



Universidad de Valladolid

Facultad de Filosofía y Letras

Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

Trabajo Fin de Grado

Significado y valor socioespacial de
la explotación de áridos en
Castilla y León

Autor: Luis Andrés Gutiérrez

Tutor: Fernando Molinero Hernando

Julio, 2017

Índice

1. Introducción	3
2. Aproximación al valor y significado de los áridos.....	6
2.1. Clasificación de los áridos	7
2.2. Procesos de obtención.....	8
2.3. Aplicaciones de los áridos	11
3. El sector de los áridos en Castilla y León en relación con los elementos geológicos 16	
3.1. Principales circunscripciones geológicas de Castilla y León	16
3.2. Yacimientos en macizos rocosos (canteras)	19
3.3. Yacimientos en materiales sueltos (graveras).....	20
3.4. Distribución territorial de las graveras y canteras de áridos en Castilla y León 22	
4. Consideraciones socioeconómicas	29
4.1. Evolución de la construcción en los últimos años en relación con la licitación 35	
4.2. Importancia de los áridos en la economía de Castilla y León	37
5. Problemas ambientales del sector de los áridos	46
5.1. Efectos medioambientales de las explotaciones de áridos.....	47
5.2. Normativa medioambiental en la minería.....	54
6. Los problemas de los áridos en relación con el marco regulatorio urbanístico	57
7. Conclusiones	62
8. Bibliografía y fuentes documentales	64

1. Introducción

En el siguiente documento que presento como alumno de 4º del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio, en lo que es la institución de la Universidad de Valladolid mi Trabajo Fin de Grado dentro del curso académico de 2016 – 2017. Esto significa el último paso para la obtención del título académico. Para ello se requiere tener los conocimientos y las aptitudes necesarias y que estas sean reflejadas en el Trabajo Fin de Grado, cumpliendo todos los requisitos formales pedidos por el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.

El motivo que me llevó a tratar sobre: *El Significado y valor socioespacial de la explotación de áridos en Castilla y León* fue la importancia que tiene este sector en la economía de España y principalmente en la economía de Castilla y León, a pesar de que es un tema completamente desconocido por la sociedad como he podido comprobar en el desarrollo del trabajo. Además de esto, conocer los principales problemas a los que se enfrenta el sector, tanto medioambiental como urbanístico.

A pesar de la grave crisis por la que atraviesa en estos momentos España, el sector de la construcción y, por extensión, el sector de los áridos, sigue siendo estratégico para la economía española, ya que sus empresas son el principal suministrador de materias primas esenciales para el desarrollo económico de un país y la mejora de la calidad de vida, es decir, para la construcción de edificios e infraestructuras, para la industria y para la protección del medio ambiente.

Hoy en día, las empresas productoras de áridos se enfrentan a los grandes retos que se definieron en el Plan Estratégico 2016-2020 del Sector de los Áridos: incrementar la rentabilidad y la productividad de las explotaciones, impulsar procesos de restauración empresarial que permitan aumentar el tamaño medio de las empresas para competir mejor, y lograr economías de escala, así como mejorar la imagen y reputación de los áridos en el entorno social (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

En este trabajo plantearemos como objetivo principal el estudio de la entidad, valor y significado socioespacial de la explotación de áridos en Castilla y León. Dicho objetivo

de estudio está basado en un exhaustivo análisis de los datos obtenidos mediante el trabajo de campo, junto con la recopilación de información.

Además de este objetivo principal, también se debe tener en cuenta otros objetivos específicos que complementan al principal. Los objetivos específicos de este estudio implican conocer las principales aplicaciones que tienen los áridos, su clasificación, el proceso de obtención desde la extracción en los yacimientos hasta el transporte a la planta de tratamiento, conocer las claves económicas del sector de los áridos y como se comercializa el producto, conocer e interpretar la localización de las graveras y canteras en función de la historia geológica, y por último, comprender los principales problemas a los que se enfrenta el sector y que le limitan, como es el caso del medio ambiente y del marco regulatorio urbanístico.

Para la realización de este trabajo, se ha seguido un método inductivo, con el objetivo de comprender el funcionamiento, el desarrollo y los problemas del sector de los áridos en Castilla y León, para ello se ha llevado a cabo un análisis y estudio de los diversos factores que inciden e intervienen en dicho sector, partiendo de premisas particulares para llegar a unas conclusiones generales, es decir, a una hipótesis.

Este método científico, comienza con la observación del hecho en cuestión, para, después poder desarrollar el análisis, estudio y la clasificación de los elementos que intervienen, lo que permite la formulación de una hipótesis general y por último la contrastación entre esas conclusiones generales y otras posibilidades.

El trabajo de campo realizado, ha sido fundamental para poder verificar los conocimientos adquiridos a partir de los datos obtenidos de la revisión bibliográfica. Para ello se enviaron sesenta encuestas a las principales canteras y graveras de Castilla y León que se dedicaban a la explotación de los áridos, con el objetivo de conocer las características económicas y el tipo de árido que explotaban en su empresa. Además de esto, también se visitaron dos canteras; una en la provincia de Palencia próxima al municipio de Aguilar de Campoo (Villarén de Valdivia) que se dedicaba plenamente a la explotación de arena de sílice, y otra, en la provincia de Segovia en el municipio de Nava de la Asunción (Los Llanos), se trata de una extracción a cielo abierto de un paquete de arenas.

Para concluir con el trabajo de campo, se asistió a una jornada técnica, “*El sector de los áridos: retos y oportunidades*”, la cual tenía como objetivo dar a conocer a los empresarios, profesionales, administraciones públicas y a la sociedad, la situación actual del sector de los áridos referente a las novedades europeas y nacionales, y las nuevas líneas de actuación sectoriales, asimismo, se informó sobre las novedades fiscales y los programas de *Compliance*, de gran interés para el sector. Gracias a esta jornada se pudo obtener información de los problemas de los áridos en relación con el marco regulatorio urbanístico.

Para el desarrollo del trabajo se ha obtenido información y datos de diferentes fuentes bibliográficas, principalmente de estudios que habían llevado a cabo ANEFA (La Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos) y SIEMCALSA (Sociedad de Investigación y Explotación minera de Castilla y León), además de las revistas anuales que publica ANEFA, como: *Revista anual 2016/2017* y *ANEFA actualidad*, que han permitido obtener información y datos actualizados. A todo esto, hay que sumar el Manual de Áridos de Fueyo Editores, del cual se ha obtenido información sobre la aplicación de los áridos y la situación de los áridos a nivel nacional, lo que nos ha permitido obtener una idea para centrarnos en Castilla y León y poder hacer un análisis de la evolución económica del sector de los áridos antes y después de las crisis económica que afectó a España.

Para finalizar con la introducción y el método del trabajo, hemos de destacar que ha sido necesario el empleo de programas de manipulación de datos numéricos y alfanuméricos (Excel Microsoft Office) para realizar los documentos gráficos y las tablas de datos. Del mismo modo ha sido necesario utilizar ArcGis para representar los datos obtenidos en forma cartográfica.

2. Aproximación al valor y significado de los áridos

Para hacerse una idea de la importancia que tiene el consumo de esta materia prima, baste decir que un kilómetro de autopista necesita 30.000 toneladas de áridos, un metro cúbico de mortero 1,3 toneladas, un kilómetro de vía férrea 10.000 toneladas, o un campo de fútbol unas 300.000 toneladas. Por ello, aunque este tipo de material pase desapercibido, bien porque forma parte de la vida cotidiana o porque constituyen la materia prima utilizada para fabricar productos de mayor elaboración, donde no es fácil detectar su presencia, es el recurso más utilizado por el ser humano, después del agua. Una persona que habita en un país desarrollado, puede llegar a consumir, o utilizar, a lo largo de su vida unas 850 toneladas de esta materia.

Existen numerosas definiciones del término de árido en función de la diversidad de fuentes que se consulten: la Asociación Europea de Áridos (UEPG) define el término como “*material granular inerte formados por fragmentos de roca o arenas utilizados en la construcción*”; la Asociación Nacional Española de Fabricantes de Áridos (ANEFA) incorpora, a la definición anterior, que también se emplean en “*diversas aplicaciones industriales*”.

En contraste con estas definiciones breves pero muy concisas, existen otras más detalladas que atienden o hacen mención tanto al origen como a la aplicación del material. Según la Sociedad de Investigación y Explotación minera de Castilla y León (SIEMCALSA). “*Los áridos son los materiales minerales sólidos e inertes que, con el tamaño de grano adecuado, se usan en la fabricación de productos artificiales resistentes, bien mediante mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cales, cementos, etc.) o bien con ligantes bituminosos*” (SIEMCALSA 2008).

El Instituto Geológico Minero de España entiende por árido “*Una serie de rocas que, tras un proceso de tratamiento industrial (simple clasificación por tamaños en el caso de los áridos naturales, o trituración, molienda y clasificación de los áridos de machaqueo), se emplean en la industria de la construcción en múltiples aplicaciones, que van desde la elaboración, junto con un material ligante, de hormigones, morteros y aglomerantes asfálticos, hasta la construcción de bases y subbases para carreteras, balastos y sub-balastos para las vías de ferrocarril, o escolleras para la defensa y construcción de puertos*” (IGME 2016: 168).

2.1. Clasificación de los áridos

Los áridos se clasifican en tres grandes grupos en función de su naturaleza, atendiendo a sus posibles aplicaciones y atendiendo a su granulometría. (SIEMCALSA 2008).

En función de su naturaleza, los áridos se pueden clasificar en los tres siguientes grupos:

- Áridos naturales: son aquellos áridos de origen mineral que se obtienen de los yacimientos geológicos mediante el uso de procedimientos mecánicos. Proceden, bien de depósitos detríticos no consolidados (graveras) en donde se utilizan medios mecánicos convencionales para su extracción, o bien de macizos rocosos (canteras) en donde se necesitan otros medios específicos previos para su extracción, como puede ser el ripado o voladuras mediante el uso de explosivos.
- Áridos artificiales: árido de origen mineral resultante de un proceso industrial que suponga modificación térmica o de otro tipo.
- Áridos reciclados: árido resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción.

Los áridos naturales se subdividen a su vez, en dos grandes grupos: granulares o rodados y de machaqueo, cuya diferencia principal es la convergencia de un proceso de trituración. De esta forma, los granulares provienen de la extracción y clasificación de materiales sueltos y se obtienen en graveras localizadas principalmente en terrazas de río, llanuras aluviales y otros depósitos terciarios y cuaternarios. En cuanto a los áridos naturales de machaqueo, provienen de la extracción, trituración y clasificación de macizos de roca (en canteras).

También existe otra clasificación, en función del destino final al que van dirigidos, es decir, de su aplicación. Pudiendo ser áridos ligeros, áridos para hormigón, para morteros, para escollera, para balasto del ferrocarril, para capas de rodadura y para bases y subbases de carreteras.

Finalmente, los áridos pueden atender también a la siguiente clasificación, en función de la fracción granulométrica, es decir el tamaño del grano (fino y grueso). Estando la fracción de material comprendida entre un tamaño inferior (d) y otro superior (D). (SIEMCALSA 2008).

En la tabla adjunta, se representa la clasificación de los áridos en función de su naturaleza.

Tabla 1. Áridos Naturales			Áridos Reciclad	Áridos Artificiales
<ul style="list-style-type: none"> Procedentes de la corteza terrestre. Suponen el 99% del consumo total de áridos. 			<ul style="list-style-type: none"> Procedentes del tratamiento de residuos. Representan menos del 1% del consumo total de áridos. 	<ul style="list-style-type: none"> Procedentes de escorias generadas en procesos térmicos. Uso insignificante.
<u>Rocas Ígneas</u>	<u>Rocas y Materiales Sedimentarios</u>	<u>Rocas Metamórficas</u>	Hormigones Ladrillos Tejas Carreteras Mezclas	Escorias de horno alto. Escorias de acería. Otras escorias.
Plutónicas Granitos Granodioritas Gabros Pórfidos Volcánicas Ofitas Basaltos Riolitas Traquítas Andestas	Carbonatadas Calizas Dolomías Detríticas Arenas Gravas Conglomerados Areniscas Grauvacas	Gneises Cuarzitas Mármoles Corneanas		

Fuente: SIEMCALSA 2008.

Elaboración propia.

2.2. Procesos de obtención

La obtención de los áridos se lleva a cabo mediante una serie de procesos que van más allá de la simple extracción; estos procesos son específicos y necesarios para adaptar dicha materia prima a las preferencias del cliente, es decir, a las especificaciones demandadas, además son necesarios para abastecer al mercado de la construcción y al sector industrial. (SIEMCALSA 2008).

Estos procesos se basan en la extracción, la carga y el transporte a las plantas de tratamiento, pero previamente se llevan a cabo otros dos procesos de muy diversa índole: la investigación y la autorización administrativa.

Resumimos aquí los diferentes procesos de obtención de los áridos, siguiendo un orden lógico y coherente, desde la investigación hasta la planta de tratamiento.

1.-Investigación: etapa previa a la explotación de un árido. Se debe llevar a cabo un estudio y un conjunto de trabajos de investigación previos sobre el yacimiento geológico a explotar, con el objetivo de que pueda ser explotado desde un punto de vista técnico y económico. A pesar de que la reserva de áridos en España se podría decir que es ilimitada, no siempre se puede llevar a cabo su explotación, bien por problemas de calidad o accesibilidad, o bien porque se encuentran en áreas catalogadas como espacios naturales protegidos. Como ejemplo, podemos citar el caso de Castilla y León que cuenta con un 12% de superficie aproximadamente calificada como Espacio Natural (SIEMCALSA 2008).

2.-Autorización administrativa: se corresponde con la etapa previa a la apertura de una determinada explotación minera, en este caso de áridos. Antes de iniciar la explotación, se debe contar con la autorización administrativa; para ello, es necesario presentar un plan o proyecto de explotación en el que se describan los procesos de tratamiento que va a recibir el material a extraer (áridos) y el diseño de la propia explotación. Además de esto, en numerosas ocasiones se tiene que adjuntar un estudio de impacto ambiental y otros estudios centrados en la seguridad y salud de los trabajadores.

3.-Extracción: una vez se ha obtenido la autorización para llevar a cabo la explotación, se va a la extracción. Previamente, es necesario retirar y acopiar la cobertera vegetal y la roca alterada, acumulando de forma conveniente esos restos de cobertera vegetal, con el fin de que puedan ser utilizados en los procesos de restauración, tras la finalización de la explotación.

Los métodos de extracción varían en función de la naturaleza o del tipo de árido que se vaya a extraer, teniendo en cuenta el grado de firmeza del material, ya que según esto, se pueden dar dos tipos de explotaciones: las graveras y las canteras.

Las graveras se corresponden con las explotaciones que están constituidas por materiales que presentan un bajo grado de consolidación. Esta peculiaridad es la que permite que los áridos se extraigan mediante medios mecánicos convencionales, sin ser necesario el empleo de explosivos o maquinaria específica.

Las canteras se corresponden con las explotaciones que cuentan con material muy consolidado, tratándose de macizos rocosos en los que es necesario practicar voladuras controladas para romper la cohesión de la roca y obtener fragmentos de roca que puedan ser transportados a las plantas de tratamiento.

Estas explotaciones suelen ser en el mayor número de los casos a cielo abierto mediante la apertura de uno o varios frentes de explotación, pero en el caso de las explotaciones que cuentan con materiales de gran firmeza como ocurre en las canteras, es necesario la apertura de dos o más bancos de explotación escalonados.

4.-Transporte: el transporte de los áridos que se han extraído tanto en las graveras como en las canteras se lleva a la planta de tratamiento mediante grandes camiones (dumpers) o cintas transportadoras en ocasiones blindadas, con el objetivo de que el material que se transporta no pueda ocasionar daños.

5.-Planta de tratamiento: una vez extraídos y transportados los áridos a la planta de tratamiento, se someten a una serie de procesos complejos con el fin de hacerlos aptos para los distintos usos que exige la demanda. El proceso de tratamiento de los áridos pasa por una serie de etapas, las cuales son las siguientes: trituración y molienda, clasificación, desenlodado y lavado, escurrido y el almacenamiento.

- Trituración y molienda: el objetivo de esta etapa es disminuir el tamaño de los áridos mediante la trituración, la cual se lleva a cabo sobre todos los materiales extraídos mediante el empleo de equipos de percusión, conos, cilindros. Pero si los fragmentos de roca que llegan de las explotaciones son de unas dimensiones considerables, aparte de la trituración comentada anteriormente, se realiza una trituración primaria, en la que se emplean machacadoras de mandíbulas, giratorias, etc. Posteriormente, se muele el árido mediante el empleo de molinos de bolas o de barras.

