

## LA UTILIZACIÓN DEL GRANITO DE LOS SANTOS EN LA CIUDAD DE SALAMANCA

*[The use of the Los Santos granite stone in Salamanca]*

M. LÓPEZ PLAZA (\*)

J. I. GARCÍA DE LOS RÍOS COBO (\*\*)

F. J. LÓPEZ MORO (\*)

M. GONZÁLEZ SÁNCHEZ (\*\*\*)

A. C. ÍÑIGO (\*\*\*\*)

S. VICENTE TAVERA (\*\*\*\*\*)

E. JIMÉNEZ FUENTES (\*)

(\*) Departamento de Geología. Universidad de Salamanca. Facultad de Ciencias. Plaza de los Caídos, s/n. 37008 Salamanca. Correo-e: milplaz@usal.es

(\*\*) SIEMCALSA. Valladolid. Incas, 5. 47008 Valladolid

(\*\*\*) IGME. Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid

(\*\*\*\*) IRNASA. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Cordel de Merinas, 40-52. 37008 Salamanca (Unidad Asociada "Química del Estado Sólido", IRNASA/CSIC-Universidad de Salamanca)

(\*\*\*\*\*) Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca. Espejo, 2. 37007 Salamanca (Unidad Asociada "Química del Estado Sólido", IRNASA/CSIC-Universidad de Salamanca)

(FECHA DE RECEPCIÓN: 2008-12-10) (FECHA DE ADMISIÓN: 2009-01-15)

BIBLID [0211-8327 (2009) 45 (1); 7-40]

**RESUMEN:** Las canteras todavía activas de Los Santos, situadas a unos 50 km al S de Salamanca, aparecen referidas en documentos históricos como material constructivo original de muchos monumentos de Salamanca. Encontramos, al menos, dos razones para haber resistido la competencia de otros granitos más cercanos: una, las excelentes condiciones de los afloramientos naturales, y otra, la activación continuada de la ruta romana de la Vía de la Plata. En el área de las canteras se distinguen dos facies graníticas pertenecientes al Batolito del Sistema Central: la facies externa de monzogranitos porfídicos biotíticos ( $\pm$  moscovita) con cordierita, y la facies interna de monzogranitos porfídicos biotíticos, cuyo contenido en biotita está en torno al 15% en volumen. Tanto en las canteras como en los monumentos se encuentran heterogeneidades distintivas, como enclaves microgranudos máficos y estructuras de flujo interno. Las clasificaciones geoquímicas y los diagramas de normalización al condrito nos permiten también comprobar la correspondencia entre la piedra en cantera y en monumento. El granito de Los Santos fue utilizado en Salamanca desde la época romana para la construcción del Puente Romano. Durante el siglo XVI, sobre todo, aparece en las columnas, pavimento y escalinatas de muchos monumentos renacentistas. Otra época de abundante utilización fue en el siglo XX, empleándose como material de restauración para los monumentos históricos, así como en el basamento de muchos edificios *ex novo*. En particular, la piedra de Los Santos refleja el desarrollo urbanístico de la ciudad de los años 50 y comienzos de los 60, al ser utilizado el granito en combinación con la arenisca dorada acorde con la monumentalidad de Salamanca.

Palabras clave: Canteras de Los Santos, facies graníticas, utilización continuada, Salamanca, correspondencia cantera-monumentos, desarrollo urbanístico.

**ABSTRACT:** The still active Los Santos granite quarries, about 50 km to the south of Salamanca, have been documented as a source material for many historical buildings in Salamanca. The excellent conditions of the natural outcrops, together with activation of the Vía de la Plata Roman route, are essential factors in explaining the competitive use of the Los Santos granite. Two different granite facies, both belonging to the Spanish Central System Batholith, have been distinguished: an external facies made up of biotite ( $\pm$  muscovite) and cordierite-bearing porphyritic monzogranites, and an internal facies, consisting of biotite porphyritic monzogranites, the latter one containing about 15% of biotite in volume. Heterogeneities are shown by both granite in quarries and monuments, microgranular mafic enclaves being the most remarkable feature in the internal facies, whereas internal-flow structures appear to be common at the contact of two facies. Geochemical classification and chondrite-normalized trace element patterns allow the correspondence between some samples from monuments and quarries to be checked. The stone from Los Santos was used from Roman periods onwards, the Roman Bridge being an emblematic monument. Later, two periods were particularly relevant: 1) the sixteenth century, in which the granite was used for columns of many Renaissance style monuments, as well as for pavements and steps, and 2) the twentieth century, the granite being used for the foundations of new buildings, and as ashlar material where a replacement has been required. The Los Santos stone seems to have witnessed the urban development of the Salamanca city during the 50's and early the 60's, when many buildings outside the city centre were built, combining the "golden" sandstone and the granite itself, as a result of a renewed awareness of the monumentality of Salamanca.

Key words: The Los Santos quarries, granite facies, continuous use, Salamanca, quarry-monument correspondence, urban development.

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Salamanca, cuyo centro histórico es Patrimonio de la Humanidad desde 1988, reúne una notoria variedad en sus materiales constructivos, cuyo conocimiento, limitado muchas veces a escuetas referencias, apenas ha aportado información relevante que complementara el extraordinario caudal arquitectónico y artístico. Una notable excepción la constituía la arenisca de Villamayor que en cierto modo ha acaparado la atención de los investigadores. Las otras piedras, es decir, las rocas plutónicas, apenas han merecido el interés suficiente para estudios sistemáticos y aplicados.

Uno de los problemas ha radicado en la descontextualización con el medio natural, en el sentido que la piedra utilizada raramente ha sido estudiada en profundidad desde las canteras originales hasta el monumento mismo.

A este respecto, para cualquier ciudad de la importancia arquitectónica de Salamanca conviene tener en cuenta la tipología de sus canteras originales en relación con la utilización en sus monumentos a lo largo del tiempo. Un primer tipo de canteras son aquellas muy cercanas o inmediatas a la ciudad, desenvolviéndose una explotación que terminó precozmente, a la vez que la ciudad experimentaba un gran desarrollo urbano. Tal es el caso de muchas canteras de arenisca que ahora están absorbidas por la propia ciudad, como la de Peñuelas de San Blas, Colegio de Huérfanos, etc. (véase, por ejemplo, RUPÉREZ ALMAJANO, 1992) sin apenas quedar huellas de su actividad.

Un segundo tipo de canteras son aquellas que fueron utilizadas en el pasado durante siglos, pero su explotación acabó definitivamente, perdurando el paisaje y la configuración causada por su antigua actividad. Éste es el caso de las canteras salmantinas de las vaugneritas del O de Ledesma, utilizadas desde el siglo XVI al XIX (ÍÑIGO *et al.*, 2005; LÓPEZ-PLAZA *et al.*, 2007a) y las del granito de Martinamor, desde el siglo XVI a 1932 (ALMEIDA CUESTA, 1999; LÓPEZ-PLAZA *et al.*, 2007b). A escala mundial se conocen muchos casos similares, por ejemplo, canteras que fueron explotadas desde la época romana y continuaron activas durante un lapso de tiempo más o menos largo.

El tercer tipo de canteras lo constituyen aquellas de origen secular que aún continúan activas, habiéndose modificado sustancialmente la configuración del entorno de explotación dada la incorporación de las modernas técnicas de extracción. Podrían citarse muchos ejemplos a escala mundial, aunque, entre todos, sobresalen por su espectacularidad los mármoles de Carrara, explotados desde la época romana, así como algunas canteras del Mediterráneo oriental, como las del granito de Asuán en Egipto (BLOXAM *et al.*, 2007). Y otras como la de las andesitas de Ankara en Turquía (CANER SALTİK, 2007), que fueron utilizadas también desde la época romana, encontrando, así, una cierta similitud cronológica con las canteras de Los Santos.

Se pretende, pues, en este trabajo un estudio contextualizado del granito de Los Santos, es decir, abarcando las canteras junto con la utilización en los monumentos de Salamanca, en un intento de integración del material constructivo con su medio natural.

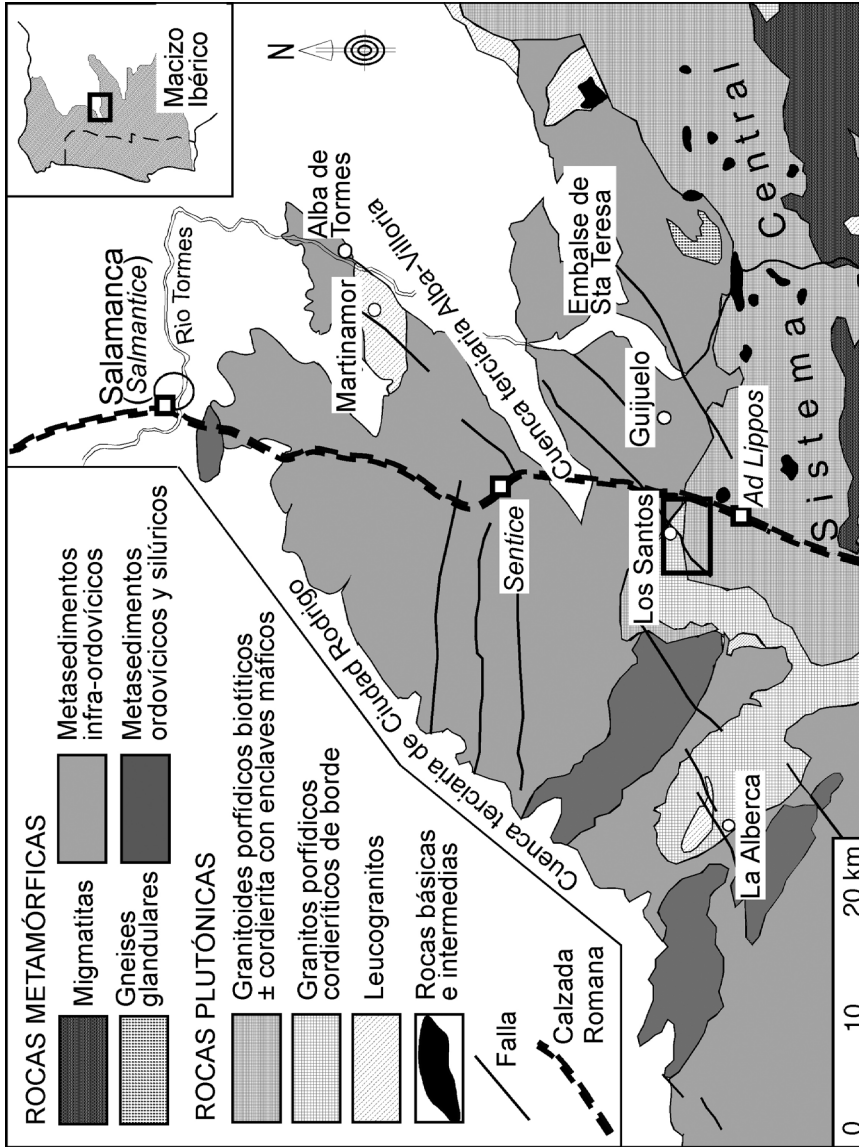


Figura 1. Mapa geológico general del borde N del Sistema Central y localización de Los Santos y la Calzada de la Plata.

