



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

# “EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LA MAQUINARIA PARA EL ASERRADO DEL MÁRMOL”

AUTORÍA <b>MARÍA DOLORES RODRÍGUEZ DURÁN</b>
TEMÁTICA <b>TECNOLOGÍA, ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL</b>
ETAPA <b>ESO, BACHILLERATO</b>

## Resumen

Esta trabajo expone una investigación, que forma parte de una Tesis Doctoral enmarcada en el área de la Historia de la Tecnología, cuyo objetivo es analizar la evolución tecnológica de la maquinaria usada para la fabricación del mármol, concretamente en el proceso de aserrado, desde el punto de vista gráfico, tecnológico e histórico.

En él se presenta entre otra información relacionada, la encontrada en la Oficina Española de Patentes y Marcas, mostrando el material gráfico encontrado en los expedientes del Archivo Histórico, y destacando algunas de sus características más importantes desde el punto de vista tecnológico.

De esta forma, apoya la recuperación del patrimonio industrial, poniendo en valor el mismo. Asimismo, con esta investigación, queremos dotar de contenido una de las salas del Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra, situado en Macael (Almería).

## Palabras clave

Historia de la Tecnología, mármol, sierra.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación es un trabajo de investigación basado en el área temática de la Historia de la Tecnología, y que forma parte de una Tesis Doctoral que dirige el Prof. Dr. José Ignacio Rojas Sola, siendo uno de sus objetivos, estudiar la evolución tecnológica en máquinas usadas para la producción del mármol, en concreto para la transformación en productos comerciales una vez que se han realizado los trabajos de extracción de las canteras.

Las primeras máquina usadas en la extracción y transformación del mármol datan de finales del siglo XVIII. En concreto en España, las patentes y privilegios de invención existentes en relación con el tema, nos señalan el año 1830, como en el que se registra como privilegio de invención una “máquina para serrar con la mayor economía y brevedad los mármoles y toda clase de piedra” de D. Pedro Fábregas.

Dichas máquinas provienen de países como Francia, Alemania e Inglaterra, que fueron los países que exportaron esta tecnología al resto del mundo. España importó esta tecnología, usándola en diferentes industrias en Andalucía, sobre todo en la comarca de Macael (Almería).

La secuencia a seguir en los trabajos necesarios para la extracción y transformación del mármol es la siguiente:

1. Desmonte del estéril que recubre las capas de mármol (en el caso de la comarca de Macael, pueden llegar hasta alturas de 100 metros).
2. Extracción de las masas de mármol, llamados bloques, bolos y piedra.
  1. Perforación y explosivos.
  2. Rozadora de cable (hilo diamantado).
  3. Rozadora de brazo.
3. Trabajos secundarios en el mármol (puesta a dimensión).



Figura 1. Ayer de la Cantera Aquisgrana en Macael (Almería).  
*Fotografía cedida por gentileza del Instituto de Estudios Almerienses.*



Figura 2. Ayer de la Cantera Aquisgrana en Macael (Almería).  
*Fotografía cedida por gentileza del Instituto de Estudios Almerienses.*



**ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008**

Estas tres fases no han cambiado mucho a lo largo de los siglos; por el contrario, sí lo han hecho considerablemente las máquinas y dispositivos usados en ellas. Así pues, se comenzará a estudiar la evolución sufrida por la máquina usada para el aserrado del mármol, desde el punto de vista tecnológico.

Se denomina piedra natural a toda roca que pueda obtenerse en bloques o piezas de cierto tamaño que permitan su utilización o comercialización, por lo que sus propiedades constructivas deben mantenerse constantes a lo largo de sus etapas de transformación. La piedra utilizada en la edificación se denomina roca de construcción. Si esta tiene un fin estético, suele hablarse de roca ornamental.

Por tanto, roca ornamental se define como piedra natural que ha sido seleccionada, desbastada o cortada con una determinada forma o tamaño con una o más superficies tratadas mecánicamente. Estos materiales pueden dividirse en 2 grandes grupos: Piedras y Mármoles.

1. Pertenecen al grupo de las piedras las calizas, areniscas y materiales rocosos, con tratamiento artesanal.

2. Los mármoles son rocas capaces de admitir el pulido, como son los mármoles y granitos. Otro grupo menor es el de las pizarras, utilizado principalmente para cubiertas.