- Clasificación: el objetivo de esta etapa es cribar los áridos en función de su tamaño, para ello se utiliza un tipo de mallas que permiten el paso de los materiales de menores dimensiones que la malla, dejando de lado al resto de materiales de dimensiones superiores.
- Desenlosado y lavado: el objetivo de esta etapa es lavar el árido para obtener un material de alta calidad que se adapte a la normativa europea, ya que en algunas explotaciones, el árido cuenta con la presencia de arcillas y otros materiales que podrían afectar al uso final del árido, como puede ser la pérdida de capacidad de adherencia con ligantes como el cemento o la cal. Para ello, se utilizan las norias de cangilones, los preparadores de hélices y los trómeles.
- Escurrido: tras haber lavado el árido es necesario escurrirlo con el objetivo de alcanzar una humedad comprendida entre el 7-15% haciéndoles aptos para su manipulación, transporte y comercialización (SIEMCALSA 2008).

2.3. Aplicaciones de los áridos

La explotación de los áridos por el ser humano no es actual, ya que desde la antigüedad el árido representaba, al igual que ahora, una de las materias primas más importantes, sirviéndose de dicha materia las diferentes generaciones que han tenido lugar a lo largo de la historia de la humanidad. Por ejemplo, sin áridos los egipcios no habrían podido construir las pirámides y sin piedras, el Imperio Romano no hubiese podido construir la red de calzadas y acueductos, y los arquitectos de la Edad Media no habrían podido construir las catedrales y los castillos que están presentes en nuestra sociedad.

Durante la Revolución Industrial, el uso del árido comenzó a masificarse de una forma destacada vinculado a la llegada del ferrocarril, pero, con el paso del tiempo, los usos y las funciones de dicha materia prima han crecido de una manera congruente con el desarrollo técnico de los países, siendo de tal forma que cuanto más desarrollado está un país, mayor cantidad de áridos consume. (La Federación de Áridos 2008).

De tal forma que en la actualidad las aplicaciones de los áridos son abundantes, estando presentes, prácticamente, en todos los ámbitos de la actividad del ser humano. Estos usos se dividen en dos grandes grupos, la construcción y las aplicaciones industriales, siendo

el primero el más representativo (88%) con respecto al segundo (12%) (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado 2014).

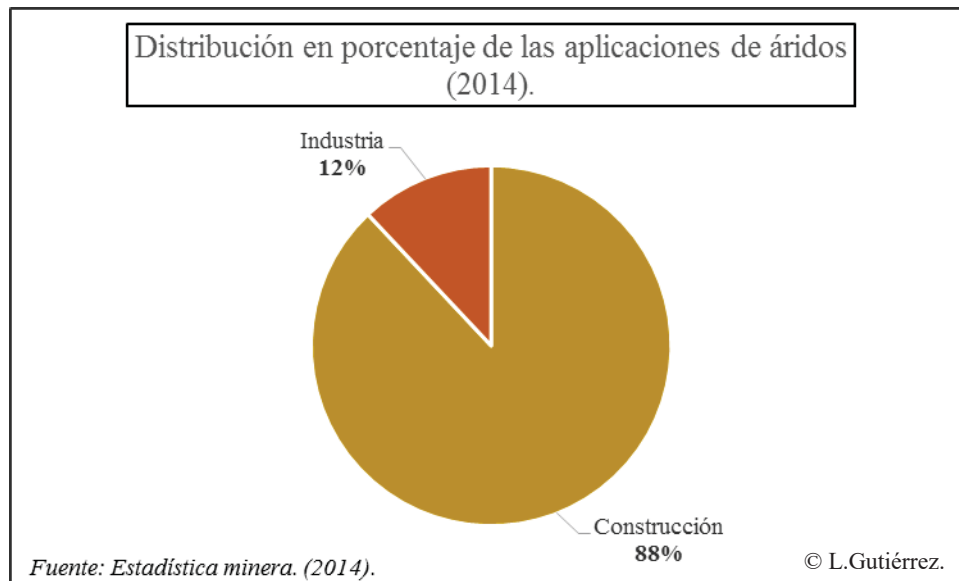


Figura 1. Distribución en porcentaje de las aplicaciones de áridos (2014) a partir de la estadística minera.

Dentro del grupo de la construcción se engloban todos los sectores, desde la fabricación del hormigón (principal uso de los áridos en el sector de la construcción), tanto de carácter estructural como en masa, hasta su presencia en las carreteras (bases, subbases, firmes etc.), discurrendo por otras múltiples aplicaciones: morteros, balasto para las vías férreas, bloques de escollera, etc.

Las principales aplicaciones de los áridos en dicho sector se corresponden con las siguientes:

- Hormigón: “Material constituido por la mezcla de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos y adiciones, que desarrolla sus propiedades por hidratación del cemento” (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014: 507-529). Los áridos que están presentes o componen el hormigón se corresponden con materiales granulares inertes, de granulometrías entre 0 y 40 mm, aunque en la actualidad rara vez sobrepasan los 20 mm. El principal objetivo de los áridos en el hormigón es contribuir a la estabilidad de volumen, generar las resistencias necesarias y aportar economía al

producto, ya que el precio unitario del árido se caracteriza por ser muy inferior: entre 4,5 € y 10 € por tonelada aproximadamente, según datos extraídos de las encuestas.

- Morteros: “*Mezcla de arena fina con uno o más ligantes (cemento, cal y/o yeso) y que se utiliza para muy diversos fines: Unión de ladrillos o bloques (albañilería), acabados superficiales, rejuntado de baldosas*” etc. (Bustillo Revuelta, Hormigones y Morteros 2008: 530). El árido se cataloga como el componente clave del mortero, lo que significa que es el material que influye en mayor medida en el precio final del producto, siendo el más barato.
- Carreteras: los áridos tienen un papel relevante en la construcción de carreteras, ya que representan el 90% de las mismas, tanto para la construcción de nuevas carreteras como para la rehabilitación de las ya existentes. (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).
- Balasto: es un árido grueso que constituye las bases para el ferrocarril donde se encajan las traviesas. El balasto reposa, a su vez, sobre una capa granular, el subbalasto, que se extiende sobre la explotación de la vía. Para el balasto se requiere un tipo de roca dura, por lo que las de composición silícea son las más apropiadas (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).
- Escollera: “*Material granular utilizado en diversas obras de ingeniería civil y que está constituido por bloques pétreos, obtenidos generalmente mediante voladura, con formas más o menos prismáticas y superficies rugosas*” (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014: 574-581). Los áridos para las escolleras presentan una cuantiosa variedad de usos: construcciones marítimas, presas de materiales sueltos, muros para carreteras, etc...

Las aplicaciones que se han descrito anteriormente son las más importantes en cuanto a la utilización de áridos, pero cabe destacar otras aplicaciones como pueden ser los áridos destinados para el filtrado y el drenaje (que estarían incluidos en el grupo de los áridos dedicados a la construcción).

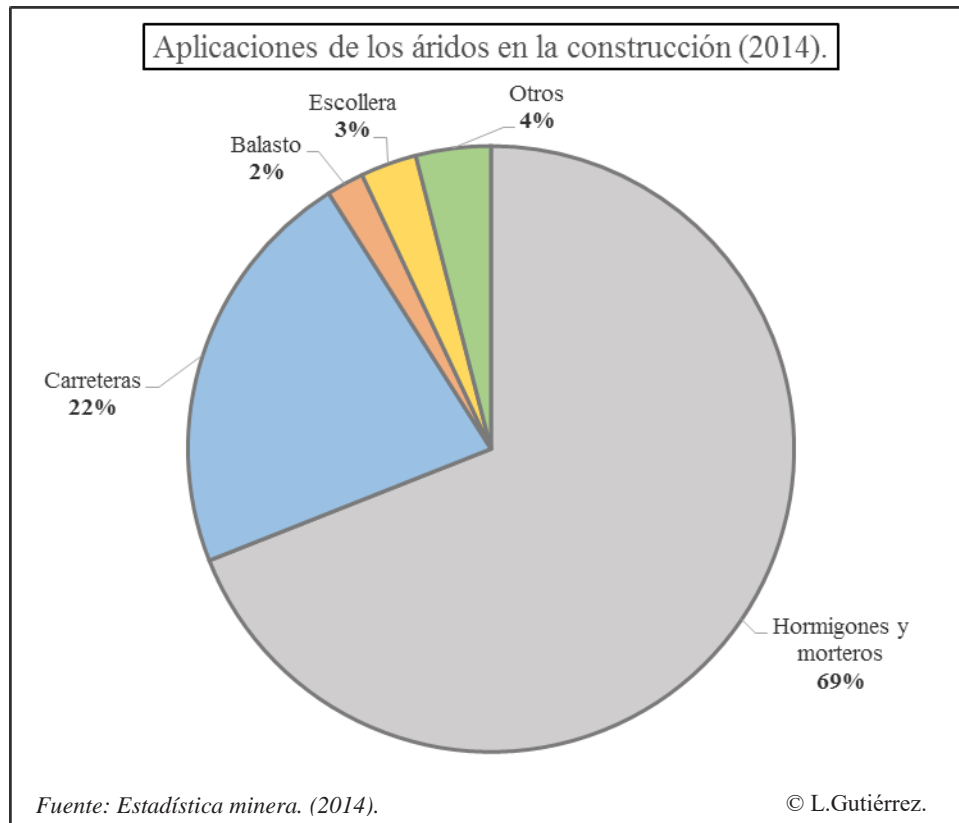


Figura 2. Distribución en porcentaje de la aplicación de áridos en la construcción (2014) a partir de la estadística minera.

Los áridos además de localizarse en el sector de la construcción, también se encuentran en incontables elementos de la vida cotidiana como materia prima de otros productos de la construcción, minerales industriales o áridos industriales.

Pero con respecto a lo anterior, los autores del “*Manual de Áridos*” mantienen que “*no se deberían considerar como áridos aquellos materiales de carácter mineral utilizados, por ejemplo, como cargas en diversos procesos industriales, por sus características físico-químicas que afectan sustancialmente al producto obtenido y a sus especificaciones*” (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, *Manual de Áridos* 2014: 505-506).

Los áridos están presentes en la mayoría de las industrias: industria papelera, cerámica y vidrio, química y farmacéutica, usos agrícolas y un largo etcétera de actividades diversas.

Para ver la importancia que asimismo tienen los áridos en las aplicaciones industriales, tomamos como ejemplo algunos datos muy representativos que aparecen recogidos en la publicación “*Los Áridos en Castilla y León*” por SIEMCALSA (Sociedad de

Investigación y Explotación Minera de Castilla y León). “Para fabricar 100 kg de azúcar son necesarios 20 kg de caliza”, “Una tonelada de papel contiene unos 300 kg de carga mineral” (SIEMCALSA 2008).

Pero dentro de las aplicaciones industriales, el uso de los áridos varía notablemente en su porcentaje, llevándose el mayor peso la fabricación de cementos, yesos y cal que, al fin y al cabo, son también materiales de construcción, aunque no exclusivamente en el caso de la cal.

Por lo que se deduce que la incontable mayoría de la producción de áridos tiene como principal destino, de una u otra forma, el sector de la construcción.

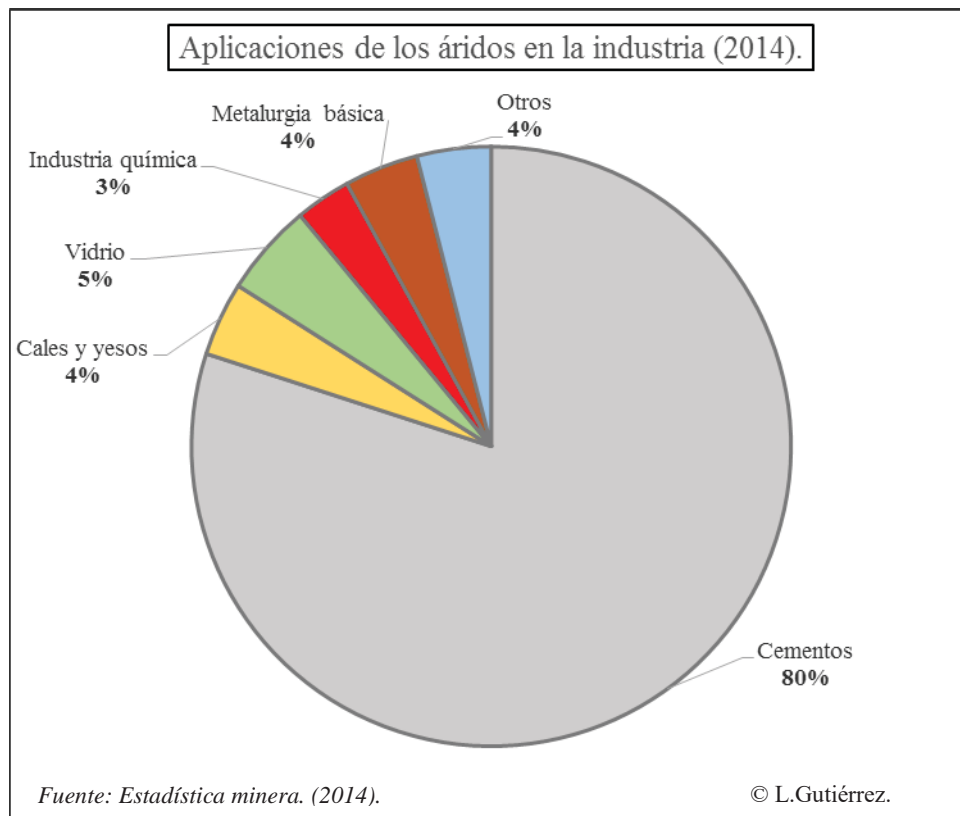


Figura 3. Distribución en porcentaje de la aplicación de áridos en la industria (2014) a partir de la estadística minera.

3. El sector de los áridos en Castilla y León en relación con los elementos geológicos

Castilla y León es una comunidad extensa y rica en el sentido de que posee una amplia diversidad geológica por lo que acoge una gran variedad de yacimientos minerales.

Es una región que cuenta con un amplio abanico de sustancias destinadas a la explotación, destacando tanto a nivel nacional como internacional, en determinados tipos de minería, como es el caso de los áridos. Esto se debe a tres factores fundamentales. En primer lugar, a su gran extensión con la que cuenta Castilla y León (94.147 km²), lo que la convierte en la comunidad autónoma más extensa de España. En segundo lugar, a la variedad geológica de la región, y, por último, en tercer lugar, a la actividad minera sostenida en los periodos clave a lo largo de la historia, lo que ha permitido descubrir las diferentes sustancias que se encontraban en el subsuelo de Castilla y León.

3.1. Principales circunscripciones geológicas de Castilla y León

La distribución territorial de estos yacimientos minerales depende completamente del factor geológico, ya que cada territorio o área en concreto cuenta con unas determinadas características litológicas.

Castilla y León constituye un territorio con claras diferencias geológicas, debido a la amplia extensión que la caracteriza y, por ello, se encuentra representada por dominios geológicos diferentes. Cada uno de los dominios presenta unas características propias, tanto estructurales como estratigráficas, por lo que se van a estudiar de forma independiente.

Esta comunidad autónoma alberga tres grandes regiones geológicas: la del Macizo Ibérico, la Mesozoica y la de las cuencas terciarias, a los que se pueden superponer los depósitos cuaternarios. Esto se puede observar claramente en el mapa adjunto.

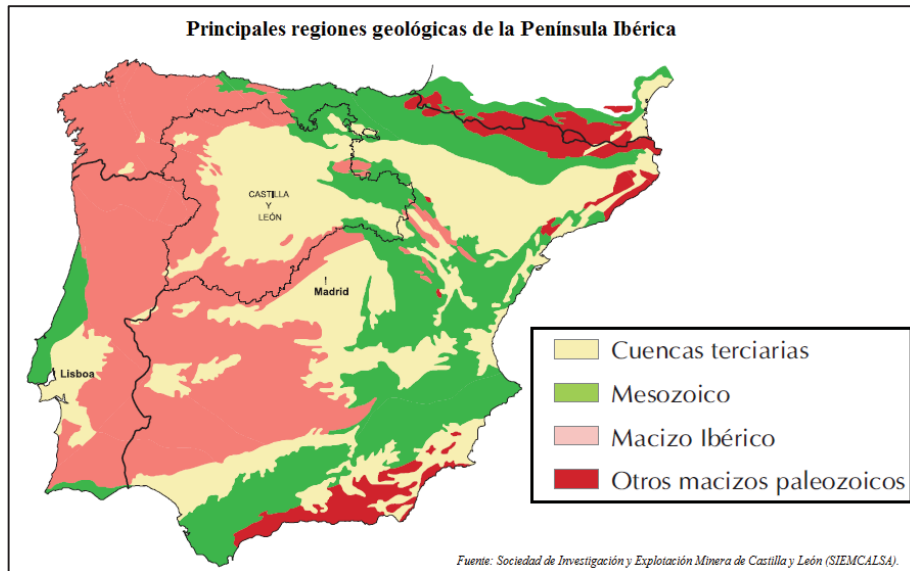


Figura 4. Principales regiones geológicas de la Península Ibérica a partir de la Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León.