La utilización del granito de Los Santos en la ciudad de Salamanca

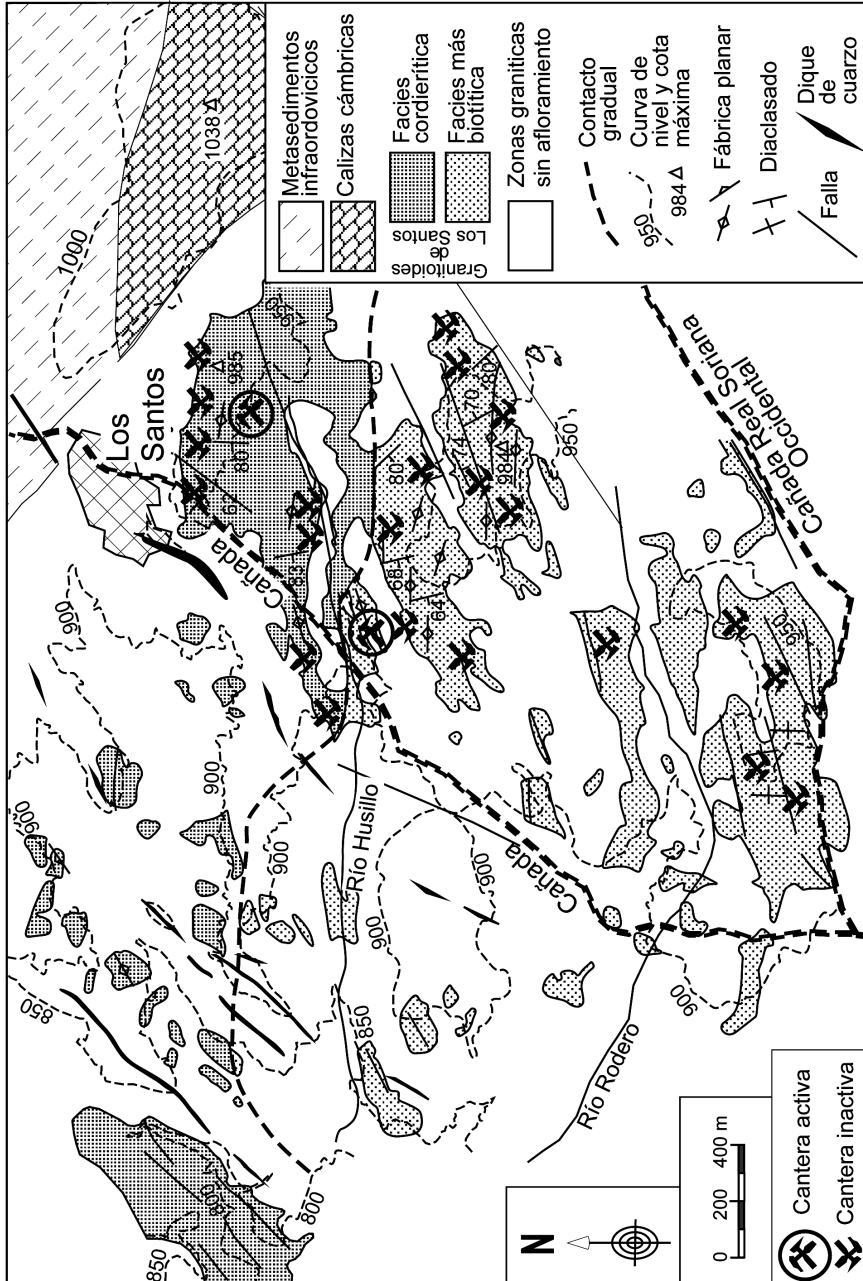


Figura 2. Esquema geológico del área de las canteras de Los Santos.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que la utilización de un material pétreo está sometida a los cánones arquitectónicos de cada época y está condicionada por su propia disponibilidad. El resultado es que podemos encontrar barrios o partes de una ciudad con una configuración urbanística marcada por el empleo de una determinada piedra. Éste es, pues, el segundo objetivo del presente estudio, el de establecer una vinculación de la piedra de Los Santos con el desarrollo urbanístico de la ciudad de Salamanca durante algunas épocas pasadas.

## DOCUMENTACIÓN HISTÓRICA SOBRE LAS CANTERAS

De acuerdo con la documentación aportada por CASTRO SANTAMARÍA (2002), a comienzos del siglo XVI ya se estaban utilizando en Salamanca para enlosado, caños y escaleras dos tipos de piedras graníticas: el granito turmalínífero de Martinamor y el granito porfídico de Los Santos.

La utilización del granito de Los Santos en las Escuelas Mayores (1512-1526) está documentada, especificándose a partir del curso 1520-21 los gastos de material de *“piedra tosca e blanca e de Los Santos e de Moçárabes”* (véase CASTRO SANTAMARÍA, 2002: 417). El empleo simultáneo de estos materiales podría obedecer a un posible solapamiento en la acometida de diversos elementos del interior, como las escalinatas y el enlosado. Igualmente, CASTRO SANTAMARÍA (2002) aporta la documentación sobre los gastos de piedra de Los Santos a partir de 1529-30, que podrían ir destinados a las Escuelas Menores.

En 1524 se especifica el uso de la piedra de Los Santos para una escalera de la casa de Gonzalo de Ovalle. En 1527 se mencionan las condiciones para la escalera de la enfermería del desaparecido colegio de la Victoria de la siguiente manera (MARTÍNEZ FRÍAS, 1990): *“...de quatro troços el primero macizo e los otros sobre sus bobedas labradas de Villamayor e los pasos e destajos de Los Santos”*. También en 1533 consta una remesa de 497 losas de piedra de Los Santos para el Colegio Fonseca (SENDÍN CALABUIG, 1977).

En 1549 hay constancia de otro contrato para sacar piedra de Los Santos destinada al enlosado del claustro del monasterio de San Leonardo en Alba de Tormes. Lo formalizan Miguel de Esturizaga, en nombre de Pedro de Ibarra, maestro de cantería, y Antón Grande, vecino de Los Santos, con el siguiente compromiso *“...traerá desde la cantera de Los Santos cuatrocientas e veynte losas... limpias, e de buen grano, e derechas, ...y como mínimo de tres dedos de grueso”* (PINILLA GONZÁLEZ, 1978: 60 y 186).

Para la construcción del claustro de las Bernardas en Salamanca se especifican las condiciones (CASASECA, 1988: 173): *“...que sería cuadrado... como el del Arzobispo Fonseca, ...con basas de piedra de Los Santos y el resto de Villamayor”*. Sin embargo, hemos constatado que tanto las basas áticas como los fustes y capiteles están constituidos únicamente por piedra de Villamayor, significando un posible incumplimiento de contrato por parte de Gil de Hontañón, o más probablemente por parte del ejecutor de la obra, Martín Navarro.

Sin dejar el siglo XVI, Rodrigo Gil de Hontañón redactó en el año 1556 unas condiciones para la construcción del colegio Trilingüe por las que las columnas habían de ser de la misma piedra que las que se traían para la catedral y la casa de los Pereira (palacio de Orellana), sillares que venían de Los Santos, según CASASECA (1988: 224).

Ya en el siglo XVII, el granito de Los Santos se utilizó para el enlosado del templo de la Clerecía en el año 1660, y corrió a cargo de los maestros de arquitectura Juan de Esculti y Atanasio de la Secada, de acuerdo con la documentación aportada por RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (1985), habiendo de destacar la enorme cantidad de losas empleadas (2.000 losas de un pie cuadrado), hasta tal punto que el Concejo de la villa de Los Santos exigió un tributo que ascendía a 350 reales por cada año que durase la extracción.

## EL TRANSPORTE DE LA PIEDRA A SALAMANCA

La localidad de Los Santos se encuentra situada al S de Salamanca, a una distancia aproximada de 50 km (figura 1), según la red de caminos de comienzos del siglo XVII (CASASECA CASASECA & NIETO GONZÁLEZ, 1982), encontrándose la siguiente descripción: "...*dista de Salamanca nueve leguas, tiene 200 vezinos, tiene una muy buena iglesia de cantería...*". Esa distancia es prácticamente igual a la que se obtiene si consideramos las mediciones romanas establecidas a lo largo de la Vía de la Plata, en cuya proximidad se encuentra Los Santos (figura 2). Así, desde *Salmantice* (Salamanca) a la siguiente "mansión" de *Sentice* hay 23 millas romanas, más unas 11 que existen hasta la altura de Los Santos y al N de la mansión de *Ad Lippos* (Valverde de Valdelacasa), resulta un total de 34 millas romanas, es decir, 47,36 km, de acuerdo con el valor métrico establecido por GRANDE DEL BRÍO (2007), lo que unido a unos pocos kilómetros más hasta la propia Villa, obtenemos también unos 50 km. Cabe, por tanto, deducir que la comunicación con Salamanca desde Los Santos no ha variado sustancialmente desde la época romana y que el trazado de la Vía de la Plata muestra una gran coincidencia con los caminos posteriores, e incluso con las actuales carreteras. A este respecto merece la pena destacar el meritorio trabajo de los ingenieros y geógrafos romanos capaces de trazar la calzada soslayando las sierras y elevaciones superiores de mil metros sin apartarse apenas del trazado general al NNE (figura 1).

Las canteras del granito de Los Santos están situadas al S de la villa, y su área es atravesada por dos cañadas (REDONDO *et al.*, 1995): la Cañada Real de la Plata que cruza toda el área en dirección N-S, y la Cañada Real Soriana Occidental en el borde meridional (figura 2). Esta circunstancia nos hace pensar que el transporte de la piedra a partir de la Edad Media pudo realizarse en parte siguiendo las cañadas, bien en dirección N, pasando primero por el pueblo y cruzando después los terrenos calcáreos del Cámbrico y sus canteras de mármoles, hasta pasar Casafranca, donde poco después intersecta la Calzada Romana de la Plata; o bien, alternativamente, el transporte pudo seguir la Cañada Soriana en dirección ENE hasta llegar a la Calzada Romana al N de Valdelacasa (*Ad Lippos*).

En cualquier caso, no deja de sorprendernos que la explotación del granito de Los Santos y su utilización en la ciudad de Salamanca, al menos durante los siglos XVI y XVII, pudiera haber resistido la competencia de otros granitos mucho más cercanos, como el de Martinamor o las vaugneritas de Ledesma. Aparte de las condiciones de afloramiento del granito, tal consideración tendría que ser atribuida no tanto a la calidad de la piedra como al buen trazado de la Vía de la Plata. A pesar de que a partir de finales del siglo XV esta calzada romana perdió importancia relativa al surgir nuevas vías radiales desde el centro de Castilla (BUENO HERNÁNDEZ, 2002), creemos que su mantenimiento y utilización no debió de experimentar en absoluto ninguna merma significativa.

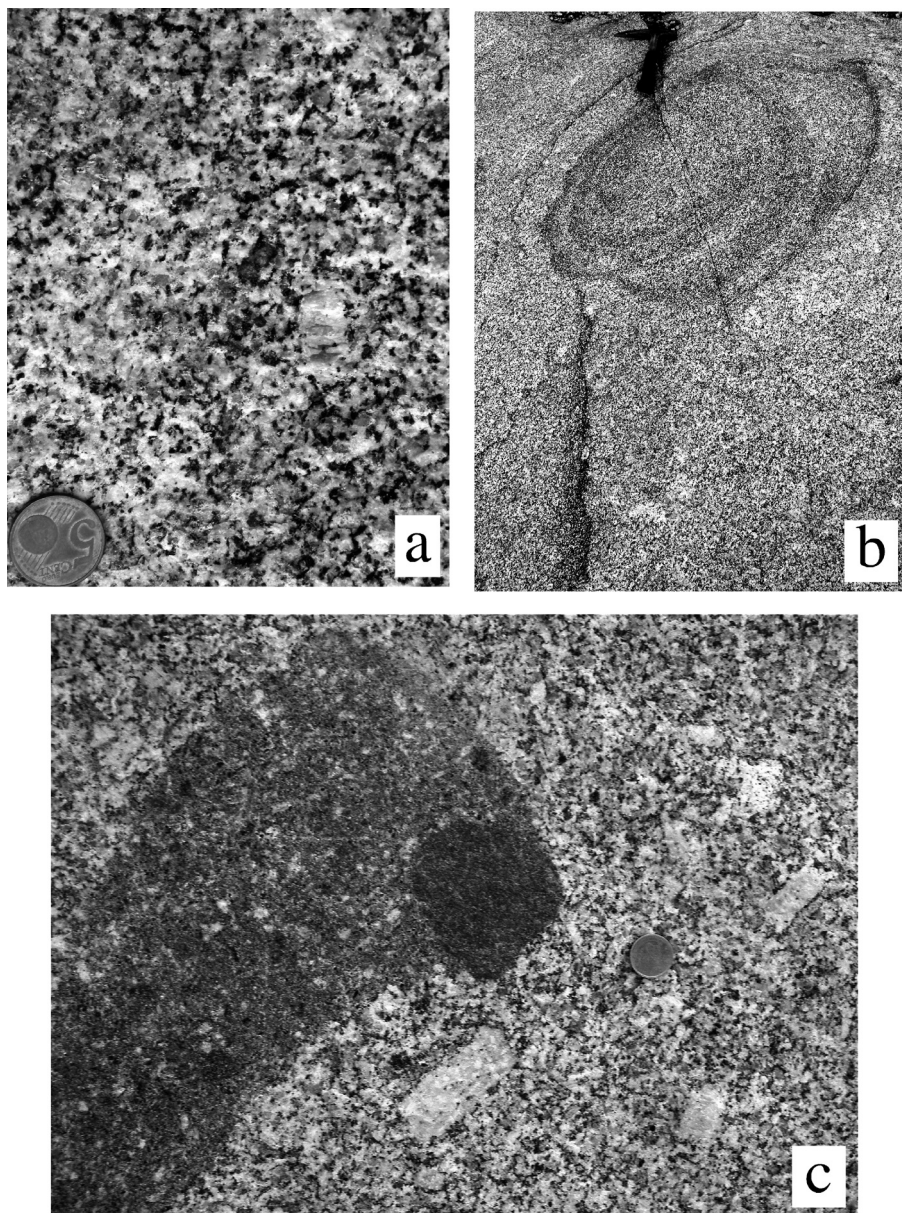
La utilización de la cal de las calizas cámblicas del N de Los Santos está documentada al menos desde el primer tercio del siglo XVI (SENDÍN CALABUIG, 1977), lo que, sin duda, pudo ser un factor que coadyuvó a mantener activa la ruta de Los Santos-Salamanca. También la madera pudo provenir de localidades que estaban en la misma ruta, como Béjar, Candelario, Puerto de Béjar, etc., cubriéndose, por tanto, gran parte de las necesidades constructivas. A todo ello habría que añadir las pizarras de techar de Mozárbez en el último tramo de la ruta hasta Salamanca.