El mármol es una roca metamórfica de textura compacta y cristalina que se origina por medio de una serie de procesos geológicos que inducen cambios mineralógicos y estructurales (alto grado de cristalización) tanto en las rocas eruptivas como en las rocas sedimentarias carbonatadas (principalmente calizas).

Estos cambios son consecuencia de la búsqueda del equilibrio físico-químico de las rocas cuando se encuentran sometidas a ambientes diferentes de aquel en que se formaron.

Etimológicamente el término del mármol, proviene de “marmarios” es una palabra griega de los antiguos egeos que significa “piedra de color blanco nieve e inmaculada superficie” resplandeciente y brillante. Haciendo valer a esta hermosa piedra no solo por su belleza sino también por su origen. Sin embargo, esta denominación se ha extendido a otras rocas semicristalinas, con o sin carbonato cálcico, que admiten el pulimento adquiriendo cierto brillo, como los “mármoles verdes”, que consisten en serpentinas con un contenido nulo de carbonato cálcico, o los “travertinos” que son rocas calizas sedimentarias y no metamórficas. Al microscopio no presentan orientación estructural, es muy compacto.

Los depósitos de mármol suelen explotarse en canteras a cielo abierto, utilizándose las galerías subterráneas solo en los casos en que los bancos sean de débil potencia pero de gran valor. El material explosivo se emplea exclusivamente para aislar el mármol que es preciso extraer de los escombros y de los bloques no utilizables.

El corte de los bloques de la masa rocosa se efectúa en la actualidad mediante la sierra de cable, sistema que permite obtener bloques de las dimensiones deseadas e intactos, sin ninguna superficie de rotura. Junto a la misma cantera dichos bloques se reducen a porciones de menor tamaño, los cuales se llevan a los aserraderos donde se consiguen, usando máquinas especiales y con las piezas recubiertas de abrasivos, láminas de distintas dimensiones, que después permiten su pulimentación. Antes de colocar las láminas de mármol en el lugar deseado, estas losas se someten a una última operación de pulido, para darles brillantez y realzar su belleza.

En el caso de la extracción de la roca es fundamental conocer las condiciones geológicas de las canteras: reservas, dimensiones, fracturamientos, calidades, tipos y colores, esto con el objeto de justificar la inversión. La extracción mediante el uso irracional de los explosivos daña el yacimiento propio y los aledaños y tiene menor eficiencia, mientras que con la utilización de técnicas adecuadas (hilo diamantado, barrenación, etc..) pueden obtenerse mayores rendimientos. Esta etapa del producto es la que determina en gran parte su precio y calidad. En la fase de corte, laminado y pulido también es necesario utilizar tecnología punta para reducir costos (tiempo, desperdicios, uniformidad en el terminado).



Figura 3. Trabajos de extracción del mármol, en Macael a principios del siglo XX.

*Fotografía cedida por gentileza del Instituto de Estudios Almerienses.*

En la transformación del mármol, tras la elección de la lámina de mármol o granito, se hacen los primeros cortes en la sierra con disco de punta de diamante. Se pasa otra sierra manual donde se hacen los cortes de detalles. Se hacen las curvaturas y los perfiles con un esmeril y una piedra de diamante. Se terminan los detalles a mano con lija de agua o esponjas de diamantes. Se procede a la pulitura total de la pesa con una maquina y discos de piedra (5 discos en total) desde lo mas porosos hasta llegar a el ultimo paso de piedra química que le da el acabado final y el brillo a la pieza. Todas estas maquinas trabajan con agua para proteger el disco y que la pieza quede en mantenimiento.



Figura 4. Transporte en grúa de los bloques de mármol para su transformación.  
*Fotografía cedida por gentileza del Instituto de Estudios Almerienses.*



Figura 5. Transporte en grúa de los bloques de mármol para su transformación.  
*Fotografía realizada a principios del siglo XX, en una cantera de Alicante. Anónima.*

## 2. OBJETIVOS

Entre otros, algunos objetivos de la Tesis Doctoral, y que forman parte de la presente comunicación serán:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

- Presentar el trabajo de campo y la recopilación gráfica o inventario.
- Recopilar la información tecnológica existente acerca de la producción del mármol
- Recopilar la información gráfica de las fábricas e industrias visitadas así como las del Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