El Macizo Ibérico como sustrato base de la Península

Es una formación geológica antigua, compuesta por un conjunto de rocas que tienen su origen en el Precámbrico (hace más de 540 millones de años) y el Paleozoico (540-250 millones de años) y que fueron deformadas por la orogenia hercínica (SIEMCALSA 2008).

Como consecuencia de los esfuerzos sufridos durante la orogenia hercínica, la mayoría de las rocas se encuentran plegadas, deformadas y falladas. Estas rocas se distribuyen básicamente por el norte, sur y oeste de Castilla y León, y se corresponden principalmente con lutitas, areniscas, conglomerados y calizas que se formaron a partir de la acumulación de sedimentos en medios marinos, pero además hay que tener en cuenta que en algunas áreas, la temperatura y la presión fueron dos factores clave durante la orogenia para llevar a cabo un proceso de transformación de las rocas originales en rocas metamórficas (pizarras, esquistos, gneises) e incluso su fusión y cristalización como rocas ígneas (granitos, pórfidos, ofitas, etc.).

De todas las formaciones rocosas del Macizo Ibérico cabe destacar alguna por su interés minero: la caliza cámbrica, las calizas carboníferas, la cuarcita armórica, las areniscas ferruginosas del Silúrico, etc.

El Mesozoico, como cobertera antigua plegada

Durante el periodo Mesozoico (250-65 millones de años), la gran cadena montañosa que originó la orogenia hercínica se erosionó y desapareció. Este proceso de erosión generó una serie de sedimentos; arcillas, limos, arenas, conglomerados y calizas, que se depositaron sobre una serie de cuencas con unas características continentales y marinas. Estos sedimentos son visibles en la actualidad en el norte y oeste de Burgos, norte y sur de Soria y en afloramientos que bordean la Cordillera Cantábrica y la Central (SIEMCALSA 2008).

Las Unidades que se pueden destacar durante este periodo por su interés minero son las facies Keuper (Triásico) y las facies Utrillas (Cretácico inferior-superior), las calizas del Cretácico superior, las areniscas de las facies de Buntsandstein (Triásico) y las facies de Weald (Cretácico inferior).

Las Cuencas Terciarias como relleno reciente

Durante el Terciario (65-1,8 millones de años) tuvo lugar la orogenia alpina, la cual fue la originaria de las cadenas montañosas que rodean Castilla y León en casi todas sus direcciones; la Cordillera Cantábrica al norte, la Cordillera Ibérica al este y la Cordillera Central al sur, al tiempo que la cuenca terciaria del Duero y otras de menor entidad se iban individualizando (SIEMCALSA 2008).

Los sedimentos de esta época se encuentran presentes en la mayor parte de la superficie de Castilla y León, depositándose principalmente en ambientes aluviales y sobre áreas lacustres, como lo ratifica la presencia de calizas en los páramos de Palencia y Valladolid.

Los principales materiales de esta época se corresponden con gravas, arenas, arcillas, margas yesíferas y las calizas de los páramos, explotándose en determinadas áreas para la obtención de áridos.

Los depósitos cuaternarios como rellenos aluviales

En el Cuaternario (1,8 millones de años hasta la actualidad) se forman los depósitos aluviales que aparecen actualmente en el territorio, explotados principalmente como áridos en las graveras; además, se excava y forma la red fluvial que caracteriza el

territorio, llegando a configurarse algunas gargantas destacables, como las Hoces del Duratón, los Arribes del Duero, etc.

3.2. Yacimientos en macizos rocosos (canteras)

Como he comentado anteriormente, los áridos naturales pueden provenir tanto de depósitos de materiales sueltos o de macizos rocosos, es decir, de graveras o de canteras.

En este tipo de yacimientos constituidos por macizos rocosos que hacen referencia a las canteras, podemos encontrar todos los tipos de roca que se utilizan para la obtención de áridos: rocas Sedimentarias, ígneas y metamórficas.

- Rocas sedimentarias: las rocas sedimentarias se pueden clasificar en dos grandes grupos: carbonatadas (calizas, dolomías, etc.), originadas por precipitación química, y detríticas (conglomerados, areniscas, arcillas, gravas, etc.), originadas por la erosión, transporte y sedimentación. Existen explotaciones de áridos en todos los tipos, siendo las calizas y dolomías las más utilizadas como áridos de machaqueo. (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).
- Rocas ígneas: en este grupo se encuentran rocas de muy diverso tipo y con unas características muy dispares, dependiendo de su naturaleza plutónica o volcánica; esto, a su vez, va a condicionar tanto su composición mineral, como la textura y el grado de alteración.

Las rocas plutónicas se caracterizan por su textura cristalina formadas en ambientes de estabilidad dinámica y con un periodo de tiempo suficiente que permitiese la cristalización de forma análoga.

Las rocas plutónicas más utilizadas para áridos de machaqueo son los granitos, siendo las de grano fino las que muestran una mayor resistencia. Estas rocas son las que dan los áridos de mejor calidad, a diferencia de las rocas que cuentan con abundantes minerales oscuros y de tamaño de cristal grande, que tienden a dar unos áridos de peor calidad (Ordóñez Delgado y García del Cura 1994). Los áridos producidos con esta roca se suelen utilizar como zahorras, aglomerantes asfálticos, balasto y hormigones. (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

Las rocas volcánicas se caracterizan por su textura vítrea o microcristalina. Destacan los basaltos, que suelen ser una materia prima de características notables para obtener áridos, y las ofitas, las cuales tienen un gran interés por su gran resistencia, lo que las hace ideales para el balasto del ferrocarril y para las capas de rodadura de autovías. (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

- Rocas metamórficas: Las rocas metamórficas se caracterizan por la diversidad tipológica en función de su composición lítica y de las características del proceso de metamorfismo, de tal forma que su capacidad como materia prima para áridos es diferente para cada tipo de roca, destacando que las de mayor grado de metamorfismo son las que ofrecen un tipo de árido de mayor calidad. (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

Dentro de este tipo de rocas las de mayor interés para la obtención de áridos de calidad son las rocas cuarcíticas y los gneises, sin dejar de lado los mármoles que pueden generar áridos interesantes.

3.3. Yacimientos en materiales sueltos (graveras)

En este tipo de yacimientos destacan los áridos sedimentarios incluyéndose tanto los áridos de río como las canteras de materiales sueltos alejadas de los cauces. Ambos se pueden incluir en los siguientes ámbitos sedimentarios.

- Abanicos aluviales: son depósitos constituidos por arena y grava que presentan una cohesión elevada, debido a su alto contenido en materiales finos. Estos depósitos se utilizan para la obtención de áridos de calidad, mediante un proceso de lavado que separa la fracción arcillosa.
- Depósitos fluviales de tipo “*braided*” o trenzado: se forman en cursos continuos de agua con pendientes moderadas y un lecho de inundación recorrido por un complejo sistema de canales fluviales. Dan lugar a yacimientos de áridos de gran extensión, pero de poca profundidad, constituidos por materiales bien clasificados sin existir casi la presencia de finos. Algunos ejemplos de este tipo de depósitos fluviales son las terrazas y las rañas, siendo las terrazas las que forman unos yacimientos de arena y grava de excelente calidad, a diferencia de las rañas, que

contienen mayor cantidad de arcilla, por lo que se requiere un lavado de mayor intensidad, dando lugar a un menor rendimiento.

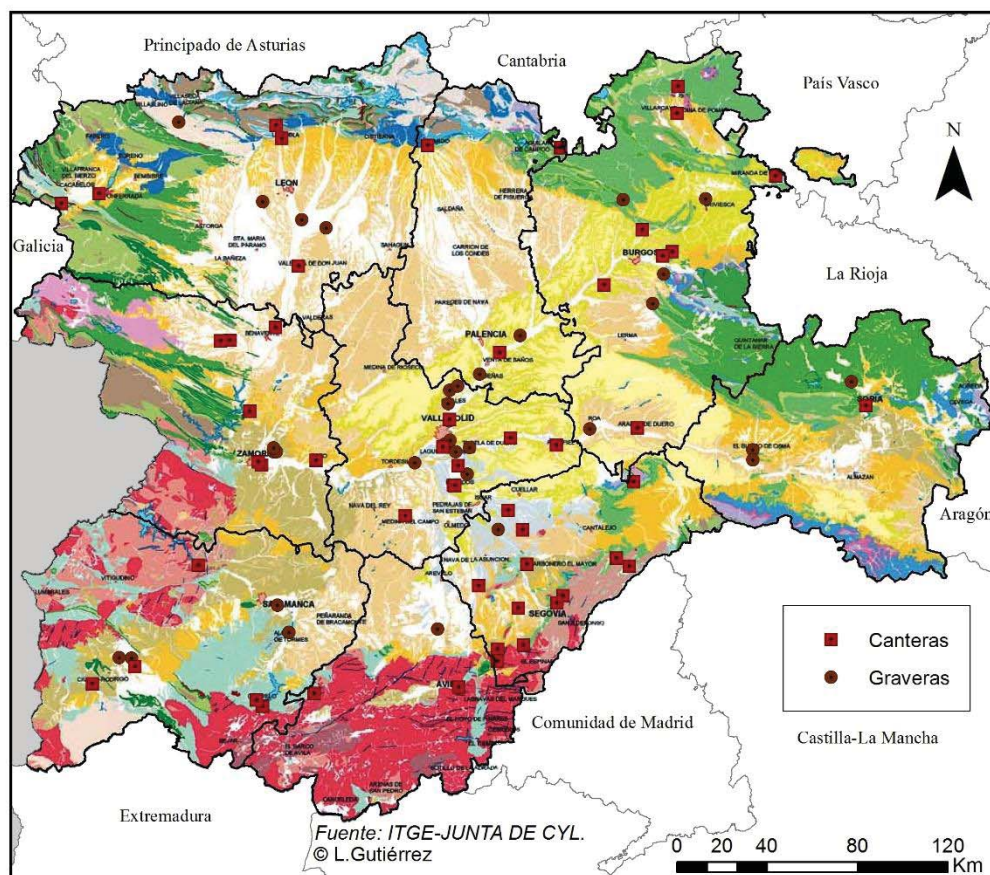
- Depósitos de ríos meandriiformes: son llanuras de inundación con características limo-arenosas, localizadas en los márgenes de sedimentación del meandro. Se caracterizan por tener una extensión considerable y formar yacimientos de arenas y gravas de buena calidad.
- Depósitos eólicos: son depósitos de arena fina que pueden formar depósitos extensos y formidables. La aplicación de estos depósitos para áridos es muy reducida, como consecuencia del escaso uso de estos elementos granulométricos tan finos, por lo que se suelen utilizar como complemento de otros áridos más gruesos en la fabricación de hormigones.
- Eluviales y coluviales: los depósitos eluviales son materiales in situ que apenas tienen transporte y los coluviales son depósitos gravitacionales que, de la misma manera que los anteriores, apenas son transportados y aparecen recubriendo laderas. No constituyen yacimientos para áridos de buena calidad, ya que contienen grandes cantidades de materia orgánica y están constituidos por cantos de gran tamaño pobremente clasificados. Por todo esto, su aplicación principal está vinculada a las explanadas y cimientos de carreteras, por lo que principalmente se utilizan como zahorras (material formado por áridos no triturados) para caminos.
- Otros depósitos (depósitos marinos y depósitos glaciares): existe una serie de depósitos cuya explotación es minoritaria, bien por ser más complicada y costosa, como por ejemplo en las antiguas plataformas costeras, o bien por ser materiales poco seleccionados, como es el caso de las morrenas glaciares, depósitos glaciofluviales et.

3.4. Distribución territorial de las graveras y canteras de áridos en Castilla y León

Como toda actividad extractiva, la de áridos está fuertemente condicionada por factores geológico-mineros desde un punto de vista territorial; además los yacimientos de áridos no se pueden localizar a grandes distancias de los centros de consumo, ya que el precio del transporte se duplica cada 50 kilómetros. Estos argumentos nos permiten entender que las explotaciones de áridos se localizan próximas a áreas con alta densidad de población, aunque se localicen en zonas rurales de escasa densidad.

La localización de las canteras y graveras de áridos en Castilla y León, como es lógico, está completamente relacionada con los condicionantes geológicos y litológicos de dicha comunidad autónoma, por lo que es necesario estudiar el mapa geológico de Castilla y León, para comprender la localización de dichas explotaciones y entender qué tipo de árido se explota en cada área.

Localización geológica de las principales canteras y graveras de Castilla y León.



MACIZO HESPÉRICO

- Cuencas Estefanienses productoras de carbón (Carbonífero): conglomerados, arenisca, lutitas y carbón.
- Series terrígenas del Carbonífero: lutitas, areniscas y conglomerados.
- Calizas del Carbonífero.
- Silíceo y Devónico: pizarras, areniscas y calizas.
- Ordovícico medio y superior: pizarras y areniscas.
- Cuarcita Armoricana (Ordovícico).
- Serie de los Cabos y otros (Cámbrico - Ordovícico): areniscas y pizarras.
- Gneises tipo Olla de Sapo (Ordovícico).
- Calizas del Cámbrico.
- Complejo Esquisto Grauváquico y otros (Precámbrico - Cámbrico): pizarras y areniscas.
- Precámbrico: pizarras y areniscas.
- Rocas filonianas.
- Leucogranitos.
- Granitoides biotíticos.
- Migmatitas.
- Ortogneises prehercínicos.

CUATERNARIO

- Aluviales, riñas, glaciés y otros: gravas, arenas y arcillas.
- Arenas eólicas.

CUENCAS TERCIARIAS

- Facies Páramo (Mioceno): calizas y margas.
- Facies Cuestas y Dueñas (Mioceno): arcillas yesíferas, margas y calizas.
- Facies Tierra de Campos y otros (Mioceno): lutitas y arenas.
- Abanicos aluviales del Mioceno: conglomerados, areniscas y lutitas.
- Paleógeno: areniscas, lutitas, conglomerados y calizas.

MESOZOICO

- Calizas del Cretácico superior.
- Facies Utrillas y similares (Cretácico): arenas silíceas y arcillas caoliníferas.
- Facies Purbek, Weald y otros (Jurásico - Cretácico inferior): conglomerados, areniscas y lutitas.
- Calizas del Jurásico.
- Facies Muschelkalk y Keuper (Triásico): calizas, lutitas y yesos.
- Facies Buntsandstein (Triásico): areniscas, lutitas y conglomerados.

Figura 5. Localización de las principales canteras y graveras de áridos en Castilla y León en función de las características geológicas.

El mayor porcentaje del territorio de Castilla y León está formado por rocas de origen sedimentario, que desde el punto de vista estratigráfico, recorren todas las épocas de la escala geocronológica, es decir, desde el Precámbrico superior hasta el Cuaternario.

En el registro estratigráfico se distinguen tres grandes ciclos sedimentarios: Precámbrico, Hercínico y Alpino, coincidiendo con las eras precámbrica, paleozoica y mesozoico-terciaria, que ya comenté anteriormente en el apartado de las *principales regiones de Castilla y León*.

Describimos ahora la diferente composición lítica de áridos extraídos en las canteras y graveras de Castilla y León. Para llevar a cabo el estudio de este apartado, he tomado como referencia bibliográfica el libro de la “*Minería de Castilla y León*” elaborado por la Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León, S.A. (SIEMCALSA), que nos permite obtener una visión y unos conocimientos formidables sobre la actividad extractiva de Castilla y León, pero centrándonos en este caso en los áridos como tema principal del trabajo de fin de grado.

En Castilla y León podemos observar cómo la mayoría de las explotaciones se corresponden con graveras, ubicadas en las proximidades de la red fluvial actual, representadas fundamentalmente por los depósitos aluviales y las terrazas de edad cuaternaria.

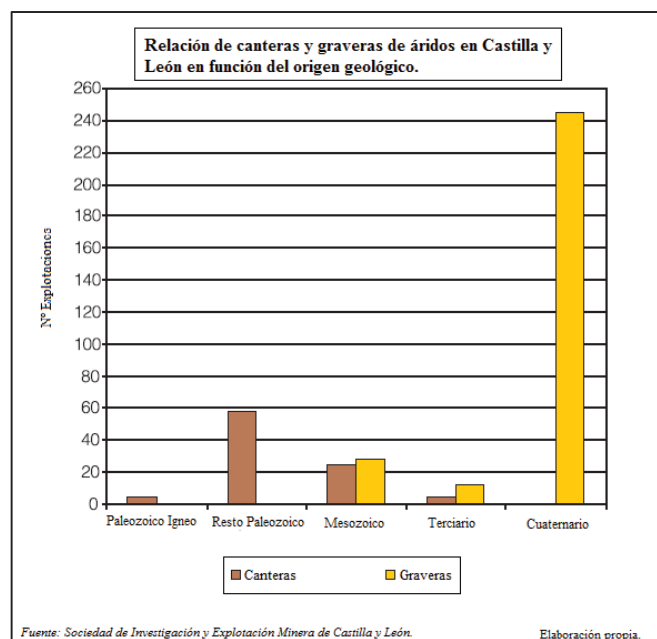


Figura 6. Relación de canteras y graveras de áridos en CyL en función de la geología a partir de SIEMCALSA. (2008).