Todo este tráfico de materiales se llevó a cabo desde comienzos del siglo XVI coincidiendo con el auge constructivo de Salamanca, como se desprende del gran número de monumentos construidos con granito de Los Santos (documentado en apartados posteriores). El tráfico con las “carretas herradas” de aquel tiempo causaba estragos en el enlosado a su paso por el Puente Romano (VACA LORENZO *et al.*, 2005), y es lógico suponer que se necesitaba un enlosado firme en todo el trayecto de la Calzada de la Plata. Muy probablemente nos encontramos aquí con una de las razones para entender por qué la pavimentación de la Calzada Romana se continúa solamente hasta la ciudad de Salamanca. Aceptando el trazado de la ruta romana original hasta Asturica (GRANDE DEL BRÍO, 2007), al N de la ciudad de Salamanca ya no habría existido ese “tráfico pesado” de materiales, y, por tanto, no era necesaria la reparación del camino romano. Dejamos en manos de los arqueólogos e historiadores las investigaciones pertinentes sobre las pavimentaciones de la Calzada de la Plata, al S de Salamanca; sus posibles precisiones cronológicas habrán de corroborar estas hipótesis sobre la utilización de la Calzada desde comienzos del siglo XVI, en la línea de investigación que ya revelan algunos datos (GARCÍA DE FIGUEROA & MENÉNDEZ BUEYES, 2002).

Una última circunstancia histórica se nos antoja relevante: la vinculación de Los Santos con la Orden Templaria, como fue documentado por Sánchez Cabañas en el siglo XVII (véase ESPINEL, 2007), y testimoniado por la incorporación de la *tau* templaria y de la figura de San Jorge en el escudo de la Villa. Las Órdenes de Caballería pudieron haber representado un doble papel: por un lado, como protectoras de la cantería desde la Edad Media hasta al menos el siglo XVII, como se refleja en las “marcas de cantería” y en las figuras simbólicas talladas en la piedra, y, por otro lado, como garantes de la seguridad y circulación de los caminos históricos en la comarca de Entresieras. Un argumento más que ilustra el significado socio-económico y cultural del transporte de la piedra a Salamanca.



La utilización del granito de Los Santos en la ciudad de Salamanca



*Figura 3. Aspectos mesoscópicos del granito de Los Santos. a) Facies de borde, observándose algún prisma de cordierita alterada hacia el centro de la fotografía; b) Estructuras de flujo magmático (elipsoide y schlieren de flujo) en la zona de contacto entre las dos facies principales; c) Doble enclave en la facies biotítica.*

## CARACTERÍSTICAS PETROLÓGICAS DEL GRANITO DE LOS SANTOS

### PETROGRAFÍA

Los granitos del área de las canteras de Los Santos han sido descritos como “conjunto granítico de Los Santos-Valdelacasa” (IGME, 1990). Las dos facies graníticas principales son: a) Granito porfídico cordierítico, en la parte septentrional, y b) Granito porfídico biotítico, en el sector meridional (figuras 2 y 3). El primero de ellos es equiparable a los granitos cordieríticos del borde del Sistema Central estudiados por UGIDOS & RECIO (1993), mientras que el granito más biotítico corresponde a las facies internas del batolito y comparable, en parte, a las granodioritas de otros sectores más centrales del Sistema Central. No obstante, el contacto entre ambas facies es irregular y transicional, caracterizándose por abundantes heterogeneidades.

Desde un punto de vista mineralógico, las dos facies reúnen ciertas semejanzas, con megacrystalos de feldespato potásico poiquilítico, plagioclasa con zonado oscilatorio desde el núcleo con un contenido en anortita superior al 30% hasta el borde de oligoclasa ácida. La presencia de cordierita (1,5% del volumen total) en cristales de hasta 1 cm, más o menos pinnitizados, junto con moscovita secundaria (2,1% del total) y una menor proporción de biotita (12%) son los rasgos distinguibles de la facies cordierítica (GARCÍA DE LOS RÍOS, 1991) (figura 3a), mientras que la mayor proporción de biotita (15% del total) (IGME, 1990) unida a un carácter porfídico más acentuado son los rasgos más característicos de la facies más interna (figura 3c). Los minerales accesorios varían poco en las dos facies, con abundante circón y apatito, mientras que los aluminosilicatos, principalmente andalucita, son casi exclusivos de la facies cordierítica, tanto más abundantes cuanto mayor es su proximidad al exocontacto.

### ESTRUCTURA E IMPLICACIONES EN LA OBTENCIÓN DE BLOQUES

Las estructuras o heterogeneidades de carácter magmático que muestran los granitos en el área canterable pueden ser tipificadas del siguiente modo:

1) Enclaves microgranudos tonalíticos y cuarzdioríticos, generalmente más abundantes en la facies interna meridional (figura 3c). Los enclaves (o “gabarros”) aparecen con tal ubicuidad que su presencia en los bloques industriales y, en particular, en los elementos arquitectónicos de la ciudad de Salamanca es realmente una constante, llegando a ser uno de los rasgos litológicos más característicos de la piedra de Los Santos. La presencia de dobles enclaves tanto en la facies biotítica (figura 3c) como en la cordierítica sugiere la implicación de algún tipo de proceso de hibridación.

2) Capas biotíticas (“layering”), schlieren de flujo, schlieren truncados (similares a los descritos por BARRIÈRE, 1981) y elipsoides (tipificados por WEINBERG *et al.*, 2001) son algunas de las meso-estructuras que aparecen localizadas especialmente en la zona de contacto de las dos facies principales

(figura 3b). Todas estas estructuras podrían ser interpretadas como reajustes internos de flujo magmático, fenómeno común entre facies o pulsaciones magmáticas que no están separadas en el tiempo, como ocurre en esta área del borde occidental del Sistema Central (YENES *et al.*, 1999).

3) Bolsadas pegmatíticas, capas (“layers”) aplo-pegmatíticas y estructuras tubulares a modo de pipas ricas en megacrystales de feldespato, todas ellas a menudo en asociación con enclaves microgranudos arrastrados en un ambiente magmático muy dinámico que habría originado algún tipo de exsolución de volátiles.

Los dos últimos tipos de heterogeneidades son especialmente frecuentes en la zona de contacto entre las dos facies, dificultando la obtención industrial de bloques homogéneos. No obstante, la explotación en esta zona ha sido y es también intensa, lo que permite observar estas heterogeneidades especialmente en el enlosado más reciente de la ciudad.

La deformación varisca, aunque poco intensa, dio lugar a una débil fábrica plano-linear subvertical marcada sobre todo por la biotita, cuyos planos muestran una dirección próxima a E-O, variando desde N50 a N105 (figura 2), en coherencia con los modelos de emplazamiento sincinemáticos respecto de la fase 3 hercínica (YENES *et al.*, 1999). En los planos se observa, además, una lineación mineral subvertical definida por la biotita. En general, la fábrica se manifiesta mejor hacia el N, es decir, en las zonas próximas al borde del batolito, donde los megacrystales de feldespato potásico definen planos de fuerte buzamiento al N, o en todo caso subparalelos al exocontacto.

A escala cristalina aparecen evidencias de texturas indicativas de una deformación desarrollada en la transición dúctil-frágil probablemente en relación con episodios de cizallamiento. La deformación plástica se manifiesta de manera generalizada en el cuarzo, con extinción ondulante, así como en el feldespato potásico, a menudo con un zonado irregular, mientras que el comportamiento frágil se refleja en microfracturas desarrolladas en los minerales más rígidos. El emplazamiento sincinemático respecto de la fase 3 hercínica es coherente con el desarrollo de texturas deformativas sinmagmáticas junto con otras desarrolladas en estado sólido a alta temperatura (YENES *et al.*, 1999), como las que acabamos de describir.

A efectos industriales la anisotropía planar condiciona una cierta debilidad en la roca (“mano buena”, “ley” o “hilo”) que ha sido aprovechada sistemáticamente, explicándose así el predominio de la dirección próxima a E-O en los frentes de explotación.

El diaclasado, desarrollado tardíamente, sobre todo, por los efectos de la deformación regional frágil, se manifiesta en diversas familias de diaclasas subverticales, una de ellas de dirección predominante N177, y la otra de dirección media N84 (desde N64 a N109) (figura 2). No obstante, debido a su espaciado relativamente alto la explotación industrial no se ha visto nunca afectada seriamente por este tipo de estructuras.

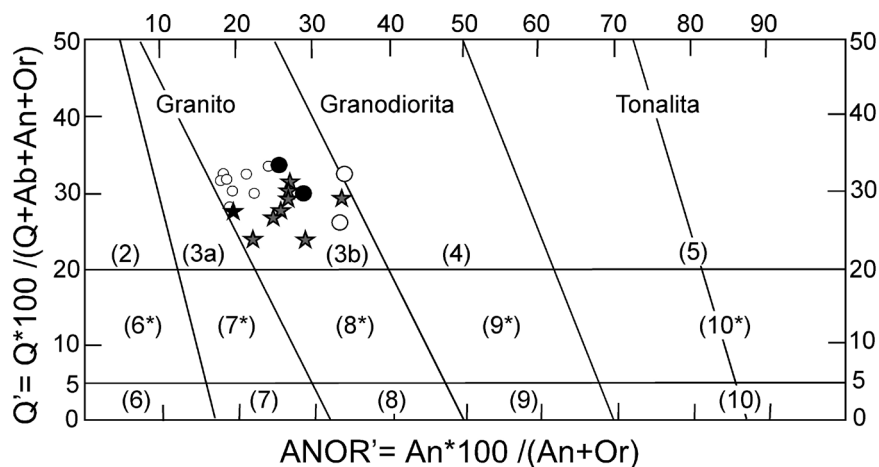
La descompresión subhorizontal tardi-alpina ha originado a escala cristalina una microfracturación subhorizontal puesta de manifiesto, sobre

todo, en el cuarzo y en menor medida en los feldespatos, facilitando el laboreo de manera tan sutil como efectiva al aprovechar el denominado “levante”. Igualmente, a escala megascópica los procesos descompresivos tardi-alpinos han generado un sistema de diaclasado subhorizontal o descamación (“sheeting”), cuyo espaciado se hace cada vez mayor en profundidad, determinando el levante natural con una potencia mínima de 15-20 cm en la parte más superficial.

Por otra parte, el sistema de fracturación al NE, característico en el Sistema Central, ha condicionado el alineamiento de los afloramientos graníticos en esa dirección, con direcciones de alrededor N70E en la parte meridional, y de N40 en la parte septentrional, donde se han producido estructuras de silicificación o “sierros” (figura 2).

## GEOQUÍMICA

Los análisis de elementos mayores y trazas, realizados en los laboratorios ACTLABS, Ancaster, Canadá, se presentan en la tabla 1. El diagrama de clasificación  $Q'$ -ANOR' de DEBON & LEFORT (1988) (figura 4) indica que todas las muestras de los granitos de Los Santos, tanto en canteras como en monumentos, se proyectan en el campo 3b de los monzogranitos, aunque la facies cordierítica de borde tiende a estar cercana al campo 3a de los sienogranitos. Las muestras de los monumentos se proyectan con una gran dispersión, lo que sugiere la implicación de las dos facies y cambios



● Círculos: granitoides de los afloramientos naturales	Estrellas: granitoides de monumentos
● Canteras de Los Santos, este trabajo.	★ Este trabajo
○ Canteras de Los Santos, según Íñigo et al. (2005)	★ Íñigo et al. (2005)
○ Granitos cordieríticos de borde (Ugidos y Recio, 1993)	

Figura 4. Clasificación de las muestras en el diagrama  $Q'$ -ANOR' de DEBON & LEFORT (1988).

composicionales desde el interior al borde del batolito. Así, la muestra del Puente Romano analizada en este trabajo aparece muy cercana al campo de los sienogranitos. Esto se debe a un contenido elevado en K y bajo en  $\text{SiO}_2$ , en consonancia con una mayor proporción de megacristales de feldespato potásico con respecto al cuarzo y plagioclasa, lo que se confirma por el elevado contenido en Ba, así como por el ligeramente mayor contenido en Sr para un menor contenido en Ca.