### 3. METODOLOGÍA

La metodología llevada a cabo en el siguiente trabajo ha sido la siguiente:

- a) Búsqueda de información en diferentes fuentes: REBIUN, catalogo de las bibliotecas universitarias españolas; TESEO, base de datos de las tesis doctorales existentes, así como artículos de revistas especializadas y páginas web como: [www.macaelmarmol.com](http://www.macaelmarmol.com), [www.marmolesdemacael.com](http://www.marmolesdemacael.com), [www.macael.es](http://www.macael.es), [www.centroandaluzdelamineria.es](http://www.centroandaluzdelamineria.es), <http://www.natural-stone-database.com/>, [www.ctap.es](http://www.ctap.es), [www.portalmanzora.es](http://www.portalmanzora.es), [www.litosonline.com](http://www.litosonline.com)
- b) Visitar a personas relacionadas con la temática, como historiadores, periodistas, ingenieros, mineros y canteros de la Comarca, recogiendo todos sus testimonios.
- c) Visitar diversas fábricas de mármol, con la finalidad de recoger toda la información posible acerca del proceso de producción, tales como fotografías, dibujos antiguos, catálogos, videos, archivos de características técnicas de las máquinas usadas en todos los procesos, información del mantenimiento, la inspección y proveedores.
- d) Visitar a la Universidades de Jaén (en la Escuela Politécnica de Linares, pues existe una titulación referente a sondeos y prospecciones mineras), y a otras, pues son una importante fuente de información donde se puede trabajar y adquirir conocimientos de profesores y doctores, que pueden orientar en el trabajo.
- e) Búsqueda de información en la Oficina Española de Patentes y Marcas, ([www.oepm.es](http://www.oepm.es)); a partir de los archivos encontrados se ha podido completar la memoria descriptiva de estas invenciones y patentes, apoyándose en la información gráfica y escrita, y pudiendo por tanto, apreciar la evolución histórica.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

#### 4. DESARROLLO Y CONCLUSIONES

Habiendo realizado las búsquedas pertinentes en la base de datos del archivo histórico de la OEPM de Madrid, se han obtenido los siguientes resultados, viniendo la nomenclatura para los trabajos con mármol englobada de la siguiente manera:

**B** técnicas industriales diversas y transportes.

**B28** trabajo del cemento, arcilla o piedra.

**B28D** trabajo de la piedra o materiales similares a la piedra.

Se han hallado 19 Privilegios de Invención con fechas comprendidas entre el 27 de marzo de 1826 a 31 de julio de 1878 (más un expediente fechado en 1819). El primero de ellos por fecha de registro es el número 62.

Privilegio:	62
Título:	Máquina para serrar con la mayor economía y brevedad los mármoles y toda clase de piedra.
Tipo:	Privilegio de Introducción
Duración (años):	5
Fecha de solicitud:	31-03-1830
Solicitante:	Fábregas, Pedro
Clasificación Internacional Patentes:	B28D

En lo relativo a patentes de invención se han encontrado 172 relacionadas con la palabra mármol, aunque alguna de ellas no están relacionadas directamente con los trabajos de extracción y transformación del mismo. Así, del 31 de julio de 1878 a 10 de diciembre de 1929, existen 172 y del 1 de enero de 1930 a 31 de diciembre de 1966 existen 183.





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

El trabajo se va a centrar en el privilegio de introducción número 62 de D. Pedro Fábregas (1830). Privilegio de Introducción para que pueda usar, fabricar o vender dicha máquina en España, que mejora y aventaja a la original fabricada en Italia.

Esta máquina interesa desde el punto de vista tecnológico, no sólo por su doble utilidad (cortar y pulir), sino porque es la primera introducida en España, proveniente de la tecnología mas avanzada en Europa en ese momento, la italiana.

Como se puede apreciar en estos tres planos que acompañan a la memoria descriptiva del privilegio, con esta máquina, podemos aserrar hasta 4 bloques de mármol a la vez y al mismo tiempo, se puede realizar el pulido arrastrando la pieza ya cortada.

Es una máquina de tracción animal, lo cual hace que ésta aventaje a otras, que sólo dependían del potencial humano, no sólo en tiempo, ya que dos personas realizando la operación de corte para cada pieza, invertirían demasiado tiempo, sino que además habría que pagar salarios excesivos, lo que llevaría a una situación no competitiva con las otras máquinas extranjeras.