Desde un punto de vista geográfico, Castilla y León cuenta con importantes extensiones de materiales granulares que son destinados en mayor medida a la obtención de áridos.

Los áridos presentan una composición y naturaleza petrológica heterogénea, al tratarse de depósitos detríticos, dependen en gran medida de la composición del área de la que proceden y de los procesos de selección mineralógica que se dan durante el transporte hasta el espacio donde se acumulan.

Los yacimientos granulares que se corresponden con las graveras están completamente definidos por un proceso de sedimentogénesis, es decir, *“la energía y características del fluido de transporte en un ambiente sedimentario determinado”* (SIEMCALSA 2008).

Estos materiales granulares están asociados a dos grupos crono-litológicos: los materiales mesozoicos, en los que destacan los del Cretácico, y los materiales cuaternarios, entre lo que destacan las rañas, los coluviones, las arenas eólicas, los de superficies complejas y, sobre todo, los aluviales y terrazas, ya que son los más significativos, tanto por el volumen como por el número de explotaciones.

Los yacimientos mesozoicos están constituidos en gran porcentaje por cuarcita y se explotan, en determinados casos, fracciones exclusivamente arenosas y, en otros, mezcla de arenas y gravas.

Los yacimientos granulares del cuaternario al igual que los mesozoicos, son de naturaleza cuarcítica y en menor medida carbonatada o poligénica, con mezcla de elementos de naturaleza cuarcítica, caliza, granítica.

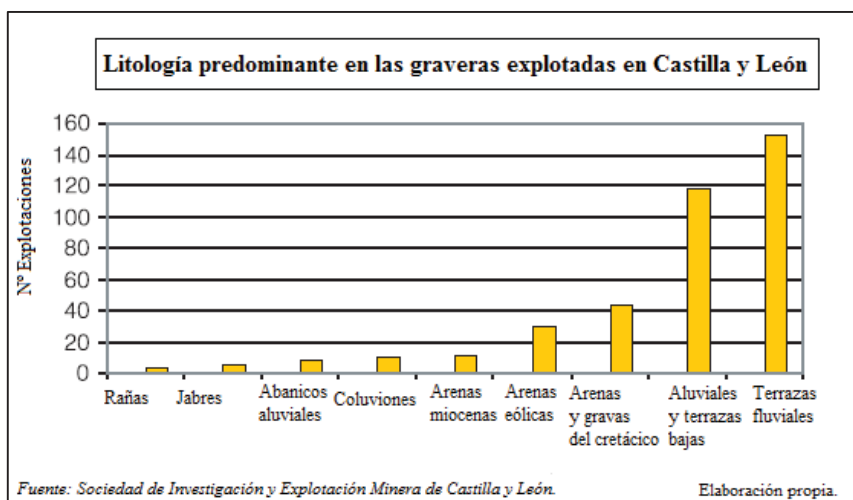


Figura 7. Litología predominante en las graveras explotadas en CyL a partir de SIEMCALSA. (2008).

Como podemos observar en la figura 7, hay un claro dominio litológico de las terrazas fluviales, es decir, de los depósitos vinculados a la red fluvial, tanto en las áreas aluviales o terrazas bajas, como en las terrazas altas, ya alejadas del curso fluvial que se corresponden plenamente con los materiales del Cuaternario.

El mayor número de graveras activas en Castilla y León se localizan en las provincias de Zamora, Burgos, Valladolid y Segovia, seguidas de Salamanca, Palencia, Soria, León y Ávila.

Estas graveras explotan tanto materiales mesozoicos como terciarios y cuaternarios.

Las graveras ubicadas en materiales mesozoicos predominan en la provincia de Burgos, Segovia y Soria. En Burgos destaca la gravera de Las Cárcavas situada en el municipio de Espinosa de Juarros, que explota principalmente arenas y gravas de composición cuarcítica, procedentes de la formación de arenas de Utrillas; conjunto detrítico compuesto por arenas, gravas y limos.

En el norte de Segovia predominan también las graveras que explotan materiales del Mesozoico, principalmente arenas blancas, limos y arcillas que proceden de la formación arenas y arcillas de Segovia, siendo muy similar a la formación de arenas de Utrillas.

Las graveras ubicadas en materiales terciarios predominan en las provincias de Burgos, Palencia, León, Segovia y Soria, explotando principalmente arenas de composición cuarcítica, que se encuentran en el centro de la cuenca del Duero, aflorando de forma extensa sobre todos los dominios, normalmente en las áreas de llanura, constituyendo capas o enclaves en la base de las cuestas de los páramos y buena parte de la campiña del centro de la cuenca del Duero.

Las graveras asentadas en materiales cuaternarios se distribuyen por toda la comunidad autónoma, en función del depósito que se quiera explotar. Por ejemplo las arenas eólicas ocupan grandes extensiones en la parte sudoriental de la cuenca del Duero, en la conocida Tierra de Pinares vallisoletana y segoviana, por lo que muchas de las explotaciones que quieren explotar este tipo de arenas se localizan en ese territorio. Cabe destacar, que, como hemos recogido en la figura 7, la mayor parte de las graveras de Castilla y León se destinan a la explotación de terrazas fluviales, por lo que extraen principalmente cantos, gravas y arenas, predominando las arenas.

En cuanto a las canteras que se localizan en Castilla y León, predominan las que dedican su actividad a la extracción de materiales calizos, seguidos de los cuarcíticos, granitos, corneanas, neises, calizas dolomíticas, siendo insignificantes las explotaciones canterables de ofitas y rocas filonianas de tipo básico (pórfdos).

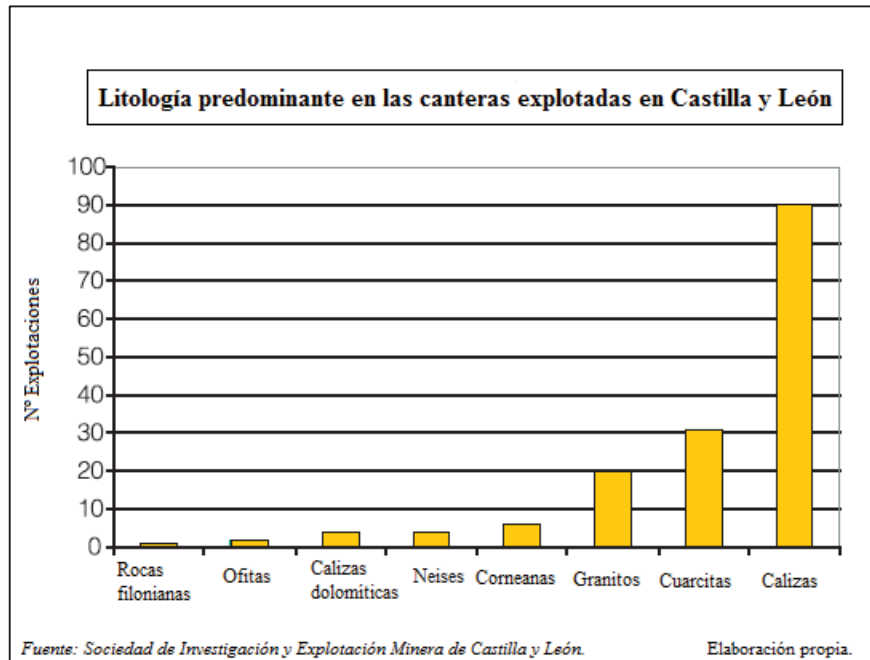


Figura 8. Litología predominante en las canteras explotadas en Castilla y León a partir de SIEMCALSA. (2008).

Las canteras que se dedican a la extracción de calizas son las más numerosas y se localizan en función de la afloración de este tipo de material.

Las calizas y dolomías paleozoicas del Macizo Ibérico se localizan en las provincias de León, Palencia, Segovia, Ávila y Salamanca, bien en las penillanuras o en los bordes montañosos. Las calizas triásicas del Mesozoico predominan en Soria, las calizas jurásicas lo hacen en Burgos y Soria, ya que se sitúan en el borde noreste de la Cuenca del Duero, y las calizas cretácicas se localizan al norte, sur y este de la meseta, por lo que incluyen a todas las provincias, exceptuando Valladolid, Zamora y Salamanca. Por último, las calizas procedentes del Terciario se localizan principalmente en los páramos calcáreos del sector central de la Cuenca del Duero.

En cuanto a las explotaciones de cuarcita, están presentes en las diferentes áreas que conforman el Macizo Ibérico, que, en la Comunidad de Castilla y León, se corresponde con el área cantábrica, asturoccidental-leonesa y centro ibérica.

El área cantábrica incluye las provincias de León y Palencia, la asturoccidental se encuentra en las provincias de León, Burgos y Soria y, por último, el área centro-ibérica se asienta en con las provincias de León, Zamora, Salamanca, Ávila y Segovia.

La localización de las explotaciones de granito, está influida por el tipo de granito que se explote, pudiendo ser granitoides biotíticos, los cuales se localizan en Ávila, Segovia, Salamanca y Zamora, y los leucogranitos, los cuales se ubican principalmente en la penillanura salmantino-zamorana.

Las explotaciones de corneanas se localizan principalmente en Salamanca y Ávila, debido a que las rocas de tipo corneana que se forman al sur de Castilla y León son más abundantes y de mayor volumen con respecto al norte, donde son más pequeñas, por lo que no tienen interés extractivo.

Los yacimientos de gneises presentes afloran principalmente en la Cordillera Central (Guadarrama-Somosierra), sobre todo en la provincia de Segovia y también, aunque con un escaso interés, en las provincias de Zamora y Salamanca.

Por último, las explotaciones destinadas a la extracción de ofitas y de rocas filonianas se localizan principalmente en el norte de Burgos.

En conclusión, Castilla y León, como hemos podido observar, cuenta con tres grandes regiones geológicas; la del Macizo Hespérico, la del Mesozoico y la de las cuencas terciarias, a las que deberíamos de añadir la de los depósitos cuaternarios, ya que tienen gran importancia en el sector de los áridos, puesto que las graveras de esta Comunidad se dedican en mayor medida a la explotación de materiales procedentes del Cuaternario. No obstante, el Cuaternario ha dejado habitualmente sus materiales en franjas paralelas a los cursos fluviales, por lo que se superpone al resto de las áreas.

La localización territorial de las canteras y graveras está completamente vinculada con los factores geológicos, siendo muy diferente en Castilla y León, por su gran extensión, lo que la hace tener un prestigio notable en cuanto a variedad geológica frente a otras comunidades.

4. Consideraciones socioeconómicas

El sector de los áridos en España ha ido evolucionando y creciendo desde el año 1993 tras la crisis económica que vivió España hasta el 2008, año en el que España se vio afectada por una nueva crisis económica de gran entidad, siendo una de las peores recesiones económicas registradas en dicho país. Esta crisis económica ha afectado en gran medida al sector de la construcción, por lo que la rama de los áridos se ha visto afectada de una manera notable, ya que está totalmente vinculada con la construcción; el 88% de los áridos se destinan a dicha rama.

A partir del año 2008, el mercado de los áridos empieza a desmoronarse prácticamente hasta la actualidad, llegándose a alcanzar los niveles más bajos de la historia, aunque en los dos últimos años se han registrado datos positivos pero insignificantes en comparación con los registrados previamente a la crisis económica.

Para que nos hagamos una idea de lo que se ha visto afectado el sector de los áridos atendemos a los datos facilitados por ANEFA en los que se muestra que “*cada español ha consumido en el año 2016 unos 2.070 kilogramos anuales, es decir 5,7 kilogramos diarios (en 2007 se consumieron cerca de 33 kilogramos diarios)*” (ANEFA 2016-2017).

Cabe destacar que en apenas seis años, España ha pasado de ser el segundo productor y consumidor de áridos en Europa a ocupar actualmente el noveno lugar en producción y consumo total de áridos, por detrás de Alemania, Rusia, Turquía, Francia, Polonia, Reino Unido, Italia y Austria, estando casi a la par que Rumanía.

Esto se percibe en las siguientes gráficas que representan el consumo de áridos en Europa, destacando a España en el año 2005 y en el año 2015, con el objetivo de observar como España ha dejado el segundo puesto en producción y consumo de áridos a escala europea a causa de la crisis económica.

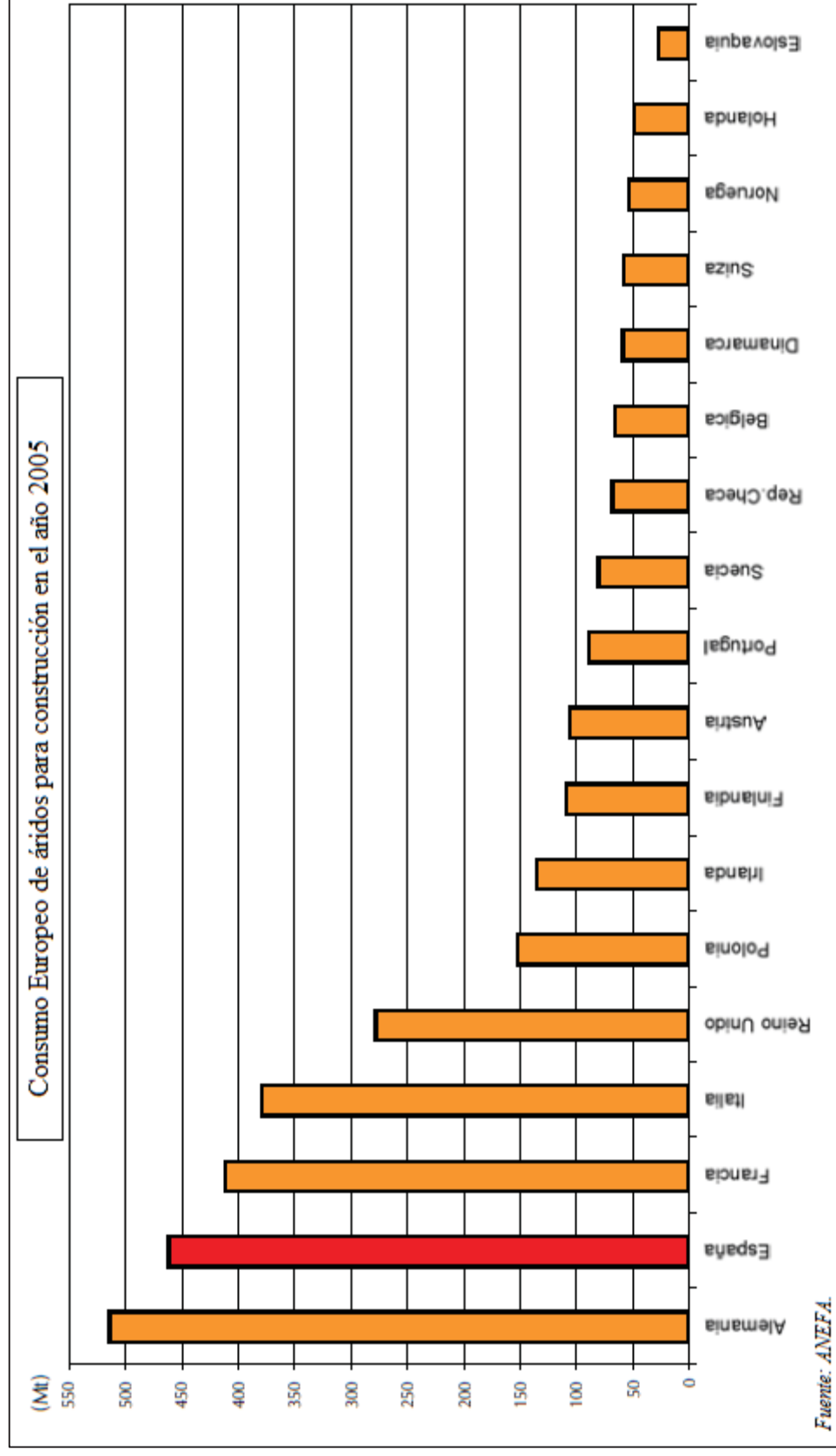


Figura 9. Consumo europeo de áridos para la construcción en el año 2005 a partir de los datos de ANEFA.