Por otra parte, los modelos de normalización al condrito (figura 5) indican una gran similitud de la muestra del Puente Romano con la facies de borde más leucocrática de las canteras. En efecto, si exceptuamos algunos elementos traza de gran coeficiente de distribución en los minerales esenciales, como Ba y Rb, el resto de ellos para la muestra del Puente Romano definen un espectro con anomalías negativas de Nb, Sr y Ti muy similares a las de la facies más leucocrática, a la vez que los contenidos en tierras raras para ambas muestras son sensiblemente inferiores a los de la facies más biotítica.

Igualmente mediante el diagrama de normalización, aparecen los valores medios de los granitos cordieríticos del borde del Sistema Central con carácter

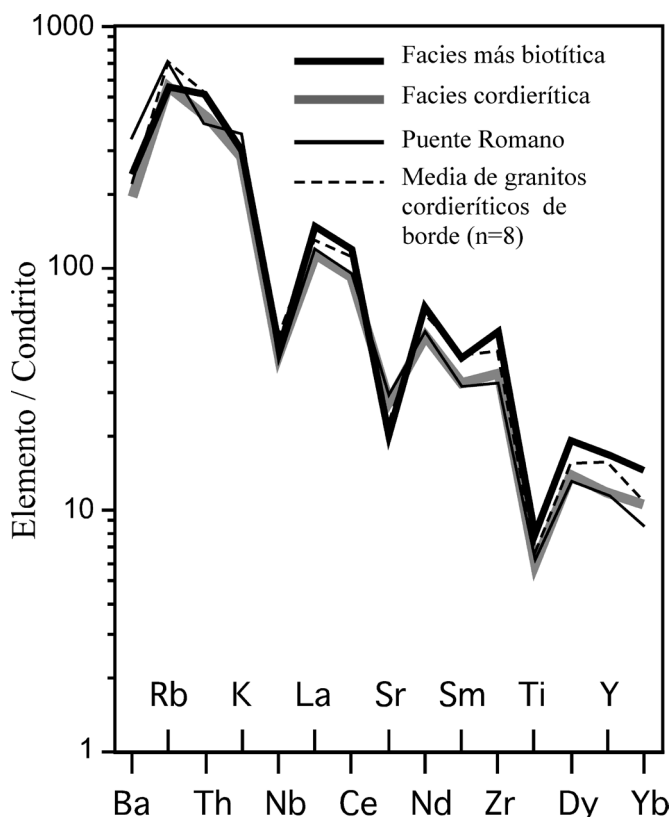


Figura 5. Diagrama de normalización al condrito.

## La utilización del granito de Los Santos en la ciudad de Salamanca

	<b>PR-1(Puente Romano)</b>	<b>LS-1 (cantera)</b> Granito porfid. biotítico	<b>LS-2 (cantera)</b> Granito de dos micas de borde	<b>Batolito del Sistema Central</b> Granitos de borde (media, n=8) (*)
SiO <sub>2</sub> (% en peso)	67,03	68,68	70,96	68,13 (1,17)
TiO <sub>2</sub>	0,45	0,56	0,43	0,49 (0,06)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,38	15,14	14,66	15,44 (0,27)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Total)	2,96	3,66	2,84	3,516 (0,45)
MnO	0,05	0,07	0,05	0,05 (0,01)
MgO	0,95	1,16	1,08	1,02 (0,09)
CaO	1,82	2,34	1,94	1,79 (0,15)
Na <sub>2</sub> O	3,15	3,36	3,38	3,30 (0,08)
K <sub>2</sub> O	5,13	4,20	4,01	4,43 (0,19)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,27	0,24	0,23	0,35 (0,04)
H <sub>2</sub> O	1,42	0,59	0,72	0,60 (0,10)
Total	98,62	100,01	100,31	99,14
<b>Minerales normativos recalculados a 100</b>				
Cuarzo	27,63	29,90	33,79	31,27 (1,70)
Anortita	8,19	11,12	8,90	7,47 (0,80)
Albita	30,03	31,49	31,34	31,62 (0,63)
Ortosa	34,16	27,49	25,97	29,65 (1,38)
<b>Parámetros de clasificación de Debon y Le Fort (1988)</b>				
Q'	27,63	29,90	33,79	31,27 (1,70)
ANOR'	19,33	28,80	25,52	20,12 (2,20)
<b>Elementos traza (ppm)</b>				
Hf	4,1	5,6	4,0	nd
Ta	2,45	2,13	2,51	nd
Ba	799	560	445	490 (61,68)
Cr	nd	20	20	nd
Nb	9,70	11,00	9,90	12,63 (2,12)
Rb	250	192	198	246 (19)
Sr	212	142	193	156 (14)
Th	11,40	14,80	12,40	15,13 (2,03)
U	1,98	3,04	3,74	nd
Y	17,5	26,2	18,2	24,6 (6,3)
Zr	127	206	141	174 (27)
Be	3	4	4	nd
Ga	21	20	19	nd
Sc	6	10	7	nd
V	32	42	36	30 (9)
Zn	80	60	50	nd
Y	17,5	26,2	18,2	24,6 (6,3)
Th	11,4	14,8	12,4	15,1 (2,0)
Ta	2,45	2,13	2,51	nd
Cs	21,0	14,3	15,0	nd
Pb	34	24	30	nd
La	28,0	34,6	27,1	31,1 (4,4)
Ce	56,9	71,6	57,0	67,3 (9,5)
Nd	25,1	31,5	25,1	30,1 (4,4)
Sm	4,83	6,33	4,94	6,55 (1,01)
Eu	1,02	1,00	0,78	0,87 (0,11)
Gd	3,84	5,19	3,93	4,89 (0,97)
Dy	3,27	4,82	3,56	3,90 (0,95)
Er	1,62	2,50	1,77	1,95 (0,57)
Yb	1,42	2,42	1,78	1,81 (0,51)
Lu	0,206	0,335	0,248	0,329 (0,070)
Tb	0,64	0,90	0,69	nd
Tm	0,230	0,376	0,275	nd

(\*) Datos tomados de UGIDOS & RECIO (1993); entre paréntesis: desviación estándar  
nd: no determinado

Tabla 1. Elementos mayores, minerales normativos, parámetros y elementos traza.

intermedio entre las dos facies de las canteras (UGIDOS & RECIO, 1993), cobrando verosimilitud que las dos muestras de las canteras analizadas en este trabajo representan facies extremas de los granitoides del área.

## CARACTERÍSTICAS PETROFÍSICAS

En la tabla 2 se presenta la caracterización petrofísica del granito de Los Santos, que fue realizada en el marco de varios proyectos de investigación llevados a cabo en la Unidad Asociada “Química del Estado Sólido”, formada por miembros de la Universidad de Salamanca y del IRNASA/CSIC. El principal objetivo era determinar los procesos fisicoquímicos que tienen lugar en los materiales ornamentales cuando se someten a actuaciones de prevención, conservación o restauración, para poder estimar la eficacia y durabilidad de estas actuaciones.

En estos proyectos se han desarrollado una serie de ensayos en laboratorio que incluyen: análisis químicos convencionales, cromatografía iónica, difracción de rayos X, análisis térmico, espectroscopía infrarroja, determinación de distintos tipos de porosidad –porosimetría de mercurio, porosidad en agua, etc.–, permeabilidad al vapor de agua, succión capilar, auscultación con ultrasonidos y determinación del color. El material utilizado

<i>Ensayos petrofísicos realizados por la Unidad Asociada “Química del Estado Sólido”</i>		<i>Promedio</i>
Porosidad Total		1,65 %
Porosidad Libre		1,41 %
Coeficiente de Absorción		85,34 %
Densidad Real		2,70 g/cm <sup>3</sup>
Densidad Aparente		2,65 g/cm <sup>3</sup>
Color	L	68,71
	a	-0,27
	b	0,93
Ultrasonidos	V <sub>x</sub>	3.114,8 m/s
	V <sub>y</sub>	2923,9 m/s
	V <sub>z</sub>	3062,3 m/s
Coeficiente de Absorción Capilar		0,0000161 g/cm <sup>2</sup> s <sup>1/2</sup>
Coeficiente de Imbibición		0,55 %
<i>Ensayos físico-mecánicos realizados por GARCÍA DE LOS RÍOS Y BÁEZ (2001)</i>		
Resistencia a la compresión		135 MPa-1.324 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la flexión		11,02 MPa-108,11 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo elástico		11.142 MPa-109.302 kg/cm <sup>2</sup>
Desgaste por rozamiento		2,90 mm
Resistencia al SO <sub>2</sub>		0,20 %
Resistencia a los anclajes		2.081 N
Resistencia al choque		73,75 cm
Cambios térmicos		0,07 %
Microdureza Knoop		3.702 MPa
Resistencia a las heladas		0,01 %

Tabla 2. Caracterización petrofísica y físico-mecánica del granito de Los Santos.

## La utilización del granito de Los Santos en la ciudad de Salamanca

MONUMENTOS	EDAD Y ESTILO	ARQUITECTOS	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	REFS.
<b>Verracos y Millonarios romanos</b>	Pre-romano y romano		(Algunos se conservan en el Museo de Bellas Artes)	BRIST (1999), BUENO HERNÁNDEZ (2002), GILLANI <i>et al.</i> (2007)
<b>Puente Romano</b>	98-118 d.C. Romano		Los 15 arcos más próximos a la ciudad (pilas rectangulares, dovelas, tapineros y molduras)	JIMÉNEZ FUENTES & MARTÍN (1992), NÚÑEZ <i>et al.</i> (2001), VACA <i>et al.</i> (2005)
<b>Muralla (Cerca Vieja)</b>	Tardo-romana		Hiladas inferiores de bloques	MARTÍN VALLS <i>et al.</i> (1991), NÚÑEZ <i>et al.</i> (2001)
<b>Akázar de San Juan</b>	s. XII y 1280		Sillares en las esquinas	JIMÉNEZ GARCÍA (2003), MARTÍN VALLS <i>et al.</i> (1991)
<b>Hospital de Estudio</b>	1474; Gótico	Ruiz de Camargo	Columna central en la puerta a modo de mainel	AIVÁREZ VILLAR (2001), NIETO GONZÁLEZ (2002)
<b>Palacio de Abrantes</b>	Finales s. XV.		Basis en 5 columnas en el patio porticado	CASASEGA CASASEGA (2002)
<b>Casa de Álvarez Abarca</b> (actual museo de Bellas Artes)	1507-1521. Gótico-renacimiento	Michel de Gaybar (colaborador de Juan de Alava)	7 basas ochavadas de las columnas del claustro	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Casa de las Conchas</b>	1493. Gótico-renacimiento		Escalera en el claustro	AIVÁREZ VILLAR (2002)
<b>Casa de Gonzalo de Ovalle</b> (hoy desaparecido)	1524	Juan de Alava	Escaleras	CASTRO SANTAMARÍA (2002)
<b>Escuelas Mayores</b>	1512-1529. Gótico-plateresco	Juan de Alava	Basa de la columna central de la fachada, escalinatas y entosado del claustro	AIVÁREZ VILLAR (2001), CASTRO SANTAMARÍA (2002), NIETO GONZÁLEZ (2002), RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Escuelas Menores-portada</b>	1526	Juan de Alava	Columna central y columnas en el zaguán	AIVÁREZ VILLAR (2001), NIETO GONZÁLEZ (2002)
<b>Escuelas Menores-claustro</b>	1528-1533	Juan de Alava	28 columnas monolíticas, entosado	CASTRO SANTAMARÍA (2002)
<b>Catedral Nueva</b>	1523-Gótico	Juan de Alava	Basa de la columna central	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (1994)
<b>Convento de la Victoria</b> (hoy desaparecido)	1528	Juan de Alava	Escalera principal	CASTRO SANTAMARÍA (2002), MARTÍNEZ FRIAS (1990)
<b>Colegio del Arzobispo Fonseca</b>	1521-1534. Renacentista 1539 (atrio)	Juan de Alava, Diego de Siloé y R. Gil de Hontañón	Dinteles, columnas y fondos de la portada, basas de 32 columnas del claustro, escalinatas, entosado y brocal del pozo	CASTRO SANTAMARÍA (1999, 2002), RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005), SENDÍN CALABEIG (1977)
<b>Colegio Sto. Domingo de la Cruz</b>	1538-Gótico-renacimiento		6 basas góticas	AIVÁREZ VILLAR (2003)
<b>Iglesia de Bernardas de Jesús</b> (Los Escolapios)	1552. Renacentista	R. Gil de Hontañón	Pedestales de las columnas de la portada	CASASEGA (1988)
<b>Col. Huérfanos de la Concepción</b>	1552-1555. Renacentista	Rodrigo Gil de Hontañón	Pedestales de la portada, escalinatas y basas de 20 columnas del claustro (restauración)	RUIPÉREZ ALMAJANO (1992)
<b>Iglesia de la Veracruz</b>	1505. Renacentista-Barroco	Martín Navarro, Rodrigo Gil	Basamento	CASASEGA (1988), RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Palacio de San Boal (Arias Corvelle)</b>	1470-S. XVI (claustro)-S. XVIII. Renacentista-Gótico	Gome G. de Herrera	18 columnas (basas y fustes) de las cuales 10 fueron restauradas, entosado	NÚÑEZ <i>ET AL.</i> (2001), RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Escalera de Soto (San Esteban)</b>	1553-1556	R. Gil de Hontañón	Gradas enterrizas	CASASEGA (1988), CASTRO SANTAMARÍA (1999)
<b>Claustro de los Reyes del convento de San Esteban</b>	1588-1595. Gótico-Renacentista (pavimentación)	Martín de Santiago Agustín de Vargas	Entosado con diseño en losange	ESPINEL (1995)
<b>Palacio de La Sálina</b>	1546. Plateresco	Rodrigo Gil de Hontañón	Columnas de la portada, basamento y basas de las columnas del patio	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (1987)
<b>Iglesia S. M.ª de Los Caballeros</b>	1551-1586 (restauración antigua)	Domingo de Lasarte	Jambas de la portada	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Palacio de Orellana</b>	1566-1577. Renacentista. purista	R. Gil de Hontañón Juan de Ribero Martín Navarro (?)	Basamento de la portada, junto con piedra vaingnerficia	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005), CASASEGA (1988, 2002)
<b>Colegio del Trilingüe</b>	1536. Renacentista	R. Gil de Hontañón?	18 columnas del claustro, con fustes enterizos	CASASEGA (1988, 2002)