A continuación, mediante un sistema de transmisión por engranajes, se posibilita el movimiento circular de una superficie pulimentadora, como por ejemplo, arena. Sobre ella se colocan horizontalmente dispuestas las piezas, que se serán arrastradas una y otra vez hasta que se consiga el efecto deseado. A continuación se muestra un fragmento de la memoria que acompaña al expediente.

*“..Resulta del diseño presentado y a mi entender bastante comprensivo y que es susceptible su enlace de un mayor impulso, ya sea por medio del vapor bien del agua, cuyos elementos presentarían resultados incomparablemente favorables al sistema de los animales, sin privarme de ninguno de los recursos.*

*Así obran al mismo tiempo diez “filos” (hojas de sierra), montados en unos soportes al pie de la máquina. Un soporte abraza a cuatro hojas de sierra, otra a tres, otra a dos y otra a una.*

*Los cuales graduando la fuerza y duplicando los serrotes de su actual movimiento sin la menor dificultad se pueden aumentar cuando se quieran, pues así lo admite la disposición en que están contruidos, sin necesidad de variar lo esencial.*

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008

*Viendo la perspectiva cualquier persona inteligente comprenderá que la ventaja es tanta como que mientras que dos hombres sierran una pieza, la máquina arroja diez y pule otras tantas al mismo tiempo”.*

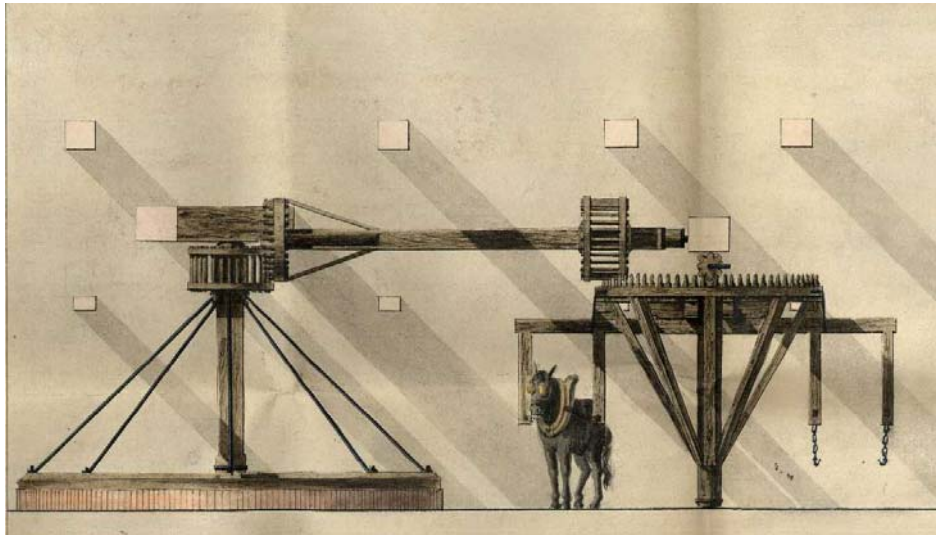


Figura 6. Plano I del privilegio de introducción número 62 de D. Pedro Fábregas (1830).