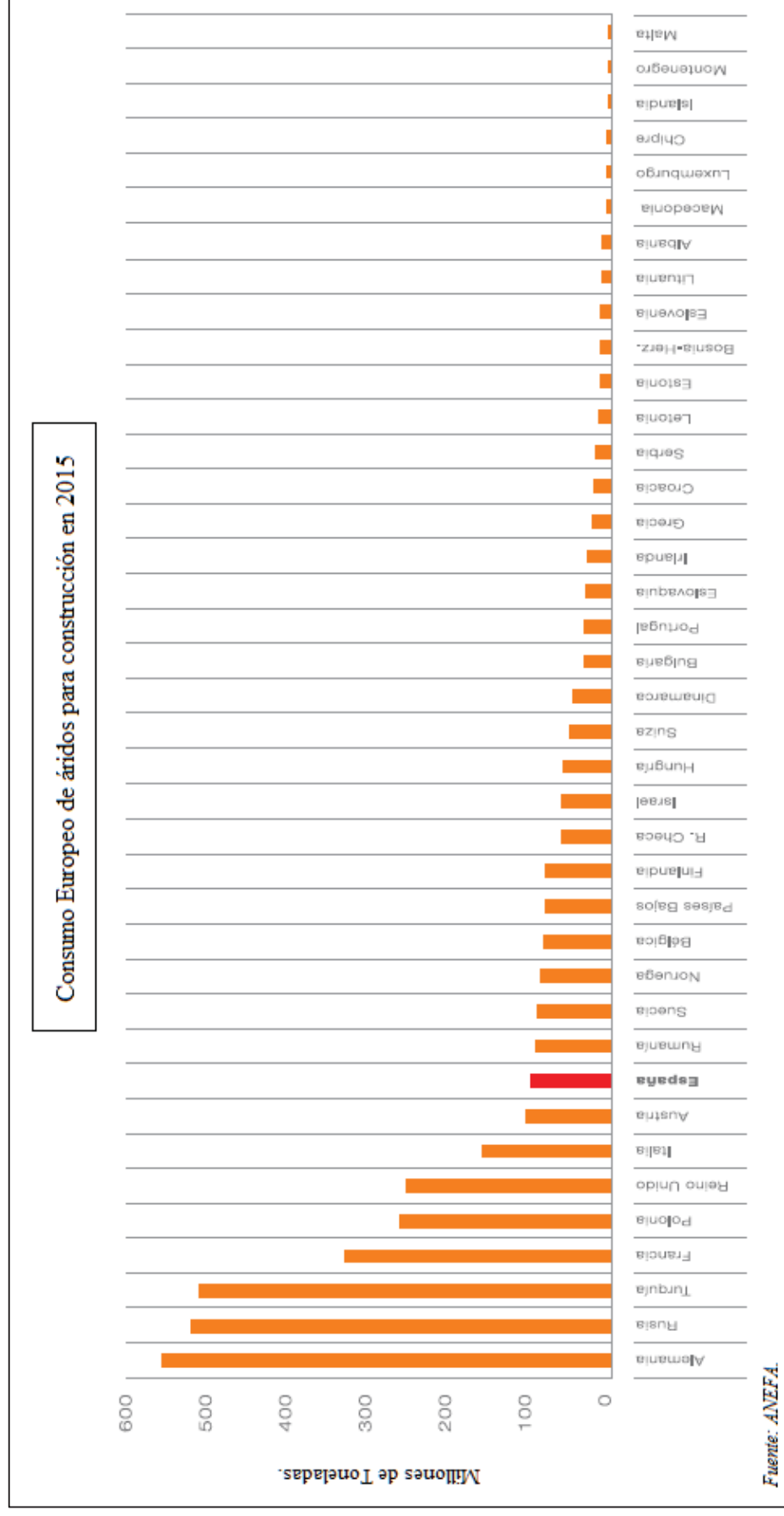


Figura 10. Consumo europeo de áridos para la construcción en el año 2015 a partir de los datos de ANEFA.

Los datos definitivos de consumo de áridos para el año 2015 destinado a la construcción, alcanzaron los 99,3 millones de toneladas, experimentando un crecimiento del +7,1% respecto al año 2014.

Pero en el año 2016, según indican las estimaciones de ANEFA, se han consumido al final del año 96,6 millones de toneladas; cifra inferior a la del año 2015, por lo que se ha cerrado el ejercicio con un retroceso del -2,7%. Cabe destacar, que estos datos corresponden al conjunto de España, ya que a escala regional sigue habiendo fuertes variaciones territoriales muy importantes; por ejemplo, Castilla y León ha mostrado una variación positiva en el consumo de áridos desde el año 2015 al 2016.

A continuación, se adjuntan tres mapas en los cuales se representa el consumo de áridos en España en el año 2016, las variaciones porcentuales entre 2015-2016 y el consumo per cápita en el mismo año, todo ello por Comunidades autónomas.

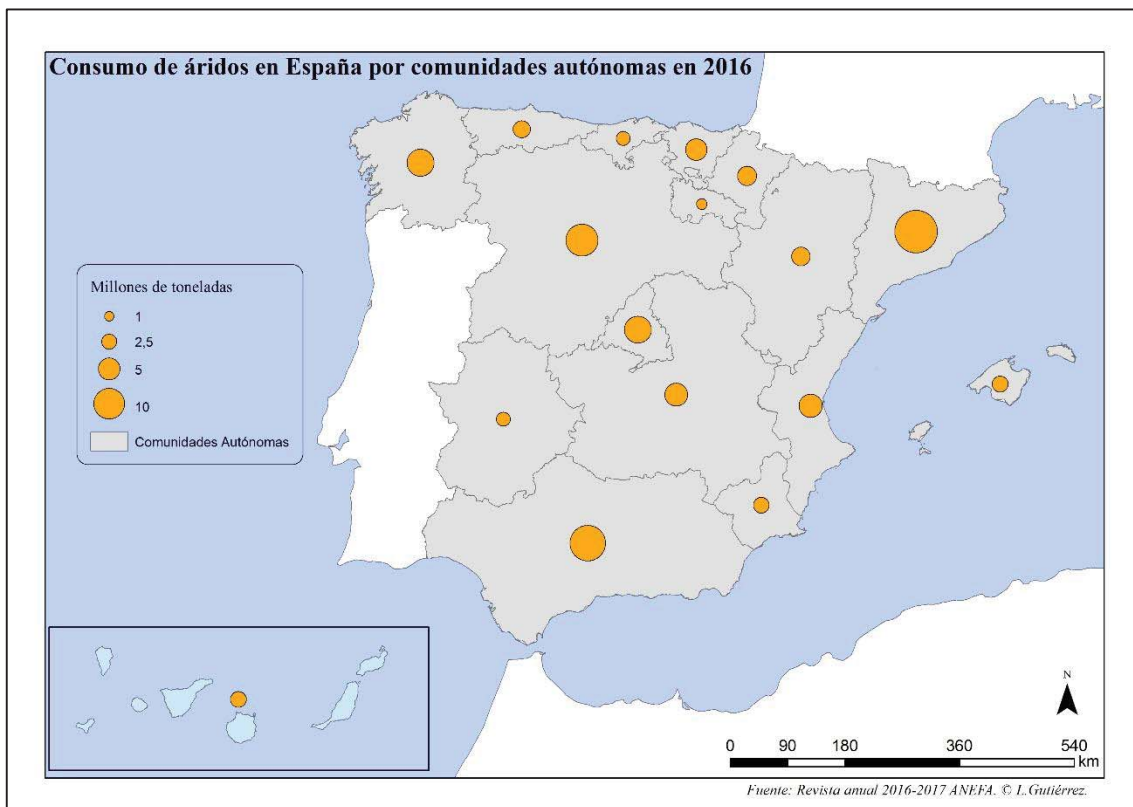


Figura 11. Consumo de áridos por Comunidades autónomas en 2016 a partir de los datos de la revista anual 2016-2017 de ANEFA.

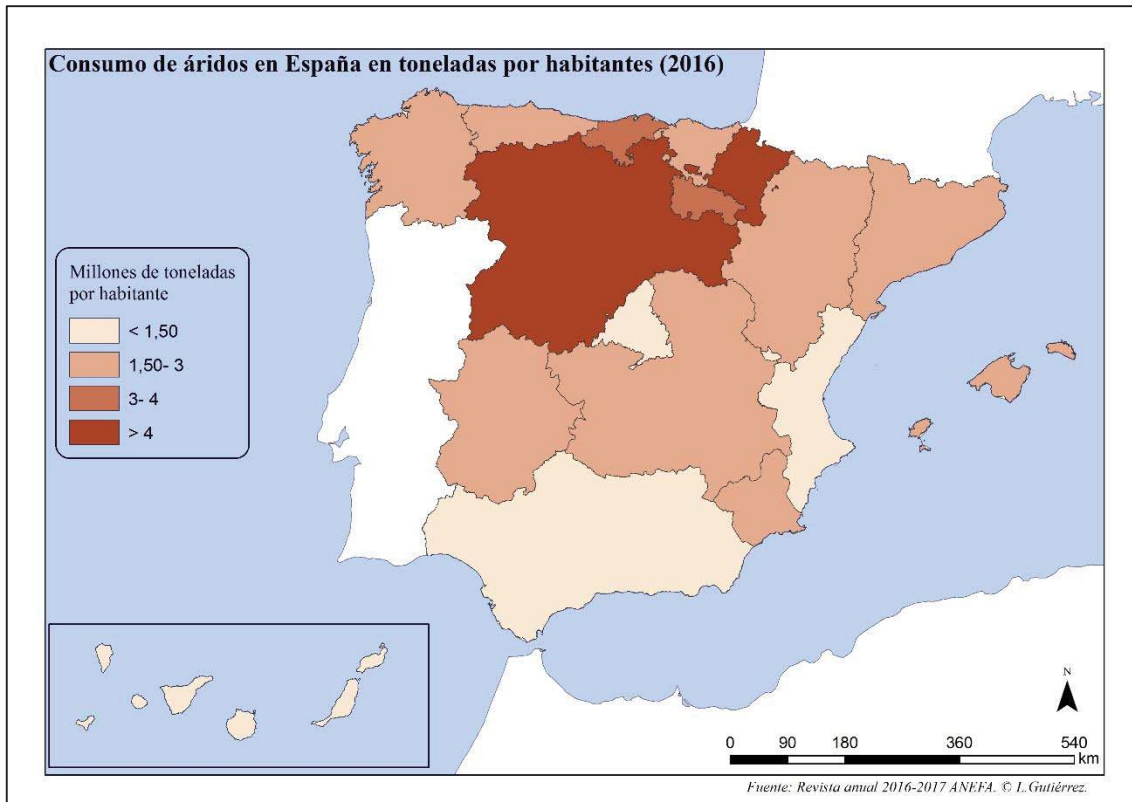


Figura 12. Consumo per cápita en el año 2016 por Comunidades autónomas a partir de los datos de la revista anual 2016-2017 de ANEFA.

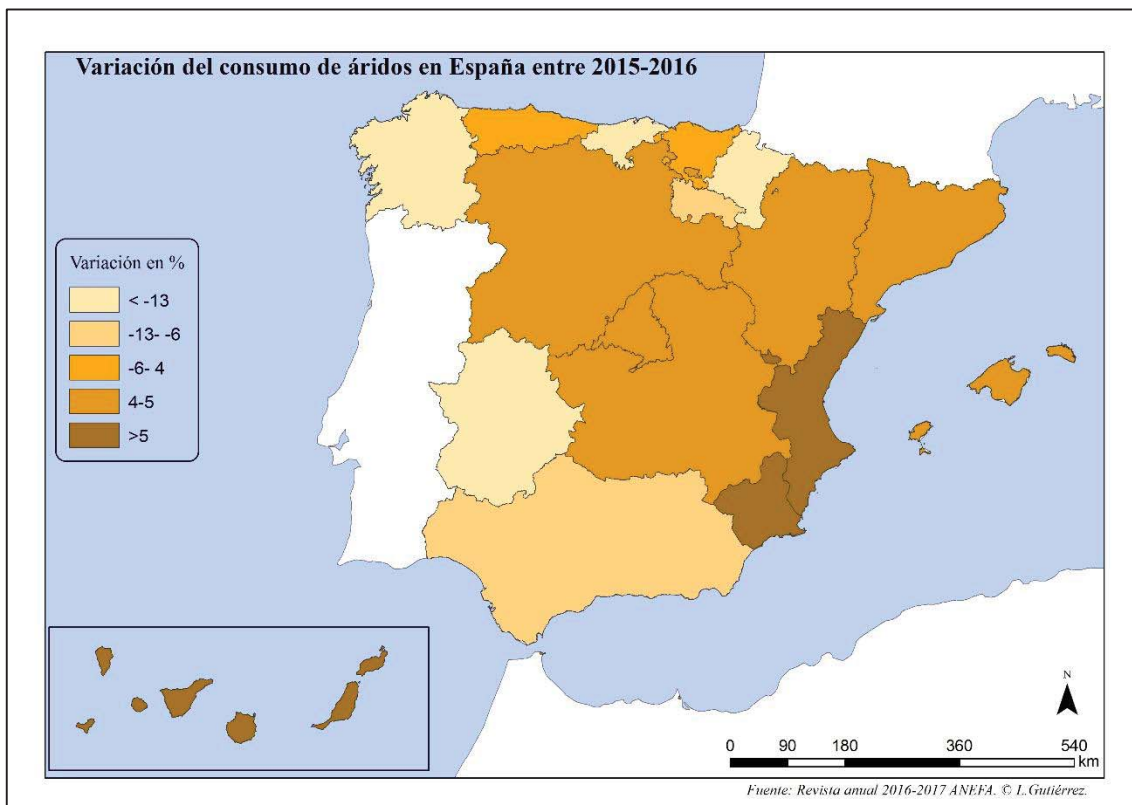


Figura 13. Variación del consumo de áridos en España por Comunidades autónomas entre 2015 y 2016 a partir de los datos de la revista anual 2016-2017 de ANEFA.

El consumo de áridos en el año 2016 ha sido muy dispar en España por Comunidades autónomas. Como podemos observar, las Comunidades autónomas que lideran dicho consumo son Cataluña (18,5 Mt), Andalucía (12,8 Mt) y Castilla y León (10,6 Mt), seguidas de la Comunidad de Madrid, Castilla- La Mancha y la Comunidad Valenciana, destacando Extremadura como la Comunidad autónoma que menos millones de toneladas consumió en el año 2016, aproximadamente 2 millones de toneladas.

En cuanto al consumo per cápita, Navarra es la única región que supera la media europea (5 toneladas), con 5,71 toneladas por habitante y año, aunque su consumo total se vio reducido un 13,3% en el año 2015. Le siguen en este ranking Castilla y León (4,3), La Rioja (3,9) y Cantabria (3,6) toneladas por habitante. En Castilla y León, no obstante, hay que tener en cuenta su gran extensión y su poca población, que conducen hacia valores per cápita muy elevados.

Siete Comunidades autónomas cerraron el año 2016 en negativo. Extremadura registró la mayor caída, con un descenso del 23,7 %, seguida de Cantabria (-22,2%) y Galicia (-19,7%). Por otro lado, las Islas Canarias registraron el mayor incremento de consumo, con un 19%, pese a que su consumo per cápita sigue siendo de los más bajos del país, con 1,24 toneladas por habitante. La Comunidad Valenciana (13%) y Murcia (12,3%) también crecieron por encima del 10% aunque ambas con consumos per cápita por debajo de las dos toneladas, es decir, por debajo de la media nacional (2 toneladas).

Además de todo esto, hay que tener en cuenta que el consumo de áridos para aplicaciones industriales y otras como medio ambiente o agricultura han experimentado un ligero crecimiento alcanzando hasta los 24 millones de toneladas en el año 2016, es decir un incremento del 4,3 % con respecto a años anteriores.

Por lo tanto, el consumo total de áridos, incluyendo tanto los destinados a la construcción como a las aplicaciones industriales ha sido de unos 120,6 millones de toneladas en el año 2016, pero si estas cifras las relacionamos con el negocio del sector de áridos, obtenemos una visión diferente, ya que se estima en 465 millones de euros el volumen de negocio del sector para la construcción, excluyendo el transporte, lo que supone una caída acumulada del -84,0% desde 2007 hasta 2015.

Esta situación ha supuesto la destrucción de aproximadamente 6500 puestos de trabajos directos y 22500 puestos de trabajo indirectos desde el inicio de la crisis. (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

4.1. Evolución de la construcción en los últimos años en relación con la licitación

Tras diez años de iniciarse la crisis del sector de la construcción, la recesión de la obra pública en España se ha visto seriamente perjudicada, al experimentar un fuerte desplome, por la parálisis política experimentada al estar en funciones de Gobierno durante casi todo el año.

Según los datos que nos ofrece SEOPAN (Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de infraestructuras), con respecto al año 2015, la contratación de obras por el sector público ha caído el -32% y la licitación ha experimentado un descenso del 4% en obra civil y de un 74% en concesiones.