La utilización del granito de Los Santos en la ciudad de Salamanca

<b>Palacio de Castellanos</b> (restaur.)	S. XVI, Renacentista			Basas de columnas del claustro	CASASECA (2002)
<b>Iglesia de San Martín</b>	1582-1586, Románico-Renacentista-Barroco	Francisco Vitoria, Francisco Montero		Pedestales de la portada	MADRUGA REAL (2005), NÚÑEZ <i>et al.</i> (2001), RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Iglesia de San Benito</b>	1506-1511, Fines del s. XVI	Juan de Alava, otros		Columnas con zapata del pórtico del s. XVI	CASTRO SANTAMARÍA (2002)
<b>San Vicente</b> (hoy desaparecido)	1603			Enlosado del claustro alternando con pizarra	GARCÍA CATALÁN (2005)
<b>Casa de las Viejas</b>	1623			3 columnas gramíscas del patio	ALVAREZ VILLAR (2003)
<b>Sacristía de San Esteban</b>	1627-1634, Barroco	J. Moreno, A. Sardino		Enlosado, alternando con placas de pizarra	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (1987)
<b>Iglesia de la Clercía</b>	1660, Barroco	Juan de Escúli, Amanasio de la Secada		2.000 losos en el interior del templo	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (1985)
<b>Claustro de la Hospedería del Colegio Fonseca</b>	1678-1693 (ampliación)	Serén Güemes		Pedestales de las columnas del claustro, escalinatas	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005), RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (1968)
<b>Atrio de la Clercía</b>	1682	Serén Güemes		Escalinata	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Hospedería del Colegio de Anaya</b>	1715, Renacentista	Joaquín de Churriguera		16 basas de pilastras cajeadas	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Palacio de Monterrey</b> (restauración)	1539-1566, s. XVIII			Basamento y sillares de la esquina	ALVAREZ VILLAR (2003), URREA <i>et al.</i> (2002)
<b>Capilla de la Orden Tercera de San Francisco</b>	1746-1756, Barroco	Andrés G. de Quiriones		Basas de las columnas adosadas	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Claustro de los Estudios (La Clercía)</b>	1740, Barroco	Andrés G. de Quiriones		Gradas en la escalera de Honor	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (1985)
<b>Fachada de la Hospedería de Fonseca</b>	1740-1766, Barroco	Andrés G. de Quiriones		Marco de la portada en combinación con el granito de Martimor	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Colegio de Calatrava</b>	1717-1777, Barroco	J. García de Quiriones		Enlosado del claustro	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005)
<b>Plaza Mayor</b> (restauración)	1729-1735; 1921 (restaur.)			Basamento de columnas, enlosado	RODRÍGUEZ DE CEBALLOS (2005), LÓPEZ ASEÑO (2005), DIEZ ELCUAZ (2003), RUIZ ALAMAJANO (1992)
<b>Múltiples calles de la ciudad</b>	1787-1800, S. XIX y 1921	Jerónimo G. de Quiriones, Otros		Enlosado	DIEZ ELCUAZ (2003)
<b>Palacio de la Salina</b> (restaur.)	1881-1884, Renacentista	José Secall		Basamento, solería y escalinata	ALVAREZ VILLAR (1984)
<b>Casa de IIs</b>	1905, Modernista	Joaquín de Vargas		Escalinata de la fachada sur	DIEZ ELCUAZ (2003)
<b>Numerosas restauraciones recientes</b>	S. XX	Varios		Muralla, puente Romano, iglesias románicas y góticas, monumentos renacentistas y barrocos	DIEZ ELCUAZ (2003), SENABRE (2002), NÚÑEZ <i>et al.</i> (2001)

Tabla 3. Síntesis de los monumentos de Salamanca construidos, al menos en parte, con granito de Los Santos.

ha consistido en 6 probetas de 5 x 5 x 5 cm<sup>3</sup> de granito de Los Santos, a partir de bloques de piedra tomados del plutón, sin diferenciar las subfacies. Posteriormente, se han validado los resultados empleando técnicas clásicas de estadística (ANOVAS) y técnicas más complejas multivariantes (MANOVA-biplot, HJ-biplot).

Los parámetros reflejados en la tabla 2 son propios de rocas duras, con bajos índices de porosidad (tanto total, como libre) y también bajos Coeficientes de Absorción Capilar e Imbibición. Estos últimos parámetros nos indican la capacidad de absorber agua (el principal agente de alteración de las rocas), bien por capilaridad o bien por inmersión. Además, se incluyen diversos ensayos sobre resistencia, módulo elástico, desgaste por rozamiento, cambios térmicos y microdureza Knoop, que fueron tomados de GARCÍA DE LOS RÍOS COBO & BÁEZ MEZQUITA (2001).

Con respecto a los otros materiales plutónicos utilizados en Salamanca, se constata que los valores de porosidad total son superiores a los del leucogranito de Martinamor y a la vaugnerita del O de Ledesma. Se constata también que el granito de Los Santos tiene valores relativamente altos de absorción por imbibición, y presenta los valores de absorción por capilaridad más bajos de los tres litotipos (LÓPEZ-PLAZA *et al.*, 2007a; LÓPEZ-PLAZA *et al.*, 2007b). Este último factor, unido al de su relativamente alto valor de porosidad, hace que la piedra utilizada en la parte baja de los edificios no esté exenta de los procesos de ascensión capilar del agua.

## EDIFICIOS HISTÓRICOS CON LA PIEDRA DE LOS SANTOS

Son numerosísimos los monumentos de Salamanca que contienen granito de Los Santos, si bien muchos de ellos son fruto de restauraciones recientes. El listado de los monumentos se incluye en la tabla 3, ordenados *grosso modo* en orden cronológico. Se ha excluido una larga lista de monumentos dispersos en el S y centro-sur de la provincia de Salamanca, como iglesias, conventos, puentes y castillos (véase por ejemplo, SANZ ARAUZ, 2005) en los que se utilizó el granito de Los Santos.

Para la ciudad de Salamanca se constatan, al menos, dos grandes saltos: uno, desde la época romana hasta la baja Edad Media, y otro, desde ésta hasta comienzos del siglo XVI. Es destacable la abundancia de monumentos en el siglo XVI, fiel reflejo del esplendor de aquella época, que contrasta con la parquedad constructiva del siglo XVII. En cuanto a los elementos arquitectónicos, predomina la utilización en basas y pedestales de las columnas, tanto en portadas como en claustros. Igualmente es relevante el uso en escalinatas, destacando la Escalera de Honor de Los Estudios de la Clerecía y la Escalera del Soto de San Esteban. El granito de Los Santos está presente también en el enlosado de numerosos monumentos, cuya documentación histórica ya ha sido consignada para algunos de ellos en un apartado anterior.

Hemos seleccionado algunos de los monumentos más emblemáticos de la ciudad de Salamanca en los que se utilizó el granito de Los Santos, cuya descripción se presenta a continuación.

## MURALLAS

El granito porfídico aparece en una o dos hiladas corridas apoyadas directamente sobre las areniscas pre-eocénicas del substrato natural (MARTÍN VALLS *et al.*, 1991). Tales hiladas se localizan en diversos lugares de la denominada “Cerca Vieja”, como en el lienzo inmediato a la Puerta del Río, entre la Casa de Lys y el Jardín del Visir, así como en la Cuesta de Carvajal, donde forman parte de un cubo cuadrangular bajo la Torre del Marqués de Villena.

## PUENTE ROMANO

El Puente Romano fue construido como acceso a la ciudad durante los tiempos del emperador Trajano (98-118 d. C.), aunque no se descarta un origen pre-trajano debido a la propia utilización prerromana de la Vía de la Plata (VACA *et al.*, 2005). En cualquier caso, su evolución constructiva sintetiza la historia de la ciudad, ya que a lo largo del tiempo hubieron de realizarse distintas reconstrucciones que registran las circunstancias positivas y negativas del acontecer histórico.

De la época romana sólo se conservan los primeros 15 arcos más próximos a la ciudad hasta el castillete central. Fue construido a base de pilas rectangulares con tajamares, rematadas por una moldura de coronación de donde arrancan las bóvedas de medio punto. Se ha destacado la notable perfección en la estereotomía, siendo las dovelas almohadilladas homogéneas de 0,50 a 0,45 m, realizadas con granito (figura 6). Las fábricas son muy regulares, asimilables al *opus quadratum* rústico ligeramente diatópico (NÚÑEZ PAZ *et al.*, 2001: 74-75). Para el relleno fue empleada la piedra de arenisca y fragmentos de pizarra que por su esquistosidad facilitan el ajuste a las juntas de los bloques graníticos.

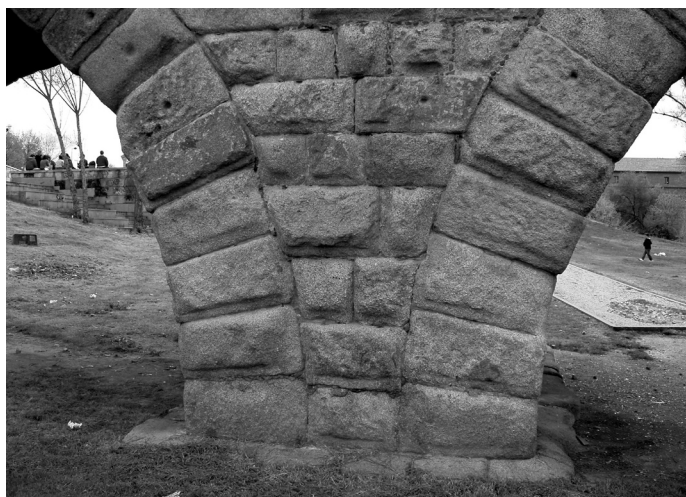


Figura 6. Aspecto del Puente Romano con el granito de Los Santos.

El granito de Los Santos es la piedra mayoritaria de los bloques de los 15 arcos originales en todos sus elementos constructivos, incluyendo las pilas rectangulares, dovelas, tajamares y molduras (figura 6). Se trata de un granito porfídico biotítico con cordierita como mineral accesorio, con mesostasis de grano grueso, conteniendo enclaves dispersos de tamaño decimétrico y de carácter máfico microgranudo. De manera esporádica se encuentran también bloques de granito equigranular de grano grueso, deformado, con dos micas. No se puede precisar la procedencia de este último granito, pero es muy probable que se trate de una de las facies leucograníticas que forman parte de la banda del antiforme de Martinamor que se extiende hacia el N, hasta Zafrón.

Las fábricas nuevas de los arcos reconstruidos en la otra mitad del puente se identifican con facilidad, no sólo por el empleo de argamasa sino por la misma naturaleza de los materiales empleados. Especialmente ilustrativo resulta ser el empleo sucesivo de diferentes materiales de reconstrucción, incluyendo el conglomerado silíceo pre-eocénico, el granito de Martinamor



*Figura 7. Fachada del Colegio de Fonseca.*

y la vaugnerita de Ledesma (JIMÉNEZ FUENTES & MARTÍN DE JESÚS, 1992; ÍNIGO *et al.*, 2005; LÓPEZ-PLAZA *et al.*, 2007a; LÓPEZ-PLAZA *et al.*, 2007b).