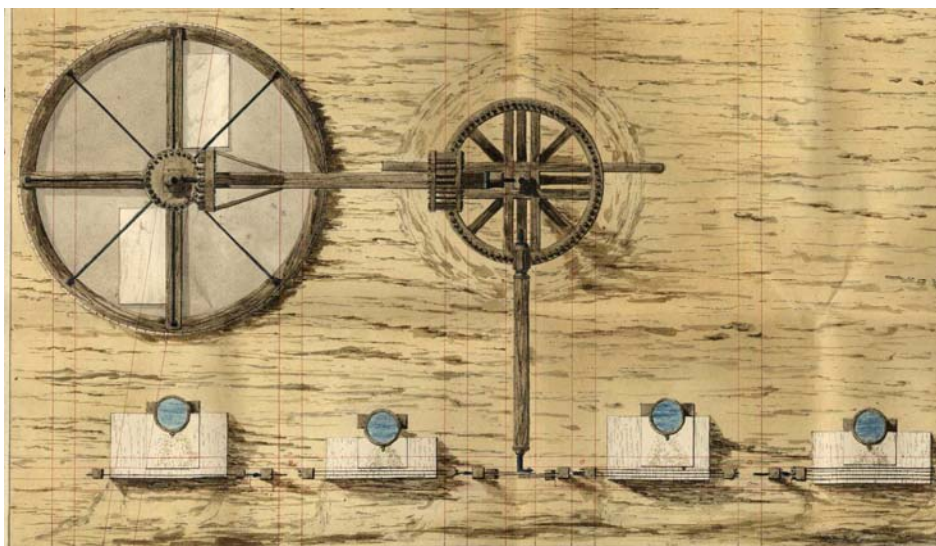


Figura 7. Plano II del privilegio de introducción número 62 de D. Pedro Fábregas (1830).

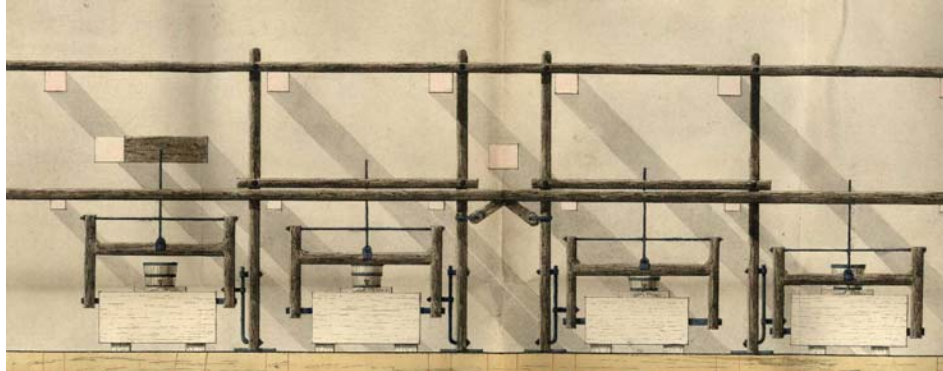


Figura 8. Plano III del privilegio de introducción número 62 de D. Pedro Fábregas (1830).

## 5. DESARROLLOS FUTUROS

El estudio del material gráfico hallado posibilitará realizar de igual modo, el modelado de las diferentes máquinas utilizando técnicas de Diseño y Animación asistidos por ordenador, lo que nos permitirá realizar simulaciones por ordenador y comenzar a estudiarla desde el punto de vista de la ingeniería gráfica.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de la OEPM en Madrid, por su ayuda en la búsqueda de información, así como al profesor de la Universidad de Jaén, D. José Ignacio Rojas Sola.

## BIBLIOGRAFIA.

- [1] García Ramos M, (1996). *El mundo de los canteros y el léxico del mármol en Macael y el Valle del Almanzora*, Almería : Arraéz Editores y Ayuntamiento de Macael. 285 pp.
- [2] Gonzalez-Alcantud J.A (1990)., *Canteros y caciques en la lucha por el mármol: Macael, etnología e historia oral*, Almería: Diputación de Almería.
- [3] Garrido González.L. (2001) *Historia de la minería andaluza*. Málaga: Sarriá.



**ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 13 – DICIEMBRE DE 2008**

- [4] Pérez de Perceval Verde M.A.(1989), *La minería almeriense contemporánea (1800-1930)*. Almería: Zéjel Editores.
- [5] Carretero Gómez, Anselmo.(1991). *El sector del mármol en la economía de Almería*. Almería: Instituto de Estudios Almerienses.
- [6] Carretero Gómez, A. (1995). *La industria del mármol en Almería*, Almería: Universidad de Almería. Servicio de Publicaciones.
- [7] Ayala Carcedo, F.J. y García Tapias, N. y otros. (2001). *Historia de la Tecnología en España*. 2 Vols. Barcelona: Valatenea.
- [8] Sánchez Picón, A. (1983). *La minería del levante almeriense, 1838-1930*. Almería: Especulación industrialización y colonización económica,

#### Autoría

---

- María Dolores Rodríguez Durán
- IES Jándula, Andujar, Jaén
- E-mail: [rodriduran2004@yahoo.es](mailto:rodriduran2004@yahoo.es)