Esto ya se ha venido sucediendo desde el año 2006 cuando se registró el máximo histórico, representando la licitación pública un 4,3% del PIB; a partir de este año la licitación ha experimentado crecimientos y decrecimientos, ya que en 2012 se registró el valor mínimo de los últimos 32 años, con un 46% menos que en 1980, pero a partir de 2012 la licitación pasó a crecer un 23,3% en 2013 y un 42,9% en 2014, para descender de manera progresiva en el año 2015 (-21,3%) , volviendo a crecer de manera casi insignificante en el año 2016.

Los datos de licitación proceden de los informes de coyuntura económica de CEOE, CNC, SEOPAN, CEPCO facilitados por las revistas anuales de ANEFA (ANEFA 2016-2017); de esta manera se muestran los siguientes resultados para 2015:

- Por Administraciones, la licitación se distribuyó entre la Administración General del Estado, con un -20,1% (4.964 M€); las Comunidades autónomas, con un -4,1% (2.637 M€), y las Administraciones locales, con un -34,8% (2.636 M€).
- En 2015 se muestra que la edificación cae el -7,0% (3.058 M€), decreciendo también en viviendas aproximadamente un -35,2%, en equipamiento social un -22,3%, mientras crece un 23,1% en el resto de edificaciones.

- En cuanto a la obra civil, experimentó una conducta muy negativa, arrastrada por la caída de licitaciones en transportes, llegándose a alcanzar -26,1% en su conjunto, encontrándose diferencias entre las carreteras, que crecieron levemente, y el resto de partidas, que retrocedieron, haciéndolo en menor medida medio ambiente y puertos, mientras que las obra hidráulica, urbanización y sobre todo los ferrocarriles decrecieron profundamente. (ANEFA 2016-2017).

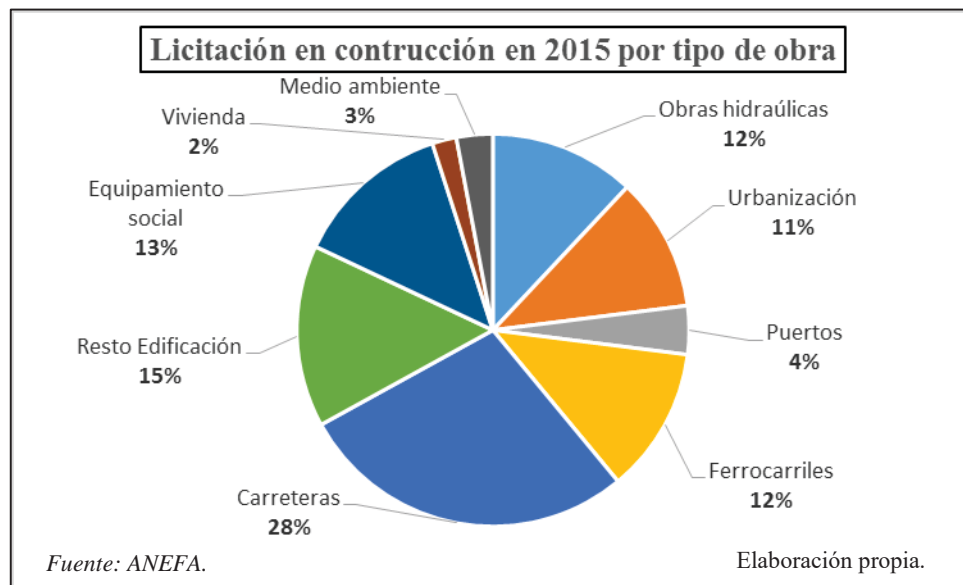


Figura 14. Licitación en construcción en 2015 por tipo de obra a partir de los datos de ANEFA.

- En cuanto a la distribución territorial, decrecieron once Comunidades autónomas, destacando Extremadura, Andalucía, Murcia, Cantabria, La Rioja, Castilla- La Mancha, la Comunidad Valenciana, Cataluña, Madrid, Asturias y el País Vasco, mientras que Canarias, Galicia, Aragón, las Islas Baleares, Castilla y León y sobre todo Navarra experimentaron un crecimiento.

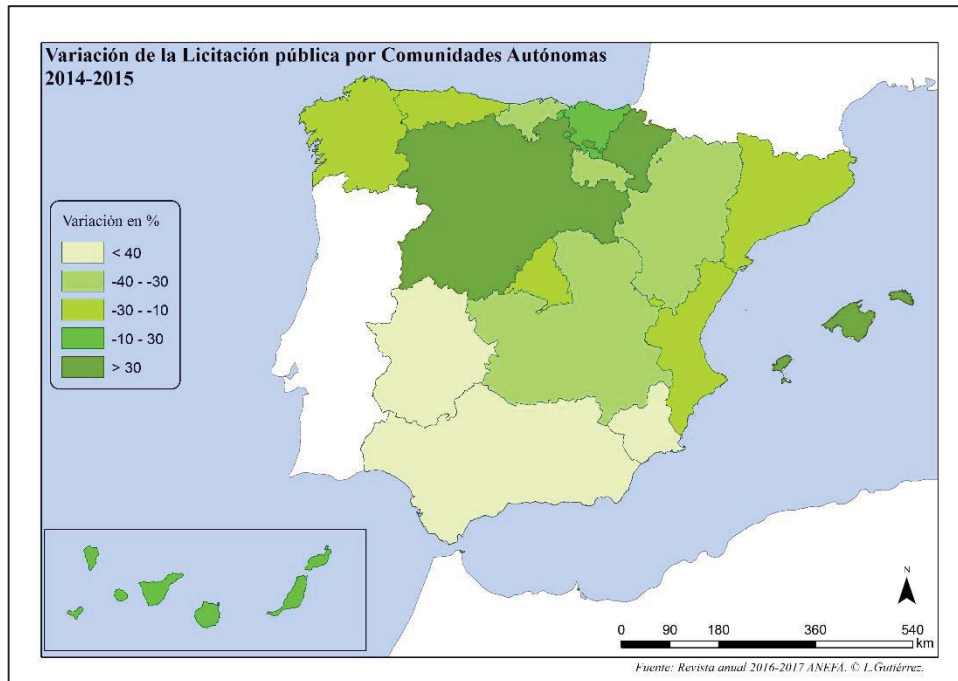


Figura 15. Mapa que representa la variación de la licitación pública por Comunidades autónomas entre 2014-2015 a partir de los datos de la revista anual 2016-2017 de ANEFA.

En 2016, la licitación oficial en construcción creció escasamente (1,6%), hasta alcanzar los 9.324 millones de Euros para el conjunto de administraciones, distribuidas de la siguiente manera: Administración General del Estado un -23,1% (3.131 M€), las comunidades autónomas un -13,9% (2.895 M€) y las locales, a diferencia del año 2015, crecieron un 28,7% (3.298 M€). (ANEFA 2016-2017).

Para el año 2017 se cuenta con un leve crecimiento en la licitación, pero con un nuevo retroceso en obra civil del -3,0%. Se prevé que para finales de este año el sector de los áridos vea una evolución positiva en cuanto al consumo por parte de la construcción, ya que según Euroconstruc en el año 2017 se está experimentando un pequeño repunte de la construcción, en torno al 3,0%.

4.2. Importancia de los áridos en la economía de Castilla y León

El sector de los áridos en la Comunidad autónoma de Castilla y León tiene una gran importancia, ya que la industria relacionada con los áridos es uno de los principales motores de desarrollo económico y social de España y principalmente de Castilla y León;

siendo el sector de los áridos el principal sector minero y un recurso básico para el desarrollo de la economía de dicha comunidad autónoma.

La evolución que ha experimentado Castilla y León en el consumo de áridos para la construcción ha seguido una tendencia creciente y progresiva desde el año 1995, hasta el año 2006, llegándose a consumir en ese año los 35,2 Mt con un valor de 179 M€, sin tener en cuenta el transporte. (SIEMCALSA 2008).

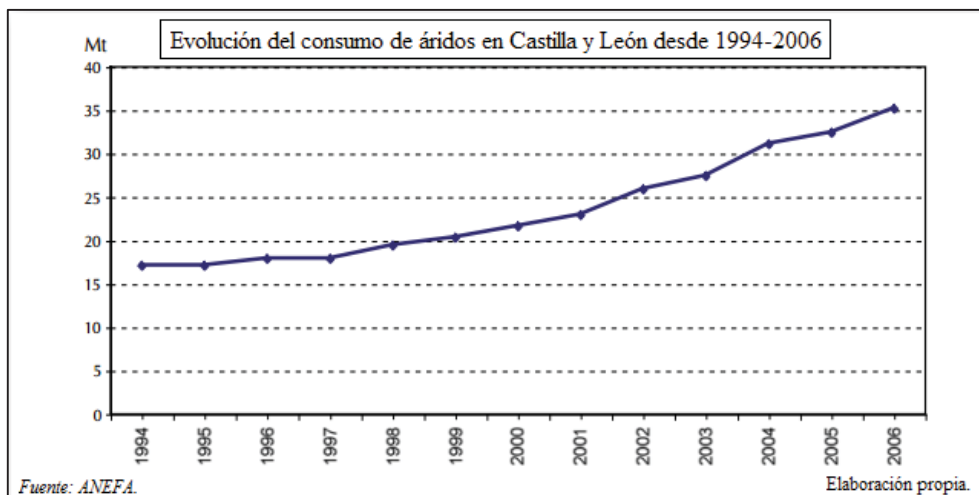


Figura 16. Gráfico que representa la evolución del consumo de áridos en Castilla y León desde 1994-2006 a partir de los datos de ANEFA.

Castilla y León finalizó el año 2006 en cuarta posición en cuanto al ranking de comunidades autónomas productoras de áridos; Contaba con unas 245 explotaciones activas generando aproximadamente unos 41 Mt de áridos de construcción, suficientes para cubrir la demanda que tuvo lugar ese mismo año (35,2 Mt).

A partir del 2006, el consumo y la producción de áridos en Castilla y León se ven afectados por la fuerte crisis que sobrevino a nuestro país. El sector de los áridos, al estar completamente vinculado a la construcción y obra civil fue uno de los sectores mineros que más se vio repercutido.

De esta manera, disminuyó considerablemente el consumo y la producción de áridos en dicha comunidad autónoma, registrándose en 2013-2014 un consumo de 10,2 Mt (4,1 t/hab) (Junta de Castilla y León 2016), frente a los 35,2 Mt de consumo en el año 2006. En el año 2015 y 2016 este consumo ha aumentado debido a la evolución positiva del sector de la construcción pero de una manera totalmente insignificante.

El consumo de los áridos disminuyó tanto que la actividad de extracción de los áridos en Castilla y León llegó a reducirse hasta casi un 80%. Esta bajada en el consumo se debe principalmente a las empresas que se dedican a la fabricación de hormigón, ya que el 69% de los áridos se destina a hormigones y morteros.

En cuanto a la licitación pública en construcción en 2014 en Castilla y León, según datos de la Asociación de Constructores (SEOPAN), había aumentado en España un 42,9% respecto al año 2013, partiendo de unas cifras muy bajas que se habían registrado en el año 2012 llegando a ser las más bajas registradas en dicho año. Cabe destacar que Castilla y León ha estado registrando datos negativos como consecuencia de la finalización de grandes obras públicas; como la construcción del AVE hacia Asturias y Galicia, y una serie de autovía nacionales en dicha comunidad autónoma.

En el año 2014 Castilla y León contaba con 350 centros de producción, de los cuales 283 estaban plenamente dedicados a la explotación de áridos granulares (arena y grava) para la fabricación de mortero y hormigón. Las 67 explotaciones restantes trabajaban con áridos de machaqueo, de las cuales 50 se dedicaban a la producción de rocas carbonatadas (caliza, dolomía, mármol) y el resto, es decir, las 17 restantes producían tanto rocas metamórficas como ígneas.

El estudio del significado socioeconómico de los áridos nos lleva a analizar el empleo que generan algunas de las canteras y graveras de Castilla y León, cuánto producen al año y qué valor económico tienen los áridos. Estos resultados se han obtenido a través de una muestra a partir de unas encuestas que se llevaron a cabo para el desarrollo del trabajo.

Tipo	Provincia	Nº empleados	Toneladas al año	Precio árido
Cantera	Burgos (Miranda de Ebro)	Directos: 7 Indirectos: 3	100.000 tm	7 € / Tm
Cantera	Valladolid (Medina del Campo)	Directos: 4 Indirectos: 2	140.000 tm	4,5 € + Transporte
Cantera	Ávila (Santa María del Cubillo)	Directos: 20 Indirectos: 2	200.000 tm	12 € / Tm
Cantera	Salamanca (Ledesma)	Directos: 8 Indirectos: 2	1.670.000 tm	22 € / m3
Gravera	Soria (El Burgo de Osma)	Directos: 30 Indirectos: 0	90.000 tm	7 € + 0,06 € / Tm / km
Cantera	Segovia (Villacastín)	Directos: 10 Indirectos: 3	Sin dato	Sin dato
Cantera	Segovia (Nava de la Asunción)	Directos: 2 Indirectos: 2	150.000 tm	9 € / Tm
Cantera	Palencia (Villaren de Valdivia)	Directos: 5 Indirectos: 2	Sin dato	Entre 4 € y 10 €

Elaboración propia a partir de encuestas.

Tabla 2. Número de empleados, toneladas extraídas al año y el precio del árido de ocho canteras y graveras de Castilla y León a partir de datos obtenidos mediante trabajo de campo.

Como podemos observar en la tabla 2 la mayor parte de las canteras y graveras en Castilla y León cuentan con una media de 12 empleados, de los cuales, teniendo en cuenta la media, 15 se corresponderían con empleos directos y 2 con empleos indirectos.

Cabe destacar que no solo nos podemos centrar en los valores que obtenemos al hacer la media, ya que al trabajar con una muestra de siete explotaciones sobre el total que existen en Castilla y León, no obtenemos unos valores muy significativos. Pero lo que sí podemos deducir y observar, es que todas las explotaciones cuentan con un mayor número de empleados directos que indirectos y que por lo general las canteras y graveras cuentan con un número de empleos directos de entre 2 y 50 aproximadamente y de un número de empleos indirectos de entre 2 y 5.

El empleo que realizan los trabajadores que lo hacen de forma indirecta está destinado a una gran diversidad de actividades: transporte, perforación de barrenos, mantenimientos eléctricos, administración, dirección facultativa, sistemas de gestión de calidad ambiental, chóferes, palistas, encargados de planta etc..., mientras que los empleados directos se dedican principalmente a la extracción del árido y al tratamiento del mismo,

pudiendo llevar a cabo otras actividades, como por ejemplo, la fabricación de hormigones y morteros y su posterior suministro.

En cuanto a la producción y al valor económico, podemos colegir que las canteras y graveras de Castilla y León producen una media de entre 100.000 y 200.000 toneladas de áridos al año, y, teniendo en cuenta que existen explotaciones de grandes dimensiones que extraen y producen al año millones de toneladas, la disparidad de magnitudes es enorme, como se deduce de la tabla 2, con la cantera localizada en Salamanca en el municipio de Ledesma.

Es muy complicado calcular el valor económico de la producción, ya que este es completamente dependiente de una gran variedad de factores, como, por ejemplo, la calidad del árido, el transporte medido en distancia, la dificultad de extracción, etc... Pero podemos observar que una tonelada de áridos cuesta entre los 4,5 € y los 10 € sin tener en cuenta el transporte, ya que, como comenté anteriormente, el precio del transporte se duplica cada 50 kilómetros.

Cabe destacar que la mayor parte de la producción se destina a la propia región, es decir, a Castilla y León, por lo que el transporte no es de gran distancia. El precio del árido, como hemos podido apreciar, si lo comparamos con otros recursos minerales es barato, esto explica que las plantas de tratamiento se localicen próximas, o incluso en los mismos yacimientos de explotación, con el objetivo de ahorrar costes de transporte por parte de las empresas.

Si es verdad que algunas empresas exportan áridos allí donde exista un déficit de producción y su distancia no sea muy elevada (Madrid, Galicia, País Vasco, etc.).

Destacan los suministros realizados a la Comunidad de Madrid de arenas fluviales y eólicas procedentes de Segovia y Ávila, así como el suministro de áridos de cantera empleados en las capas de rodadura.

Galicia recibe gran parte de los áridos de la comarca del Bierzo, incluso de áreas más alejadas, como el resto de la provincia de León y Palencia. El País Vasco consume áridos procedentes del norte de Burgos. Además de esto, Castilla y León también llega a exportar áridos al exterior, como es el caso de Portugal, que es un “cliente habitual” de las arenas explotadas en las provincias de Salamanca y Zamora.