### COLEGIO DE FONSECA

El periodo de la primera fase constructiva de este monumento es desde 1521 a 1534, al que debió de corresponder la portada, cuya articulación arquitectónica parece ser muy propia de Siloé (RODRÍGUEZ DE CEBALLOS, 2005). El granito de Los Santos aparece en la portada con cierta profusión, en una cuidadosísima combinación con la piedra de Villamayor, mostrando una utilización selectiva en ciertos elementos arquitectónicos, como dinteles, columnas y tondos (CASTRO SANTAMARÍA, 1999) (figura 7). Así, el granito aparece íntegramente en las columnas, tanto en las jónicas del primer cuerpo como en las superiores de orden compuesto, así como en sus correspondientes entablamentos. Sin embargo, esta minuciosa combinación granito-arenisca tal vez alcanza su máxima expresión en los discos de granito o tondos que asentados sobre “los cuernos de la abundancia” encierran los escudos de los Fonseca. Todavía más emblemático se podría considerar el medallón central de la fachada, consistente en un prodigioso relieve de Santiago en la batalla de Clavijo, de nuevo abrazado por un tondo granítico. La diversidad del material constructivo ornamental ha permitido, pues, enfatizar aquellos símbolos identificativos del Colegio Fonseca, lográndose por medio de los discos graníticos una reafirmación de sus elementos más emblemáticos.



Figura 8. Claustro de las Escuelas Menores.

Como aspecto negativo en la utilización del granito de Los Santos cabría advertir la presencia de los enclaves microgranudos máficos, que añaden a las jambas de la portada un cierto aire de imperfección naturalista.

En el interior del conjunto monumental cabe destacar las basas graníticas de las 32 columnas del patio, así como las dos escalinatas graníticas de acceso a la planta superior. Además, el enlosado del patio está constituido por losas también del granito de Los Santos en su totalidad, excepto en la parte abierta central donde alternan con losas oscuras de pizarra, dando lugar a un diseño de configuración centrípeta que confluye en un sencillo pozo cuyo brocal también es del mismo granito.

## ESCUELAS MENORES

La portada fue construida hacia el año 1526, probablemente bajo la dirección de Juan de Álava (NIETO GONZÁLEZ, 2002). El granito de Los Santos aparece en la columna central de la portada exterior y en la del Zaguán de acceso al claustro, así como en las basas de las columnas laterales de la portada. A diferencia de la portada del Hospital del Estudio, en esta ocasión los canteros consiguieron adaptar a la perfección las dimensiones del fuste granítico enterizo al capitel, logrando, sin perder solidez, un armonioso conjunto. En el otro extremo de la galería oriental del claustro se encuentra el otro zaguán, igualmente con otro pilar granítico central cuadrangular.

El claustro de las Escuelas Menores data su construcción en el periodo de 1528 a 1533, y aunque no es seguro, se atribuye también a Juan de Álava (CASTRO SANTAMARÍA, 2002). El granito de Los Santos aparece en las 28 columnas monolíticas del claustro (figura 8). Merece la pena destacar la originalidad constructiva de los capiteles graníticos, con tres paneles cuadrados de los que sólo sobresalen las esquinas. También son destacables las basas graníticas poligonales, recorridas horizontal y verticalmente por baquetoncillos que marcan las aristas (CASTRO SANTAMARÍA, 2002).

## EL GRANITO DE LOS SANTOS EN SALAMANCA DURANTE EL SIGLO XX

### COMPARACIÓN CON OTROS GRANITOS

Desde el siglo XVI en los monumentos de la ciudad de Salamanca se han utilizado esencialmente tres tipos de materiales plutónicos: la vaugnerita del O de Ledesma, el granito de Martinamor y el granito de Los Santos. Pero a diferencia de la vaugnerita, que dejó de utilizarse a finales del siglo XIX (LÓPEZ PLAZA *et al.*, 2007a), y del granito turmalinífero de Martinamor, que terminó su utilización hacia los años 30 del siglo XX (ALMEIDA CUESTA, 1999), las canteras del granito de Los Santos continúan activas en la actualidad (JIMÉNEZ DE FRANCISCO, 2000).

Durante las primeras décadas del XX se inicia en Salamanca una diversificación de materiales graníticos. Entre los nuevos granitos hay que destacar el granito porfídico de Villavieja de Yeltes, los leucogranitos de dos micas equigranulares, tanto de grano grueso como fino, y los granitos porfídicos de Cardeñosa-Mingorría y de Villacastín.

Los leucogranitos equigranulares pueden provenir de diversos plutones de la penillanura salmantina (Yecla de Yeltes, Cipérez, etc.). Aparecen en algunos edificios públicos, como el Hospital de la Santísima Trinidad o el puente de La Salud.

Puntualmente, el granito de Cardeñosa-Mingorría (Ávila) se utilizó en el edificio de la Caja de Previsión, situado en la plaza de los Bandos y diseñado por Joaquín Secall en 1928 (DÍEZ ELCUAZ, 2003). En cuanto al granito de Villacastín su utilización quedó prácticamente restringida al edificio del Banco de España, construido durante la Guerra Civil.

Tanto el granito de Cardeñosa-Mingorría como el de Villacastín se distinguen de los granitos de Villavieja y Los Santos por tener una mesostasis de grano más fino y un color general más azulado. El granito de Villavieja de Yeltes es muy semejante al de Los Santos por su textura también porfídica, pero muestra una serie de características mineralógicas y también texturales que permiten su identificación, tales como: 1) carácter más leucocrático al tener menor proporción de biotita y aumentar la de moscovita; 2) escasez de enclaves microgranudos máficos y, en su lugar, mayor abundancia de enclaves centimétricos micáceos de origen pelítico; y 3) tonalidad blanquecina. Este último criterio es extensible a la gama de los leucogranitos moscovíticos equigranulares, que muestran una tonalidad muy clara, casi blanca, si se encuentran frescos, o bien beige, si han sufrido un cierto grado de alteración, pero raramente muestran la tonalidad gris azulada de los granitos porfídicos biotíticos de Los Santos, Cardeñosa y Villacastín.

Algunos de los edificios públicos construidos con granito de Villavieja de Yeltes que merecen ser destacados son: Mercado Central de Abastos (1889-1907), Colegio Francisco de Vitoria (1942) y Estación de Servicio de Manuel Lorenzo (1939).

Recientemente, aparte del granito de Los Santos, se han utilizando diversas rocas para el enlosado de algunas calles céntricas de la ciudad, como las de la Rúa y Toro. Cabe citar el granito metatexitico de Peralejos de Abajo (Salamanca), cuya abundancia de "schlieren", "layers" y otras heterogeneidades biotíticas y pegmatíticas produce en el paseante una distracción innecesaria. Otra cosa es la utilización también reciente de la episienita de Piñuel (Zamora) en algunos jardines y calles de amplias aceras, como la de Fonseca, lográndose un pretendido contraste cromático entre el color rojo de la episienita y el gris del granito. Para las losas de la Plaza Mayor se procuró también tal contraste cromático, utilizándose una episienita roja procedente probablemente de Sorihuela en dos recuadros acintados y concéntricos, inmersos en la explanada central constituida por el granito gris de Los Santos.

## RELACIÓN CON EL DESARROLLO URBANÍSTICO

En la figura 9 se muestra un mapa de la ciudad de Salamanca con edificios en los que parcialmente se han utilizado el granito de Los Santos, el de Villavieja y los leucogranitos equigranulares, localizados tanto intramuros como en los barrios periféricos. No se han incluido los monumentos cuyo granito fue utilizado como material de restauración. En la mayor parte de los edificios cartografiados, el granito está restringido a las hiladas inferiores del basamento que, en realidad, son placas de revestimiento de espesor variable, normalmente de unos 8-10 cm, aunque en los edificios más antiguos alcanzan 30 cm. En todo caso, se trata de un paramento de piedra labrada que viene a recubrir o tapar la estructura portante del edificio a modo de

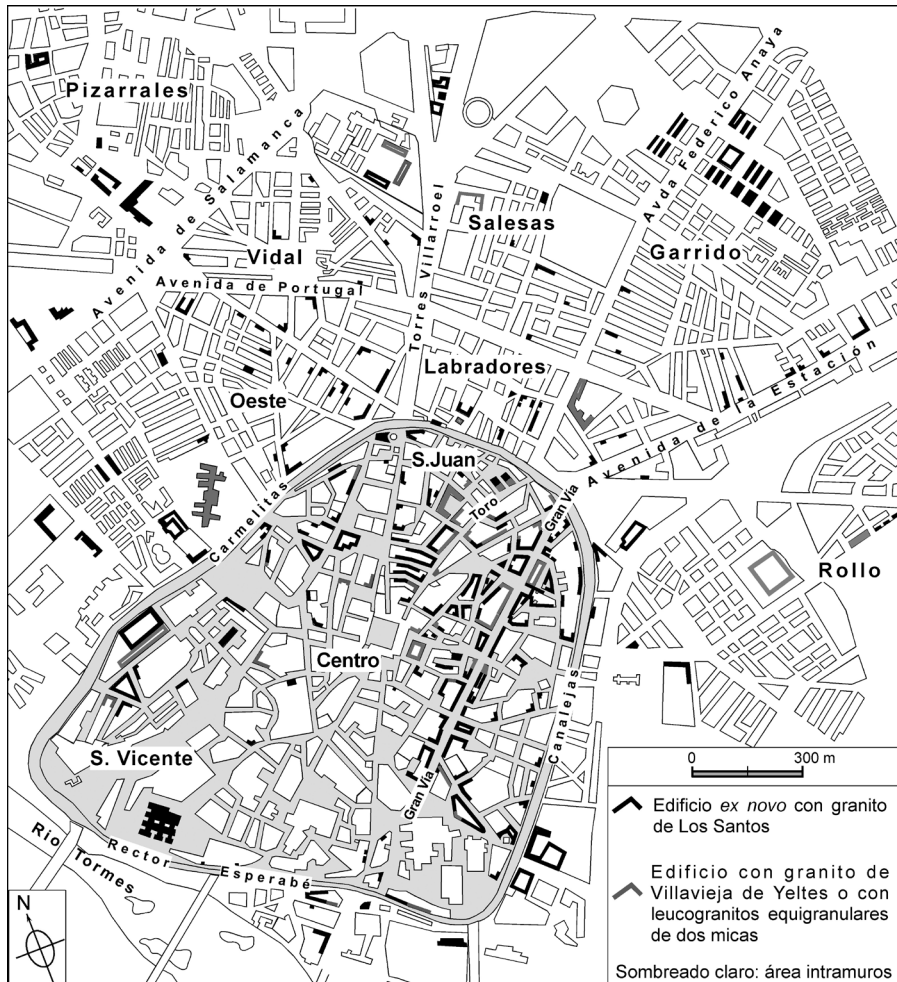


Figura 9. Mapa de Salamanca con los edificios en los que se ha utilizado parcialmente el granito de Los Santos durante el siglo XX (1900-1970, principalmente).



aplacado o chapado. No se han considerado los edificios cuyo chapado granítico está constituido por placas pulidas de escasos centímetros. Estos edificios generalmente son más recientes y se construyeron ya en el último cuarto del siglo XX con un acabado de pretensiones estéticas diferentes.

La utilización del granito de Los Santos en Salamanca a lo largo del siglo XX refleja bien la evolución urbanística de la ciudad. Así, el periodo de estancamiento económico durante los primeros 15 años del siglo XX se tradujo en una escasa actividad constructora, pero pasados esos años fue evidente una recuperación económica que culminó en el periodo 1926-1930, con un máximo de 461 licencias de obras al año (DÍEZ ELCUAZ, 2003). Una parte significativa de los edificios de las calles Azafranal, Zamora y Toro se construyeron durante ese quinquenio, con nuevos trazados de calles y plazas. El arquitecto Santiago Madrigal, entre otros, materializó la tendencia de aquella época de reinterpretar el plateresco, el estilo arquitectónico salmantino por excelencia, utilizándose el granito en la sillería de esquinas y zócalos (figura 10).

Al mismo tiempo, las obras de ingeniería civil en la provincia cobraron un gran empuje; así, durante los años 20 se construyeron bastantes puentes con granito de Los Santos, tanto cercanos a la propia villa, como los de El Rodero, Los Castaños y La Puente de Béjar, como otros más alejados en el área de Guijuelo. Otros materiales graníticos, como los de la zona de Villavieja de Yeltes, corrieron igual suerte ante el empuje constructivo, e igualmente fueron utilizados en varios puentes (BONILLA, 2005).



