

POSIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO DE LOS RCD GENERADOS EN OBRAS DE REHABILITACIÓN

¹Blandón González, Begoña; ¹Barrios Padura, Ángela; ¹Molina Huelva, Marta; ¹Gómez de Terreros Guardiola, Pedro; ¹Fernández Ans, Pablo; ¹García Madrona, Isabel;

¹Romero Odero, Jose Antonio

¹Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Sevilla

Avda. Reina Mercedes 2. Sevilla 41012.

**e-mail: bblandon@us.es, abarrios@us.es, martamolina@us.es, pgomez@us.es,
pabloans@rehabilitaenergia.com, isagarmad@alum.us.es,
jose.romero.1994@gmail.com**

RESUMEN

A menudo, la incorporación de ordenanzas y normativas de aplicación de carácter técnico, social o urbano al parque de viviendas existente, implican un adecuado estudio y análisis de la edificación, la población afectada, sus hábitos y cualquiera de las consecuencias que puedan derivarse en la aplicación de las nuevas exigencias.

Los trabajos desarrollados por el equipo REPROGRAMA de la Universidad de Sevilla, en el contrato I+D con la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, tienen como objetivo el análisis de las necesidades de intervención en el parque edificado andaluz construido entre los años 40-80, sobre la base de favorecer el envejecimiento activo y desde la perspectiva de género, a partir de las exigencias de confort, ahorro energético y sostenibilidad ambiental.

Considerando la rehabilitación del parque edificado como uno de los grandes retos de hoy en día para las ciudades y teniendo en todo momento presente los tres pilares de la sostenibilidad, esta investigación fija como objetivo general reflexionar acerca de la realidad existente y proponer protocolos de intervención, que satisfagan las necesidades sociales y cumplan con las exigencias normativas actuales, mejorando la calidad de vida de los usuarios y la protección del Medio Ambiente.

En la ponencia que presentamos exponemos una parte relevante de los estudios desarrollados, la gestión de los RCD generados en las obras de Rehabilitación energética de un caso particular de gran singularidad, la Barriada de Nuestra Señora del Carmen en el barrio de los Remedios de Sevilla. En este caso, las obras previstas generarán un gran volumen de escombros cuyo destino final debe contemplarse, ya que puede suponer uno de los aspectos que cuestionen la viabilidad de la actuación.

En el presente trabajo, mostraremos la propuesta de gestión de los RCD, incluyendo cuantificación, valorización, minimización, selección y tratamiento in situ, y posibilidades de aprovechamiento en el edificio origen. Ofreceremos los resultados obtenidos en relación a la reutilización y reciclado de los escombros para incorporarlos de nuevo al edificio alargando su vida útil como "material secundario", como parte natural del proceso en los proyectos de reforma y rehabilitación de edificios, acorde con la Directiva 2008/98/CE o el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015.

Keywords: Rehabilitación, RCD, Escombros, Reciclado, Reutilización

1.- Introducción

A partir de la consolidación de los primeros vertederos considerados como legales (año 2000), en el Área Metropolitana de Sevilla, pudieron cuantificarse el volumen de RCD [1] que se generaba e iniciarse los estudios correspondientes a las características de los escombros depositados a fin de conocer las posibilidades de aprovechamiento que en aquel momento presentaban [2].

A este respecto y, centrados en el mismo enclave geográfico, la situación actual de crisis que sufre el sector de la construcción se manifiesta con una importante reducción en el volumen de RCD generados en obra nueva. Así, los RCD ahora depositados proceden, en un alto porcentaje, de trabajos de rehabilitación y reformas en inmuebles ya existentes por lo que, presentan variaciones en su caracterización como consecuencia del origen y procedencia del material tal y como se argumenta. Por otra parte, la incorporación de ordenanzas y normativas de aplicación de carácter técnico, social o urbano, y la escasa demanda actual respecto a la ejecución de obra nueva, han supuesto un aumento en el número de trabajos considerados de Obra Menor en el parque ya edificado que invierte la gráfica de porcentajes presentada en su momento.

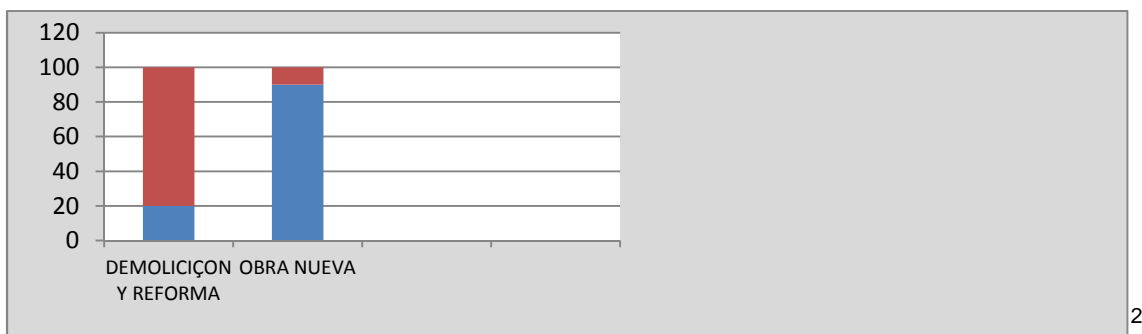


Gráfico 1 “Comparativa según la procedencia de los RCD depositados en el vertedero de Las Jarillas”. Fuente: el autor.