En España, al igual que ocurre en Castilla y León, el transporte externo de áridos se encuentra notablemente condicionado por las características de las infraestructuras del país, ya que apenas existen redes fluviales navegables y hay una escasez considerable de infraestructuras ferroviarias y portuarias para la carga y descarga de grandes volúmenes de áridos, por lo que cerca del 99% del transporte se realiza por carretera, en el caso de los áridos. (Lucas 2007).

El transporte por carretera supone la opción más costosa, ya que por cada 50 kilómetros desde el yacimiento de procedencia, el coste de los áridos se duplica, llegándose a producir una situación absurda en la que el coste del transporte supera al coste del material y de su producción.

Para concluir, es necesario conocer los medios que se utilizan desde la extracción hasta el transporte para la venta de los áridos, ya que esto también influye en la economía de los áridos.

El proceso de producción de los áridos requiere el empleo de una maquinaria con ciertas características; robusta, resistente y de grandes dimensiones, para poder manipular los grandes volúmenes de materias primas que demanda la sociedad.

En primer lugar, para las operaciones de arranque y carga se utilizan medios móviles como palas cargadoras sobre ruedas, excavadoras (frontales o retros) y bulldozer, además de perforadoras y dragalinas.

- La perforadora se utiliza en las canteras para realizar barrenos que posteriormente se rellenan con el explosivo adecuado para la voladura.
- La pala cargadora de fácil movilidad se utiliza principalmente en el movimiento de tierras y en la carga de áridos en los dumpers y camiones.



Figura 17. Pala cargadora en la cantera de Villarén de Valdivia. Foto propia.

- La excavadora hidráulica se utiliza para la excavación y carga, principalmente en la excavación de tierras, en el arranque de materiales no consolidados y en la carga de materiales en dumpers y camiones.



Figura 18. Excavadora hidráulica en la cantera Los Llanos (Nava de la Asunción). Foto propia.

- La dragalina se utiliza cuando el material a extraer se encuentra por debajo del nivel del agua.

- Por último el Bulldozer, que se utiliza en el arranque, empujado y apilado del material para su posterior carga y transporte.

En segundo lugar, para las operaciones de transporte se utiliza el camión volquete, es el principal medio de transporte sobre ruedas dentro de una explotación de áridos y también en la obra pública. Su utilización se centra en el transporte de material cargado en el frente hasta su punto de vertido en tolvas, acopios intermedios o escombreras.



Figura 19. Imagen que representa un camión volquete en la cantera de Villaren de Valdivia. Foto propia.



Figura 20. Imagen que representa un camión volquete en la cantera Los Llanos (Nava de la Asunción). Foto propia.

Además, también se utiliza el camión normal para el transporte externo por carretera para distribuir los productos finales a los clientes.



Figura 21. Imagen que representa un camión de transporte de áridos en la cantera Los Llanos (Nava de la Asunción). Foto propia.

Para finalizar, entre los equipos fijos de proceso utilizados en la planta de tratamiento de áridos cabe destacar las tolvas, los alimentadores, los equipos de trituración y molienda, las cintas transportadoras, las cribas, los silos, los equipos de lavado, los motores y bombas y la instalación eléctrica.



Figura 22. Imagen que representa las cintas transportadoras en la cantera de Villarén de Valdivia. Foto propia.

5. Problemas ambientales del sector de los áridos

La actividad minera genera una serie de impactos negativos en el medio ambiente que es necesario eliminar o reducir, algunos de estos impactos son: alteraciones del paisaje y de sistemas hídricos, afecciones a la flora y fauna, polvo, ruido, etc.

Hasta hace unas décadas, la actividad minera se centraba en extraer el mineral de la forma más rentable posible sin tener en cuenta el medio ambiente. Sin embargo, en la actualidad la sociedad ha adquirido una conciencia de respeto hacia el medio ambiente por lo que el sector de la minería se ha visto obligado a actuar contemplando en todo momento este aspecto.

Actualmente, la legislación obliga a presentar un proyecto de restauración en el que se presenten las medidas encaminadas a mitigar los impactos, bien durante las actividades extractivas o bien después del cierre de la mina. Además de esto, es obligatorio que las empresas depositen un aval que garantice la ejecución del proyecto de restauración.

Las técnicas de restauración minera permiten en la actualidad integrar los terrenos minados en el paisaje de una manera satisfactoria y, en algunos casos, esos terrenos minados se convierten en suelos con diferentes aprovechamientos, con fines agrícolas, residenciales, recreativos, etc.

Pero cabe destacar, que aunque se llevan a cabo técnicas de restauración y una serie de medidas para mitigar los impactos al medio ambiente, en muchas áreas se prohíben o limitan las actividades extractivas. La Red de Espacio Naturales establece una serie de áreas especialmente sensibles, por su calidad paisajística o por su riqueza en flora y fauna, además de los espacios inventariados como yacimientos arqueológicos o protegidos como patrimonio cultural.

La explotación de áridos naturales plantea una problemática, ya que los yacimientos se localizan en territorios o áreas con unas características ecológicas de gran valor, ya que los depósitos se suelen encontrar asociados a los sistemas fluviales actuales, en el caso de las graveras, y además, se encuentran próximas a los municipios que abastecen.

Algunas de las áreas que se han visto afectadas por las extracciones han quedado altamente degradadas, con huecos o lagunas en los que se han efectuado vertidos

incontrolados de productos tóxicos, desechos o escombros. Por otro lado, el embalsamiento de agua sin criterios ecológicos está dando lugar en algunas áreas a problemas de salinización y eutrofización del agua (Instituto Tecnológico Geominero de España 1994).

En conclusión y como he comentado anteriormente, la preocupación por la conservación del medio ambiente ha calado de forma honda en algunos sectores de la sociedad, lo que, unido a la legislación vigente. Hacen que las explotaciones mineras se deban realizar con un proyecto racional y una planificación previa, contemplando la recuperación de los terrenos afectados.

5.1. Efectos medioambientales de las explotaciones de áridos

La reducción o eliminación de los efectos medioambientales debe llevarse a cabo durante las diferentes fases de la producción, con el objetivo de que pueda lograrse una buena integración de las explotaciones de áridos con su entorno natural y con el paisaje.

Cada vez son más el número de empresas que demuestran que llevar a cabo medidas de protección del medio ambiente junto con el desarrollo del proceso productivo es posible sin disminuir la rentabilidad económica.

El aspecto más destacado, en cuanto a las afecciones sobre el medio natural, está vinculado con la alteración del hábitat en la fase de explotación, básicamente debido al impacto visual y a la pérdida de la capa vegetal y, en menor medida, de la fauna (ANEFA 2010).

En el caso de las graveras, se ven alteradas principalmente las aguas superficiales y subterráneas, por lo que las empresas que se dedican al sector de los áridos deben aplicar una serie de medidas para controlar los posibles daños a ese medio.

El ruido, el polvo y las vibraciones producidas también producen efectos sobre el medio ambiente, aunque de menor importancia.

El transporte puede suponer un problema para las localidades más próximas a las canteras o graveras, ya que el transporte de los áridos se realiza hacia mercados situados generalmente a menos de 50 kilómetros de la explotación, mediante camiones.

Cabe destacar que hoy en día, existen numerosas medidas preventivas que permiten controlar en cierta manera los diferentes impactos sobre el medio ambiente y que están siendo puestas en práctica por las empresas del sector. Por ejemplo ANEFA es una de las Asociaciones Empresariales pioneras en el cuidado del Medio Ambiente, así lo demuestra el Código de la Buena Práctica Medioambiental para las empresas del sector de los áridos, promulgado en 1988 (ANEFA 2010).

Se procede a comentar los principales efectos medioambientales que causa la explotación de los áridos y las medidas que toman las empresas para paliar dichos efectos:

Ruido

La gran mayoría de las operaciones que tienen lugar en las graveras y canteras son generadoras de ruido. Desde las etapas iniciales de retirada de la cobertera vegetal hasta las fases de restauración, pasando por el arranque, la carga, el transporte y el tratamiento del material.

El ruido que se genera puede ser de tipo permanente o casi permanente (planta de tratamiento) o bien intermitente que es el que se produce en operaciones concretas como las voladuras, el arranque de los motores de la maquinaria, la carga del material en los volquetes, etc.

La emisión de ruido puede generar una serie de impactos negativos en el medio ambiente: producir molestias de mayor o menor intensidad a terceros, afectar negativamente a la fauna, reducir la calidad de entorno natural y degradar la calidad de vida (ANEFA 2010).

Cabe destacar que la mayoría de las empresas de áridos solo emiten ruido en horas diurnas. Además, las explotaciones se suelen localizar a gran distancia de las posibles zonas afectadas, por lo que las molestias originadas a terceros no son de carácter excesivo.

Para paliar las emisiones de ruido, las empresas del sector aplican una serie de medidas con el objetivo de minimizar los efectos adversos sobre terceros. Algunas de estas medidas son: uso de maquinaria con bajo nivel de ruido, modificación o sustitución de los componentes de los equipos, disminución de las alturas de caída de los materiales, procesos de trabajo menos ruidosos, etc.

Vibraciones

Las vibraciones que tienen lugar en las explotaciones de áridos se producen principalmente por las voladuras que han de realizarse en las canteras de rocas masivas para fracturar la roca in situ.

Además de esto, también pueden producirse vibraciones a través de los martillos hidráulicos móviles empleados en el arranque mecánico, o bien, por las cintas transportadoras y equipos de alimentación si se apoyan sobre cimientos en mal estado.

Las vibraciones que se producen no causan daños considerables en el medio ambiente, ya que el único problema es que los explosivos sueltan gran cantidad de gases a alta presión produciendo vibraciones en el terreno, pero sí pueden ocasionar molestias a los habitantes próximos a la explotación.

Para minimizar el impacto ambiental de las vibraciones sobre las áreas pobladas próximas a las explotaciones, hay que prestar atención a: las propiedades de la roca, las propiedades del explosivo, la geometría de la voladura, los tiempos de retardo y la secuencia de la iniciación (ANEFA 2010).

Emisiones a la atmósfera

Los diferentes procesos que se practican en las explotaciones de áridos suelen producir la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.

La sedimentación del polvo sobre la vegetación, el suelo, los edificios, etc.- puede ocasionar efectos negativos sobre el entorno: afectar negativamente a la calidad del paisaje, dificultar la fotosíntesis de las plantas, reducir la calidad y cantidad de ciertos cultivos, alterando la presencia de los vegetales y las frutas, ensuciar las vías públicas, reducir la visibilidad en las carreteras, favorecer la aparición de brumas etc (ANEFA 2010).

La prevención y control de las emisiones de polvo se realiza aplicando tres técnicas, las cuales consisten en: confinar por carenado, capotaje o apantallamiento de los puntos de emisión de polvo, impidiendo la difusión a la atmósfera, el control del polvo por

sedimentación en vía húmeda por aspersión o pulverización y la eliminación mediante la captación de partículas por aspiración (ANEFA 2010).

Gestión del ciclo del agua

El agua que se encuentra en las canteras y graveras procede de muy diversos sitios: aguas de drenaje tanto subterráneas como pluviales, aguas subterráneas procedentes de la captación mediante perforación, aguas superficiales procedentes de la captación, de la red pública, etc (ANEFA 2010).

El consumo de agua en las explotaciones de áridos es muy variable, dependiendo de circunstancias como el proceso de tratamiento en vía húmeda o en vía seca, la climatología del área donde se localizan, etc. Las principales actividades que requieren agua son: lavado de los áridos, prevención de polvo, mantenimiento de la vegetación, etc.

Para gestionar el agua en el proceso de producción de áridos, las empresas suelen utilizar una serie de sistemas: sistemas de recogida, de decantación, de reciclado, de deshidratación y sistemas para la prevención de vertidos (ANEFA 2010).

Biodiversidad

La industria extractiva de los áridos está involucrada completamente en mejorar las prácticas encaminadas a compatibilizar las actividades productivas con la protección de los biotopos.

Las modificaciones del terreno originadas por el avance de las explotaciones permiten la aparición de hábitats nuevos y diversificados donde tanto las especies animales como las vegetales encuentran refugio.



Figura 23. Imagen que representa un frente de arranque con una serie de “agujeros” donde se encuentran pájaros en la cantera Los Llanos (Nava de la Asunción). Foto propia.

Un ejemplo de esto, lo observamos en la cantera de los Llanos en Nava de la Asunción como hemos podido observar en la figura 23, además, en una zona de vertido de la cantera de lodos y aguas residuales se ha formado un pequeño bosque de ribera con especies como chopos, juncos y sauces que sirven de refugio de fauna, observándose ánade real (*Anas platyrhynchos*) y conejo (*Oryctolagus cuniculus*).



Figura 24. Imagen que representa el bosque de ribera en la cantera de los Llanos (Nava de la Asunción). Foto propia.



*Figura 25. Imagen que representa un conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la cantera de los Llanos (Nava de la Asunción). Foto propia.*

Impacto visual

El impacto visual supone uno de los mayores desafíos a los que se deben enfrentar las empresas del sector productoras de áridos, debido a la dificultad para aplicar medidas correctoras en aquellas explotaciones donde no se ha considerado en las fases de diseño (ANEFA 2010).

Este impacto tiene mayor relevancia en las canteras, por la ubicación de los yacimientos y por el tipo de explotación realizada (generalmente a media ladera), que en las graveras.



Figura 26. Imagen que representa el impacto visual que se produce por el contraste entre la masa forestal y la propia cantera de Villarén de Valdivia. Foto propia.

La principal medida para reducir el impacto visual consiste en su consideración durante el diseño de la explotación, siempre que el tipo de yacimiento lo permita, o que sea viable económicamente plantear un método de explotación de menor impacto (ANEFA 2010).

Las actuaciones más destacadas por parte de las empresas para reducir dicho impacto son: la creación de pantallas vegetales, la aplicación de técnicas paisajísticas que resalten los distintos elementos topográficos y naturales existentes en el entorno, la reducción de la superficie total afectada por la explotación mediante una rápida restauración de las áreas donde ya finalizó la extracción (ANEFA 2010).

Restauración

La restauración de los terrenos debe estar planificada en las explotaciones de áridos desde el inicio de la misma y su ejecución se encuentra garantizada mediante los avales que todas las empresas deben constituir ante la administración.

Cabe destacar que al aplicarse diferentes métodos de explotación en las canteras y graveras la restauración es diferente y más compleja en las canteras, ya que en estas, por la naturaleza del yacimiento, el proceso de restauración complica, como consecuencia de que no es posible efectuarlo hasta las etapas finales de la vida útil de la explotación, a no ser que, en el diseño previo a la explotación se haya previsto esta circunstancia, cosa que no suele ocurrir, ya que muchas de las explotaciones activas en la actualidad se iniciaron en torno al 1980, año en el que la normativa medioambiental en la minería no era tan estricta como lo es hoy en día.

En cambio, el método de explotación que se aplica en las graveras permite ejecutar, de forma casi simultánea, las labores de extracción con la restauración de las áreas ya explotadas (ANEFA 2010).

Actualmente, la gran mayoría de las restauraciones que se efectúan, o que están previstas, tiene como finalidad la recuperación del paisaje, la flora y la fauna autóctona. Un porcentaje menor prevé un uso agrícola, y menos del 10% de los casos se restauran con un fin de ocio o deporte, pesca, senderismo, golf, áreas de escalada, etc, o bien esa restauración se destina para usos urbanos o industriales (ANEFA 2010).



Figura 27. Imagen tomada en la cantera de Villarén de Valdivia que representa una explotación que se inició en el 2001 a la izquierda y su posterior restauración como tierras de cultivo a la derecha. Foto propia.

5.2. Normativa medioambiental en la minería

Actualmente existen normativas muy estrictas sobre el impacto que puede producir una explotación minera, que incluyen una reglamentación de los vertidos líquidos, de las emisiones de polvo, de ruidos, de restitución del paisaje, etc., que son difíciles de cumplir debido al alto coste económico que supone a las empresas (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

La legislación medioambiental española en materia de minería se considera pionera con respecto a otros sectores, ya que la vigente Ley de Minas 22/1973, en su artículo 5, dice que “*las actividades extractivas deben llevarse a cabo desde una perspectiva ambiental que proteja al medio donde se desarrollan*” (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

Esta ley de minas obligó a las empresas que se dedicaban al sector minero, en este caso, al sector de los áridos, a adoptar una postura rígida y codiciosa que ha permitido con el paso de los años llevar a cabo el desarrollo de las actividades mineras junto con el respeto al medio ambiente, aunque hay que comentar que esto ha sido complicado, ya que las empresas del sector de los áridos buscaban principalmente obtener beneficios sin interesarse por los efectos negativos que causaban al medio ambiente.

Esta idea de proteger el medio ambiente a la vez que se llevaba a cabo el desarrollo minero tuvo lugar en el primer Congreso Internacional sobre protección del medio ambiente que se celebró en Estocolmo en 1972, aunque no es hasta finales de la década de 1960 cuando se empieza a tener una verdadera conciencia medioambiental en Estados Unidos y en Europa.