*Figura 10. Tres edificios de distintas épocas en la Plaza del Liceo: a la derecha, de estilo ecléctico-historicista, realizado bajo proyecto de Santiago Madrigal en 1920, con zócalo de granito leucocrático; a la izquierda, de estilo racionalista, y en el centro, posterior a la posguerra, con amplio zócalo de granito de Los Santos.*

Es destacable también en la tercera década del siglo XX la reconstrucción de la Plaza Mayor, a fin de recalzar con granito de Los Santos todas las cepas de los machones de los soportales, que generalmente estaban constituidos por microconglomerado blanco. Cabe imaginar la delicada labor que ello debió suponer, tal como ha sido descrito por LÓPEZ ASEÑO (2005).

Ya entrada la cuarta década del siglo XX y con los cánones imperantes del racionalismo, el material granítico apenas se utilizó, aunque existen algunas notables excepciones, como el edificio de la calle del Doctor Piñuela (1934), con granito de Los Santos, y el Mercado de San Juan (1939), con granitos leucocráticos.

Hacia finales de la Guerra Civil, el granito de Los Santos empezó probablemente a ser utilizado con profusión al producirse una incesante actividad de mejora y pavimentaciones de las calles, según la documentación de los archivos municipales de Salamanca (SENABRE LÓPEZ, 2002).

Una vez superada la corriente racionalista, se produjo a partir de 1940 una toma de conciencia sobre la monumentalidad de la ciudad, plasmándose en una serie de ordenanzas municipales que significaron, primero, un aldabonazo y, después, un acicate en la utilización del granito de Los Santos. Se pretendía que los edificios *ex novo* reunieran una serie de especificaciones acordes con el carácter artístico de la ciudad. Con este espíritu se especificaba en la ordenanza municipal del 15 de diciembre de 1943 para la futura Gran Vía (SENABRE, 2002) que “los materiales que han de emplearse en la fachada serán de piedra granítica en las bases, fustes o impostas de capiteles, piedra arenisca en los arcos, enjutas, impostas, repisas de balcón en la planta baja... En la fachada saliente será de piedra berroqueña, las pilastras y basas hasta el arranque del entablamento...”. Poco después, en 1944, el ingeniero José Paz Maroto elabora el Plan de Reforma interior y urbanización del Ensanche, utilizando el sistema anglosajón de “zonning” para estructurar la ciudad (NÚÑEZ PAZ *et al.*, 2001). Las especificaciones anteriores sobre los materiales empleados se hicieron extensibles en cierta medida a las casas de nueva planta del Ensanche que deberían ser construidas con piedra de Villamayor y zócalo granítico de al menos 1 m.

De esta manera, se llegó a unos modelos arquitectónicos con unos cánones preestablecidos que se materializaron hacia 1945-1950 con la construcción de grandes edificios públicos, como Gobierno Civil, Palacio de Justicia y Sindicatos, alzados sobre unos soportales que evocan la EUR romana (NÚÑEZ PAZ *et al.*, 2001) (figura 11). Sucesivas ordenanzas promulgadas hacia 1959 contribuyeron aún más al uso del granito en la zona de la Gran Vía, ya que se insistió en la combinación con la arenisca a fin de evitar la sensación de monotonía en las fachadas.

La abundancia de edificios construidos parcialmente con granito de Los Santos en los barrios intramuros de San Juan y en la calle de la Gran Vía y sus alledaños contrasta enormemente con la escasez en el barrio de San Vicente, mayoritariamente constituido por edificios de nueva construcción, o bien, algunos construidos con materiales reutilizados (NÚÑEZ PAZ *et al.*, 2001). De la misma manera, contrasta la escasez de edificios en el núcleo antiguo y

en el eje de la calle de la Rúa, donde la mayor parte de los edificios fueron construidos con anterioridad al siglo XX en relación con las alineaciones del siglo XIX (figura 9).

En los barrios extramuros de Salesas, Labradores, Vidal y Oeste, también quedó reflejado ese patrón arquitectónico, aunque con algunas variaciones que incluían el uso del ladrillo, además de la sillería de arenisca en las esquinas y del granito en el basamento. Curiosamente, en los barrios citados se verifica que alrededor de un 60% de los edificios con granito se localizan en las esquinas de las manzanas (figura 9), sugiriendo una cierta relevancia de los mismos, al ser construidos probablemente en estadios poco avanzados de la edificación del Ensanche. Esta apreciación se confirma con el hecho de aparecer muchas casas con granito localizadas en las grandes avenidas, como la Avenida de la Estación.

Pero también al final de los años 50 se construyeron muchas casas de ladrillo, más modestas, que incluían el granito en el basamento, como ocurre en numerosas manzanas de Garrido Norte.

En muchos edificios públicos civiles y religiosos se utilizó en la década de los 50 también el granito en combinación con la arenisca o el ladrillo, como es el caso de colegios y seminarios (Maristas, Escolapios, Salesianos...), y otros situados en las partes periféricas más alejadas.

La mayor parte de las edificaciones de los años 50 no contenían más de tres alturas debido a las limitaciones de las leyes. Esta tendencia se quebró



*Figura 11. Aspecto de la Gran Vía, con el edificio del Gobierno Civil construido hacia 1950, con columnas de granito de Los Santos.*

a raíz de las ordenanzas municipales del año 1958 y, sobre todo, las de 1962 (SENABRE, 2002), que prácticamente daban libertad a los constructores para construir a su libre albedrío. A pesar de haber cambiado los cánones arquitectónicos, el granito de Los Santos se siguió utilizando en el basamento durante toda la década de los años 60 y primeros años de los 70, favorecido por las circunstancias socio-económicas de aquel periodo, produciéndose el mayor número de licencias constructivas durante el sexenio de 1965-1970.

La crisis global de 1973 repercutió en el desarrollo de la ciudad, llegándose a un estancamiento constructivo (SENABRE, 2002). Ya en los años 80, con nuevas ordenanzas municipales y nuevos impulsos constructivos se cambiaron los modelos de los paramentos de las fachadas, con placas graníticas mucho más finas y pulidas, dándose entrada a una variada gama de rocas de importación que hubo de conducir a la maraña actual de las zonas comerciales.

A pesar de esa plétora de materiales de importación, el noble uso del granito de Los Santos no se desvaneció, puesto que numerosos monumentos de la ciudad fueron restaurados de acuerdo con un plan especial aprobado en 1984 sobre la protección y reforma interior del casco histórico y recinto universitario. Los vulnerables bloques de arenisca o de conglomerado del basamento se reemplazaron por granito, como había ocurrido mediante el leucogranito turmalinífero de Martinamor en las restauraciones de finales del siglo XIX y comienzos del XX (LÓPEZ PLAZA *et al.*, 2007b). Pueden citarse muchos monumentos nobles y emblemáticos restaurados con granito de Los Santos, desde iglesias románicas, como la de San Julián; monumentos góticos, como la fachada de Puerta de Ramos de la Catedral Nueva, casa de D.<sup>a</sup> María la Brava y Palacio de Solís; monumentos renacentistas, como la Casa de los Álvarez Abarca, logia de San Román, Casa de Rodríguez del Manzano y Convento de las Dueñas; barrocos, como el Colegio de San Ambrosio, Convento de San Andrés de Carmelitas Descalzos y Convento de Santa Clara; hasta ecléctico-historicistas, como el Hospital de Anatomía de Fonseca. Finalmente, en las últimas dos décadas el granito de Los Santos se ha seguido utilizando en pavimentos y elementos decorativos de muchas calles y plazas.

Los archivos municipales de Los Santos nos ofrecen una interesante información sobre la actividad de las canteras durante el siglo XX. Se constata una cierta regularidad en el número de licencias para la extracción de la piedra, en torno a 30 licencias al año, al menos desde 1962 a 1978, con un mínimo de 20 en el año 1964 y un máximo de 40 en el año 1973. A partir de 1975 las cuadrillas inician una actividad mucho más organizada mediante el empleo de compresores, con un previsible aumento en la producción. Los diferentes periodos socio-económicos implicados no hicieron alterar sustancialmente el número de licencias, lo que indica una transmisión de padres a hijos, hasta llegar a los años 90, cuando se produjo la moderna adaptación profesional propiciada por la creación de cooperativas que estaban integradas por gente joven (ÁLVAREZ MERINO, 2007).

## CONCLUSIONES

La documentación histórica sobre la piedra de Los Santos es relativamente abundante en el siglo XVI, encontrándose referencias de contratos para la construcción de monumentos renacentistas, así como para escalinatas y enlosado de claustros y de iglesias de la ciudad de Salamanca.

Las canteras de Los Santos se extienden en un área de alrededor de 5 km<sup>2</sup>, situadas a poca distancia al S de la localidad. Están surcadas por dos vías de comunicación: la Cañada Real Soriana Occidental y la Cañada Real de la Plata, confluyendo al NE y al N, respectivamente, con la Vía de la Plata.

El granito, perteneciente al gran batolito tardihercínico del Sistema Central, aparece en afloramientos masivos orientados al NE, como consecuencia del diaclasado y de la configuración alpina. Se distinguen dos facies: 1) Granito biotítico ( $\pm$  moscovita) cordierítico, característico de la facies de borde, y 2) Granito biotítico con mayor proporción de enclaves microgranudos máficos, normalmente de composición tonalítica o cuarzodiorítica. Las canteras históricas se localizan en las dos facies, mientras que las canteras actualmente activas se localizan en las zonas de borde o cercanas a la zona de transición entre las dos facies.

Los diagramas de clasificación geoquímica para elementos mayores permiten clasificar las muestras tanto de cantera como de monumentos en el campo de los monzogranitos, aunque con una marcada dispersión debida a la implicación de las dos facies. Los espectros de normalización al condrito para los elementos traza sugieren que el granito utilizado para la construcción del Puente Romano proviene de la facies de borde.

La utilización de la piedra de Los Santos a lo largo del tiempo no deja de ser sorprendente si se tiene en cuenta, por un lado, la distancia de unos 50 km a Salamanca y, por otro, la competencia con otros materiales de altas cualidades texturales y más cercanos a Salamanca, como las vaugneritas de Ledesma y el granito de Martinamor. Las razones podrían ser las siguientes: 1) Excelentes condiciones de explotación de los afloramientos naturales, 2) Buenas vías de comunicación, mediante las Cañadas Reales y, sobre todo, mediante la Vía de la Plata, y 3) El transporte de otros materiales por la ruta Los Santos-Salamanca, como la cal de Los Santos que coadyuvó a mantener activa la Vía de la Plata, a la vez que se cubrían muchas de las necesidades constructivas, ya que incluso la madera también pudo provenir en parte de localidades que estaban en la misma ruta, como Béjar, Candelario, Puerto de Béjar, etc. La consecuente reactivación de la Vía de la Plata desde comienzos del siglo XVI puede explicar la conservación del pavimento, en contraposición con la ruta romana al N de la ciudad de Salamanca.

La utilización del granito de Los Santos en la ciudad de Salamanca se produjo durante casi dos milenios de manera discontinua, con un gran lapso aparente desde la construcción del Puente Romano hasta la baja Edad Media. Es en el siglo XVI cuando el granito de Los Santos es utilizado con profusión en muchos monumentos renacentistas, al igual que ocurriera con las vaugneritas

de Ledesma y el granito de Martinamor. Predominó entonces la utilización en las basas y pedestales de las columnas de patios y portadas, aunque la mayor proporción de la piedra durante los siglos XVI y XVII se destinó a escalinatas y enlosado de la ciudad.

A pesar de la aparente tosquedad de la piedra de Los Santos es destacable su utilización en elementos decorativos que pretenden cierto contraste con la arenisca de Villamayor, como ocurre en la fachada del Colegio de Fonseca. ¡Y qué decir de la singular utilización en las columnas de formas poligonales de las Escuelas Menores!

Desde el siglo XVI el granito de Los Santos se ha utilizado con variable intensidad dependiendo del acontecer socio-económico, hasta llegar al siglo XX cuando tuvo que competir no sólo con el granito de Martinamor, sino también con otros materiales graníticos del área de Villavieja de Yeltes y de procedencias más lejanas (Villacastín, Cardeñosa-Mingorría...). Sin menospreciar la aportación de todos los materiales citados, creemos que el granito de Los Santos es el que muestra mejor la vinculación con el desarrollo urbanístico de la ciudad durante el siglo XX, marcando las épocas de mayor esplendor constructivo. Podemos distinguir dos épocas separadas por el racionalismo de los años 30: una, durante los años 20, y otra mucho más extensa, desde la posguerra hasta 1970 aproximadamente. En particular, en la década de los 50 y comienzos de los 60 el granito de Los Santos resultó ser un material constructivo esencial de los patrones arquitectónicos que hicieron configurar la nueva Gran Vía y sus alrededores.

