Sanz M.A. y Centeno J.D. (1991): *Mapa Geológico de España escala 1:50.000, hoja 456 (Nava de la Asunción)*. IGME, Madrid.

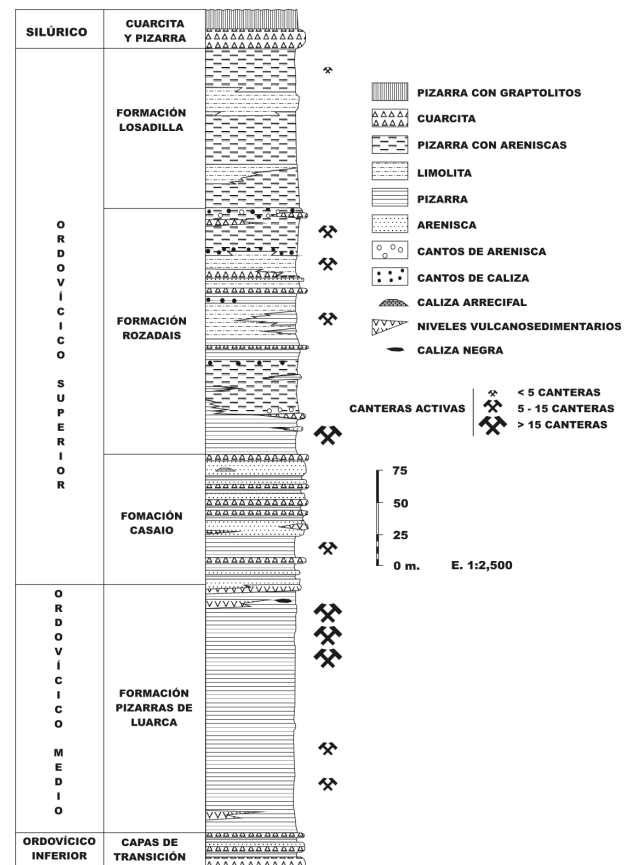


FIGURA 2. Columna estratigráfica de las formaciones Pizarras de Luarca, Casaio, Rozadais y Losadilla en el Sinclinorio de Truchas. Cárdenes et al 2008, modificado.

- García-Guinea J., Lombardero M., Roberts B. y Taboada J. (1997): Spanish Roofing Slate Deposits. *Transactions of the Institute of Mining and Metallurgy. Section B IMM*, 1 106: 205-214.
- Hernández Urroz J. y Divar Rodríguez J. (1978): *Mapa Geológico de España escala 1:50.000, hoja 73 (Castroverde)*. IGME, Madrid.
- Insúa M., Santos J.A., Apalategui O. y Carvajal A. (2003): *Mapa Geológico de España escala 1:50.000, hoja 751 (Villar del Rey)*. IGME, Madrid.
- Sá A. y Gutiérrez Marco J.A. (2006): *Trilobites gigantes das ardósias de Canelas (Arouca)*. Ardosias Valério & Figueiredo, Lda., 207 p.
- Truyols J., Huerga A. y Marcos A. (1978): *Mapa Geológico de España escala 1 : 50.000, hoja 49 (San Martín de Oscos)*. IGME, Madrid.
- UNE-EN 12326-2:2000. *Productos de Pizarra y Piedra Natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de Ensayo*. AENOR.