De tal forma que en 1972 en una Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Estocolmo, surge la idea de adaptar los principios de conservación ambiental al desarrollo, de este modo se comenzó a redactar la Ley de Minas 22/1973 en España, la cual se aprobó el 21 de julio de 1973 por un motivo principal: la protección del medio ambiente.

Las actividades extractivas de áridos naturales están sujetas a una normativa legal sobre la conservación del medio ambiente que puede resumirse a través de las siguientes disposiciones: (Instituto Tecnológico Geominero de España 1994).

- Real Decreto 2994/1982 de 15 de octubre, sobre Restauración del Espacio Natural Afectado por Actividades Mineras. Este decreto tiene como principal objetivo asegurar que el titular de un proyecto, o de una explotación extractiva elabore y presente un plan de restauración que garantice y comprometa la rehabilitación del espacio minero afectado. Este plan debe de aprobarse por la administración minera.
- Orden de 20 de noviembre de 1984 por la que se desarrolla el Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades extractivas.

Estas normas obligan a restaurar el suelo afectado, y garantizan que las labores de restauración corran a cargo de la empresa explotadora y regulen el depósito de avales para poder hacer frente a las labores de restauración (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

Por otro lado, las actividades mineras están sometidas a una evaluación del impacto ambiental, de acuerdo con la adaptación a la legislación española en la directiva comunitaria 85/3777/CEE de 27 de junio, en materia de Evaluación de Impacto

Ambiental de los proyectos públicos o privados (Instituto Tecnológico Geominero de España 1994).

Todos los organismos internacionales involucrados en la conservación del medio natural coinciden en que la evaluación de impacto ambiental (EIA) es el instrumento más adecuado para la defensa y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

De tal forma, que los EIA son considerados el elemento de gestión ambiental más importante en la política preventiva (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

De ahí la importancia del Real Decreto Legislativo 1302/1988 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental, y el Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Real Decreto 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Cabe destacar, que esto es un resumen de la principal legislación medio ambiental que afecta a las extracciones de áridos, ya que si se abordan todas las leyes medioambientales que afectan a la minería se podría alargar demasiado, además, hay que destacar que en diversas Comunidades Autónomas existen disposiciones particulares para la minería.

6. Los problemas de los áridos en relación con el marco regulatorio urbanístico

La entrada en vigor de la ley 5/1999, 8 de abril, de urbanismo de Castilla y León y del decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León que la desarrolla, ha conllevado la iniciación de procedimientos de adaptación de la normativa urbanística municipal a esta nueva regulación en municipios con planeamiento, y la aprobación de instrumentos urbanísticos bajo sus previsiones en términos municipales que carecían de ellos.

Esta normativa autonómica, contempla la clasificación de los suelos en la Comunidad de Castilla y León y los usos autorizables. A día de hoy el Reglamento mantiene la actividad extractiva como prohibida, para suelos rústicos de entorno urbano, de asentamiento tradicional, con protección agropecuaria, con protección cultural y con protección natural.

En este marco de prohibiciones tan extenso, actualmente, se está tramitando normativa municipal donde, en algunos casos, la actividad extractiva es incompatible con los usos previstos en un 95% del territorio municipal, debido a que los municipios siguiendo los conceptos en que clasifica el suelo rústico el reglamento, atribuyen sin justificación alguna, a una gran parte de su territorio con algún tipo de protección de las enumeradas en el párrafo anterior.

Esta situación, vulnera lo dispuesto en la Ley 12/2007, de 2 de julio, de Hidrocarburos, que contiene una Disposición Adicional Primera que, a su vez, introduce un nuevo artículo en la vigente Ley de Minas, Ley 22/1973, de 21 de julio, con el número 122, al que da el siguiente texto: *“Cualquier prohibición contenida en los instrumentos de ordenación sobre actividades incluidas en la Ley de Minas deberá ser motivada y no podrá ser de carácter genérico”*, lo que impide que el planeamiento pueda prohibir la actividad extractiva ni en forma general, ni por clases o categorías completas de suelo.

De todo lo anterior, se desprende que en la práctica, los diferentes planeamientos municipales tienen el siguiente efecto:

- Según el Reglamento la mayoría de las clases de suelo rústico resultan incompatibles con la actividad extractiva, de forma que puede decirse que los planeamientos al aplicar las definiciones que se contienen en el mismo, están protegiendo indiscriminadamente zonas amplias de territorio sin ninguna

justificación real, pasando incluso a estar protegidas zonas con derechos mineros ya adquiridos, impidiendo con ello la continuidad de la actividad y afectando seriamente al sector de los áridos.

- Además, la clasificación de suelo rústico con protección de actividades extractivas, se está aplicando para áreas activas dejando sin efecto una futura ampliación de la actividad.
- La experiencia y la práctica demuestran que las actividades extractivas son compatibles con otros usos de suelos rústicos en los que actualmente las determina el Reglamento de Urbanismo como prohibidas. Ello, por supuesto, no ha de conllevar una autorización genérica de la actividad en todo tipo de suelo rústico, sino que tal compatibilidad habrá de ser determinada en cada supuesto mediante la previsión de actividad autorizable. Por tanto, y atendiendo a que las actividades extractivas no se pueden programar ni planificar urbanísticamente, ya que dependen de factores externos, lo procedente es que la normativa urbanística considere, en la mayoría de suelos rústicos, esta actividad como autorizable, y que a través del control de esta autorización, se establezcan los criterios, exigencias y limitaciones.
- En directa conexión con el párrafo anterior, debemos resaltar que en todo caso la actividad requiere de trámites ambientales que definen y prescriben el desarrollo de la actividad para su realización caso a caso, determinando de esta forma la compatibilidad de la actividad con el medio ambiente.

El urbanismo es el tema que más preocupa en la actualidad a los profesionales del sector de los áridos. Desde hace tiempo se ha intentado modificar toda la normativa regional que afecta a una serie de prohibiciones genéricas que se establecen sobre las actividades extractivas en suelos de protección natural, agropecuaria, cultural etc. Pero esto no ha tenido éxito.

A partir de este intento, se intentaron o llevaron a cabo otra serie de medidas alternativas que venían propuestas por la Consejería de Fomento y Medio Ambiente, como por ejemplo, la realización de revisiones de normas urbanísticas municipales, pero esta vía ni es rápida ni sencilla, ya que presenta muchas dificultades para llevarse a cabo.

Por lo que tras estas medidas fallidas, se intentó incluir a través de una enmienda, una modificación de la ley que facilitase la modificación posterior del decreto que se lleva a cabo en la consejería. Se intentó llevar a cabo con el grupo popular una proposición de ley que consiste en modificar el artículo 25 “*Autorización de uso en suelo rústico*” de la ley de urbanismo de Castilla y León, y a partir de ahí, intentar modificar el decreto, pero ha puesto el consejo consultivo una serie de dificultades para llevar a cabo la modificación.

Los profesionales del sector ven que esta modificación se pueda llevar a cabo, ya que en Cantabria, se llevó a cabo la modificación de la ley de urbanismo de Cantabria principalmente para minería subterránea, pero se deja muy claro que la ley se modifica explícitamente para favorecer los proyectos mineros, por lo que se cree que en Castilla y León también se pueda conseguir.

Los empresarios de AFARCYL (Asamblea General de la Asociación de Fabricantes de Áridos de Castilla y León) han intentado llevar a cabo líneas de actuación, propuestas para acabar con estos problemas que plantea el urbanismo en Castilla y León que perjudica de pleno al sector de los áridos. Estas propuestas son las siguientes:

- Solicitud de homogeneización de criterios en la tramitación de sus instrumentos urbanísticos. Se ha solicitado que se eliminen las protecciones extensas. Lo normal a la hora de llevar a cabo la actividad extractiva es encontrarse con suelos con protección agropecuaria o natural, pero rara vez, con rústico común.
- Modificación del reglamento de Castilla y León; esta propuesta no tuvo éxito alguno basándose en los dictámenes del consejo consultivo.
- Otra actuación, es llegar a una solicitud de la adecuación de los terrenos al régimen de protección adecuado, esto quiere decir, que a través de AFARCYL, si alguna empresa está tramitando su proyecto de explotación y se encuentra en una zona con protección asignada, se podría solicitar a la consejería la adecuación de los terrenos que no estén bien asignados.
- Por último, se quiere hacer una modificación general de la Ley de Urbanismo, ya que según el artículo 25 son usos prohibidos los incompatibles para la protección de cada categoría de suelo, y los que impliquen una fuerte erosión y deterioro medio ambiental.

Cabe destacar que las competencias en manos de los ayuntamientos en la ordenación urbanística y territorial, unida a la falta de coordinación entre las distintas administraciones competentes en el sector de los áridos y las comunidades autónomas, han creado un problema para el sector de la minería, en este caso, para el sector de los áridos (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

Esto se debe, a que los ayuntamientos, siendo la administración menos profesionalizada que tiene el Estado, han prestado demasiada atención a proteger y fomentar su fuente de financiación más provechosa, es decir, los planes urbanísticos en el sentido de desarrollo de casco urbano, y se han olvidado de otras obligaciones como es la observación de las leyes.

Las tendencias legislativas en lo que respecta al suelo no urbanizable o rústico, tanto en el ámbito competencial autonómico como municipal, vienen mediatizadas por principios y criterios de carácter proteccionista, dificultando en gran medida el desarrollo tanto de las ampliaciones de las explotaciones existentes como de la ubicación de las nuevas. A esto se suma la falta de coordinación documental y cartográfica entre las administraciones competentes en la ordenación urbanística, medioambiental, territorial y minera, lo que ocasiona una gran cantidad de desajustes (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

Para concluir, cabe destacar que las explotaciones mineras dada su condición de actividad calificada, vienen condicionadas por imperativo legal al mantenimiento de unas distancias mínimas a núcleos urbanos y/o zonas residenciales ya consolidadas. Según el artículo 4 del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, se dispone de una distancia de 2.000 metros para el establecimiento de un núcleo de población agrupada respecto de esas actividades de extracción.

El problema de esto es que muchos núcleos urbanos han sido construidos o creados posteriormente a la creación de numerosas canteras y graveras sin respetar esta distancia, ya sea por indiferencia, ya sea tácticamente, se ha edificado y construido en suelo no urbanizable a distancias muy inferiores a las legalmente establecidas.

Lo comentado en el párrafo anterior genera graves conflictos entre la sociedad y las canteras que se resuelven en contra de las canteras.

Por lo que el marco que relaciona la actividad minera y la gestión urbanística está fuertemente enfrentada desde que la comunidad autónoma de Cataluña creó la Ley 12/1981, de 24 de diciembre, de protección de espacios de especial interés natural afectados por actividades extractivas, por lo que los yacimientos mineros no parecen interesar al Derecho como recursos naturales, sino como simples elementos de la industria extractiva, a la que se le supone siempre efectos negativos sobre el medio ambiente (Bustillo Revuelta, Durán López y Fueyo Casado, Manual de Áridos 2014).

Tras todo esto, se debe cambiar la legislación urbanística con respecto al uso de suelo y con respecto a las licencias de actividad. Son sencillas modificaciones que permitan un uso del suelo para minería como un uso habitual, no como un uso excepcional, porque la reglamentación es muy estricta en ese sentido. Los planes de ordenación del territorio deben ser claros y contemplar el uso minero con normalidad, ya que la legislación medioambiental se ocupara de que no sean perjudiciales para el medio.

7. Conclusiones

Como hemos podido observar en el desarrollo del trabajo, el sector de los áridos es muy importante para la economía de Castilla y León, ya que a pesar de que la actividad minera dejó de ser tan significativa en dicha comunidad autónoma, el sector de los áridos ha seguido estando presente de una manera importante.

Se puede comentar que el árido es el segundo elemento de mayor consumo en la sociedad después del agua, y su presencia, pese al desconocimiento de la gran mayoría de los habitantes, es imprescindible para el desarrollo económico y social de cualquier país.

Por lo que la industria extractiva centrada en los áridos juega un papel muy importante en el fomento del desarrollo social y económico de las regiones donde opera. Un valor que permanece, en su mayor parte, en el entorno local donde se localizan las explotaciones. De tal forma que el sector empresarial de los áridos es fundamental a la hora de crear y mantener el empleo en las áreas rurales y de proporcionar la materia prima (áridos) imprescindible para el bienestar de la sociedad.

En los últimos diez años, el sector de los áridos se ha visto afectado por la crisis económica que sobrevino a nuestro país, disminuyendo la producción, las ventas, como consecuencia del sector de la construcción al que está totalmente vinculado, ya que el 88% de la producción de áridos se destina a la construcción y obra civil.

En 2017 las cifras macroeconómicas muestran que la economía española se ha recuperado hasta los niveles del inicio de la crisis, pero el sector de la construcción sigue pagando los errores que cometió en el pasado, por lo que la industria de los áridos sigue inmersa en una situación complicada, con un consumo de áridos que se ha estacado por debajo de los 100 millones de toneladas, en unos niveles terciaristas.

Además de las complicaciones económicas que está viviendo el sector, también se enfrenta a otra serie de problemas con el medio ambiente y con el marco regulatorio urbanístico, ya que muchos municipios de Castilla y León cuentan con un alto porcentaje de suelo con una determinada protección (natural, cultural, agropecuaria, etc), por lo que la industria extractiva destinada al sector de los áridos más que verse

como una oportunidad generadora de empleo y dinamizadora de la economía de la región se ve como una industria que perjudica por completo el entorno que rodea a las explotaciones.

Las explotaciones de áridos se someten normalmente a una Evaluación de Impacto Ambiental con el objetivo de que cumplan los planes de rehabilitación de una determinada explotación. Con la normativa medioambiental de la minería muchas empresas como ANEFA han comenzado a llevar a cabo medidas y programas que demuestran la compatibilidad de la extracción de áridos con la protección del medio ambiente y la gestión de la biodiversidad.

Para concluir, el sector de los áridos constituye una actividad necesaria para el progreso económico, industrial y social, que debe compatibilizarse con el desarrollo sostenible. Dicho sector si es capaz de integrarse en unidades de mayor tamaño será posible abastecer la demanda con un menor número de explotaciones, mejor gestionadas, conseguir una mayor rentabilidad y disminuir el impacto que esta actividad genera sobre la ordenación del territorio y el medio ambiente.

8. Bibliografía y fuentes documentales

Bibliografía

- ANEFA. «Datos básicos del sector.» *Revista anual*, 2016-2017: 13.
- ANEFA. «Explotaciones de áridos y medio ambiente.» Madrid, 2010.
- Bustillo Revuelta, Manuel. «Hormigones y morteros.» 721. Madrid: Fueyo Editores, 2008.
- Bustillo Revuelta, Manuel, Antonio Durán López, y Luis Fueyo Casado. *Manual de Áridos*. Madrid: Fueyo editores, 2014.
- IGME. «Panorama Minero.» 2016.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. *Guía de restauración de graveras*. Madrid: Rivadeneyra, S.A., 1994.
- Junta de Castilla y León. «Estrategia de los Recursos Minerales en Castilla y León.» 2016.
- La Federación de Áridos. *Pequeña historia de los áridos*. Barcelona: Editorial Mediterrània, 2008, 1-10.
- Lucas, César. *Los áridos y el cemento*. Madrid: Domènech e-learning multimedia, S.A., 2007.
- Ordóñez Delgado, Salvador, y María Ángeles García del Cura. 1994.
- SIEMCALSA. *La Minería en Castilla y León*. DOMÉNECH e-learning-Multimedia, 2008.
- SIEMCALSA. «Los áridos en Castilla y León.» 2008.

Fuentes documentales

AENOR

<http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp> (consultado: 29 de 06 de 2017).

ANEFA

<http://www.aridos.org/> (consultado: 01 de 06 de 2017).

EL SIG DE RECURSOS ARIDOS DE ANEFA: EXPLOTACIONES Y PLANTAS DE TRANSFORMACIÓN.

<http://historico.anefa.es/escaparate/gmms/anefa/sig/ProdImg> (consultado: 01 de 05 de 2017).

Iberpix 4

<http://www.ign.es/iberpix2/visor/> (consultado: 22 de 06 de 2017).

Instituto Geológico y Minero de España

<http://www.igme.es/PanoramaMinero/PMLin.htm> (consultado: 18 de 06 de 2017).

Mapa Geológico de Castilla y León: Litología / Datos abiertos / Junta de Castilla y León

<http://www.datosabiertos.jcyl.es/web/jcyl/set/es/medio-ambiente/Geologico-cyl-litologia/1284688150618> (consultado: 14 de 06 de 2017).

SIEMCALSA

<http://www.siemcalsa.com/> (consultado: 30 de 06 de 2017).