En el último cuarto del siglo XX, a pesar de la invasión de piedras de importación, el granito de Los Santos se utilizó en muchos monumentos históricos de la ciudad como material de restauración del basamento ya muy deteriorado. Su noble uso no se desvaneció y la piedra se mantuvo fiel a la valiosa aportación arquitectónica y artística de nuestra ciudad, tan fiel como lo fueron las cuadrillas de canteros de la Villa de Los Santos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de don Javier Álvarez Merino, alcalde de la Villa de Los Santos, quien nos facilitó la búsqueda en los archivos municipales y nos suministró información sobre la utilización de la piedra en diversos monumentos de la comarca.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALMEIDA CUESTA, H. (1999): *Martinamor, un pueblo en la tierra de Alba de Tormes*. Ayuntamiento de Martinamor, 814 pp.
- ÁLVAREZ MERINO, J. (2007): Los siglos XIX y XX en Los Santos. In: *"Entresieras" por los caminos históricos*. Ed. Asociación de Ayuntamientos del "Alto Alagón", Salamanca, 261 pp., pp. 62-68.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (1984): *El palacio de la Salina de Salamanca*. Diputación de Salamanca, 132 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (2001): *El Patio de Escuelas*. Ed. Universidad de Salamanca, 46 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (2002): *La Casa de las Conchas de Salamanca*. Caja Duero, 207 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (2003): *Salamanca desconocida*. Caja Duero, 292 pp.
- BARRIÈRE, M. (1981): On curved laminae, graded layers, convection currents and dynamic crystal sorting in the Ploumanac'h (Brittany) subalkaline granite. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 77: 214-224.
- BENET, N. (1999): El Arte Prehistórico y Antiguo. In: *Libro de oro del arte salmantino* (COORD. AZOFRA AGUSTÍN, E.). El Adelanto-Caja Duero, pp. 8-31.
- BLOXAM, E.; HELDAL, T.; STOREMYR, P.; KELANY, A.; DEGRYSE, P.; BOE, R. & MULLER, A. (eds.) (2007): QuarryScapes Report Characterisation of complex quarry landscapes: an example from the West Bank quarries, Aswan Project QuarryScapes. In: *Conservation of Ancient Stone Quarry Landscapes in the Eastern Mediterranean*, 289 pp.
- BONILLA, J. A. (2005): El Señor del Yeltes y otros puentes. In: *Puentes singulares de la provincia de Salamanca* (edits. BONILLA, J. A. & RODRÍGUEZ MARTÍN, E.). Diputación de Salamanca, pp. 147-156.
- BUENO HERNÁNDEZ, F. (2002): *Historia de las obras públicas en la provincia de Salamanca*. Ed. Diputación de Salamanca, 451 pp.
- CANER SALTİK, E. (ed.) (2007): QuarryScapes Report Inventory of Ancient quarry landscapes in Turkey: their characteristics, production and state of conservation. Project QuarryScapes. In: *Conservation of Ancient Stone Quarry Landscapes in the Eastern Mediterranean*, 35 pp.
- CASASECA CASASECA, A. (1988): *Rodrigo Gil de Hontañón*. Junta de Castilla y León, 381 pp.
- CASASECA CASASECA, A. (2002): Salamanca, conjunto histórico. In: *Jardines, sitios y conjuntos históricos de la provincia de Salamanca* (COORD. CASASECA, A.). Editado por Diputación de Salamanca, pp. 151-187.
- CASASECA CASASECA, A. & NIETO GONZÁLEZ, J. R. (1982): *Libro de los lugares y aldeas del obispado de Salamanca (manuscrito de 1604-1629)*. Ed. Universidad de Salamanca, 263 pp.
- CASTRO SANTAMARÍA, A. (1999): El Renacimiento. In: *Libro de oro del arte salmantino*. (COORD. AZOFRA AGUSTÍN, E.). El Adelanto-Caja Duero, pp. 124-148.
- CASTRO SANTAMARÍA, A. (2002): *Juan de Álava, arquitecto del Renacimiento*. Caja Duero, 614 pp.

- DEBON, F. & LE FORT, P. (1988): A cationic classification of common plutonic rocks and their magmatic association: principles, method, application. *Bull. Minéral.*, 111: 493-510.
- DÍEZ ELCUAZ, J. I. (2003): *Arquitectura y urbanismo en Salamanca: 1890-1939*. Colegio de Arquitectos de León, 505 pp.
- ESPINEL, J. L. (1995): *San Esteban de Salamanca. Historia y guía (siglos XIII-XX)*. Ed. San Esteban (2.<sup>a</sup> ed.), Salamanca, 239 pp.
- ESPINEL OLANDA, C. (2007): Los Santos, posesión templaria. In: *Entresieras por los caminos históricos*. Ed. Asociación de Ayuntamientos del "Alto Alagón", Salamanca, pp. 70-71.
- GARCÍA CATALÁN, E. (2005): *El Monasterio de San Vicente de Salamanca*. Centro de Estudios Salmantinos. Caja Duero, 178 pp.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, M. & MENÉNDEZ BUEYES, L. R. (2002): *La Vía de la Plata a su paso por la sierra de Béjar. El tramo Casa Adriano-Puente de la Malena (Salamanca)*. Informe inédito. Delegación Territorial de Cultura. Junta de Castilla y León, Salamanca.
- GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, J. I. (1991): *Investigación de granito en el municipio de Los Santos*. Ayuntamiento de Los Santos y Consejería de Economía y Hacienda. Junta de Castilla y León, I: 280 pp. II: Anexos y mapas.
- GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, J. I. & BÁEZ MEZQUITA, J. M. (2001): *La Piedra en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, 345 pp.
- GILLANI, G.; SANTONJA, M. & MACARRO, C. (2007): Los miliarios de la Vía de la Plata en la provincia de Salamanca. In: *Arqueología de la Vía de la Plata en Salamanca* (edits. GILLANI, G. & SANTONJA, M.). Fundación Premysa, Béjar (Salamanca), pp. 81-182.
- GRANDE DEL BRÍO, R. (2007): *La Calzada de la Plata en la provincia de Salamanca. Miliarios, mansiones y Fortalezas*. Globalia Ediciones Anthema, Salamanca, 118 pp.
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España) (1990): *Mapa Geológico de España Escala 1:50.000, Hoja n.º 552, Miranda del Castañar*. Madrid, 77 pp.
- ÍÑIGO, A. C.; LOPEZ-MORO, F. J.; VICENTE-TAVERA, S. & RIVES, V. (2005): Monitoring of origin and evolution of building stones through their major components. *J. Matter. Civil Eng.*, 17: 440-446.
- JIMÉNEZ DE FRANCISCO, P. E. (2000): *Estudio petrofísico del granito Gris Los Santos*. Esc. Técn. Sup. Ing. Minas, Madrid. Proy. Fin de Carr., 149 pp. (inédito).
- JIMÉNEZ FUENTES, E. & MARTÍN DE JESÚS, S. (1992): Sobre el material empleado en la reconstrucción del Puente Romano de Salamanca durante el siglo XVII. *I Congreso Historia de Salamanca*, 2: 363-365.
- JIMÉNEZ GARCÍA, J. A. (2003): Alcázar de San Juan. In: *Inventario de bienes inmuebles de la Provincia de Salamanca* (COORD. MARTÍN SÁNCHEZ, L.). Diputación de Salamanca, pp. 152-153.
- LÓPEZ ASENJO, A. (2005): Procesos de restauración de la Plaza. In: *La Plaza Mayor de Salamanca* (dir. ESTELLA GOITE, A.). Caja Duero, 3: 239-265.



- LÓPEZ PLAZA, M.; GONZÁLEZ SÁNCHEZ, M.; GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, J. I.; CORTÁZAR ESTÍBALIZ, J.; VICENTE TAVERA, S. & LÓPEZ-MORO, F. J. (2007a): La utilización de rocas vulgánicas en los monumentos de Salamanca. *Stud. Geol. Salmant.*, **43** (1): 115-142.
- LÓPEZ PLAZA, M.; GONZÁLEZ SÁNCHEZ, M. & ÍNIGO, A. C. (2007b): La utilización del leucogranito turmalínífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes. *Stud. Geol. Salmant.*, **43** (2): 247-280.
- MADRUGA REAL, A. (2005): *Las plazas en torno a la Plaza Mayor*. Ayuntamiento de Salamanca, 126 pp.
- MARTÍN VALLS, R.; BENET, N. & MACARRO ALCALDE, C. (1991): Arqueología de Salamanca. *In: Del Paleolítico a la historia*. Museo de Salamanca. Junta de Castilla y León, pp. 137-163.
- MARTÍNEZ FRÍAS, J. M. (1990): *El monasterio de Nuestra Señora de la Victoria, la Orden Jerónima en Salamanca*. Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca, 94 pp.
- NIETO GONZÁLEZ, J. R. (2002): *La Universidad de Salamanca: Escuelas Mayores, Menores y Hospital del Estudio*. La Gaceta Regional, Salamanca, 125 pp.
- NÚÑEZ PAZ, P.; REDERO GÓMEZ, P. & VICENTE GARCÍA, J. (2001): *Salamanca. Guía de Arquitectura*. Colegio Oficial de Arquitectos de León, 225 pp.
- PINILLA GONZÁLEZ, J. (1978): *El arte de los monasterios y conventos despoblados de la provincia de Salamanca*. Ed. Universidad de Salamanca, Salamanca, 223 pp.
- REDONDO, A.; HERRERA, P. M. & DEL REY, J. A. (1995): *Topoguía de la Ruta de la Plata*. Ed. Amarú-Grupo Ecologista Alagón, Salamanca, 95 pp.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1968): Noticias sobre el arquitecto Andrés García de Quiñones. *Archivo Español de Arte*, **161**: 35-43.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1985): El Colegio Real de la Compañía de Jesús. *Centro de Estudios Salmantinos. CSIC*, **24**: 164 pp.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1987): La iglesia y el convento de San Esteban de Salamanca. Estudio documentado de su construcción. *Centro de Estudios Salmantinos. CSIC*, **46**: 198 pp.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1994): Las Catedrales de Salamanca. *Actas de los congresos de septiembre de 1992 y 1993*, Ávila, **I**: 147-160.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (2003): *La Plaza Mayor de Salamanca. II. La Construcción de la Plaza*. Caja Duero, 207 pp.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (2005): *Guía artística de Salamanca*. Ed. Lancia, 207 pp.
- RUPÉREZ ALMAJANO, M. N. (1992): *Urbanismo de Salamanca en el siglo XVIII*. Colegio de Arquitectos de León, 323 pp.
- SANZ ARAUZ, D. (2005): El estudio de materiales pétreos (piedras y morteros) del conjunto amurallado de Miranda del Castañar (Salamanca). *In: Las murallas de Miranda del Castañar (Salamanca)* (edits. VILLAFRUELA, E.; GARCÍA VALERO, M. A. & VELA COSSÍO, F.). Junta de Castilla y León. Proy INTERREG III A, pp. 37-40.
- SENABRE LÓPEZ, D. (2002): *Desarrollo urbanístico de Salamanca en el siglo XX*. Junta de Castilla y León. Consejería de Fomento, Salamanca, 669 pp.
- SENDÍN CALABUIG, M. (1977): *El Colegio Mayor del Arzobispo Fonseca en Salamanca*. Universidad de Salamanca, 367 pp.

- UGIDOS, J. M. & RECIO, C. (1993): Origin of cordierite-bearing granites by assimilation in the Central Iberian Massif (CIM), Spain. *Chem. Geol.*, **103**: 27-43.
- URREA, J.; CAMPOS SÁNCHEZ-BORDONA, M. D.; CANO DE GARDOQUI, J. L.; CASASECA CASASECA, A.; FERNÁNDEZ DEL HOYO, M. A.; LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. T.; MARTÍNEZ, R.; PAYO HERRANZ, R.-J.; VASALLO TORANZO, L. & ZÁLAMA, M. A. (2002): *Casas y palacios de Castilla y León*. Junta de Castilla y León, 384 pp.
- VACA LORENZO, A.; GUADALUPE SALAS, I. & GARCÍA MALDONADO, J. (2005): El Puente Romano. La Puente Mayor de Salamanca: sus orígenes. In: *Puentes singulares de la provincia de Salamanca* (edits. BONILLA, J. A. & RODRÍGUEZ MARTÍN, E.). Diputación de Salamanca, pp. 25-56.
- WEINBERG, R. F.; SIAL, A. N. & PESSOA, R. R. (2001): Magma flow within the Tavares pluton, northeastern Brazil: compositional and thermal convection. *Geol. Soc. America Bull.*, **113**: 508-520.
- YENES, M.; ÁLVAREZ, F. & GUTIÉRREZ-ALONSO, G. (1999): Granite emplacement in orogenic compressional conditions: the La Alberca-Béjar granite area (Spanish Central System, Variscan Iberian Belt). *J. Struct. Geol.*, **21**: 1419-1440.