En la actualidad, la cantidad y calidad de los RCD depositados en el vertedero y las posibilidades de aprovechamiento de éstos, aconsejan un nuevo estudio sobre los mismos que impulse el cambio en la actitud de los técnicos responsables y su esfuerzo en la aplicación de soluciones constructivas a fin de conseguir una construcción más sostenible.



Fig. 1 “Disposición de cuba en calle exterior”. Fuente: el autor.

² Único vertedero de inertes (año 2000). San José de la Rinconada. Sevilla.

Los trabajos desarrollados por el equipo REPROGRAMA de la Universidad de Sevilla, CONTRATO I+D relativo al ámbito competencial de la Consejería de Fomento y Vivienda desde 2012 de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, contemplan las necesidades de intervención en el parque edificado andaluz construido en los años 40, sobre la base de favorecer el envejecimiento activo y desde la perspectiva de género, a partir de las exigencias de confort, ahorro energético y sostenibilidad ambiental. Desde el punto de vista social, la accesibilidad y la seguridad en la urbanización de los barrios y en el interior de la edificación en pocos casos está resuelta. Además, las rígidas tipologías de las viviendas muchas veces no son capaces de dar respuesta al envejecimiento de la población, ni de acoger a la gran diversidad de estructuras familiares existentes actualmente. Por otro lado, en los años de desarrollo urbanístico que estamos tratando, en España apenas era tenido en cuenta el paradigma de la sostenibilidad ambiental en el que nos encontramos hoy en día. Es por ello que, los materiales, sistemas constructivos e instalaciones empleados en aquel entonces no cumplen las exigencias normativas actuales sobre eficiencia energética. Así llegamos a la situación actual en Europa, donde encontramos ciudades con inmensas bolsas residenciales que no responden a las necesidades sociales y, en algunos casos, incluso se están convirtiendo en zonas de exclusión social. Este problema, desarrollado en un contexto de crisis económica como la que nos ocupa, nos conduce a pensar en la rehabilitación como principal forma de intervención.

2.- Objetivos y Metodología

En cualquiera de las actuaciones consideradas, la ejecución de los trabajos previstos hacia el cumplimiento de los requisitos establecidos genera un volumen de escombros cuyo destino final debe contemplarse evaluando la viabilidad de la actuación. Considerando que la rehabilitación del gran parque residencial edificado es uno de los grandes retos hoy en día para las ciudades y teniendo en todo momento presente los tres pilares de la sostenibilidad, esta investigación fija como objetivo general reflexionar acerca de la realidad existente y proponer protocolos de intervención, que satisfagan las necesidades y cumplan con las exigencias normativas actuales, mejorando la calidad de vida de los usuarios.

Para ello, en la ponencia que presentamos mostramos el análisis de la gestión de los RCD en el proyecto de rehabilitación de unas manzanas residenciales en el Barrio de los Remedios de Sevilla (España): La Barriada de Nuestra Señora del Carmen. Dicho emplazamiento, se identifica como el más singular y completo para el desarrollo de esta investigación, puesto que constituye un importante patrimonio arquitectónico del siglo XX que actualmente presenta cierto grado de vulnerabilidad, requiriendo por tanto una pronta intervención que asegure su conservación y puesta en valor [3]. Con esta intervención se plantea la regeneración urbana de un enclave tan particular como éste, dando respuesta simultánea a los aspectos sociales, ambientales y patrimoniales.

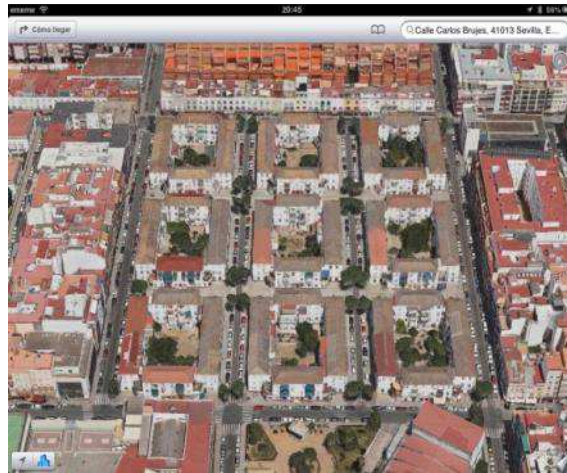


Fig 2 “Barriada de Nuestra Señora del Carmen, Sevilla”. Fuente: I+D REPROGRAMA.

Con este estudio, se nos muestra la oportunidad de aplicar los conocimientos sobre los RCD generados en el Área Metropolitana de Sevilla, sus posibilidades de aprovechamiento inmediata y la viabilidad de la solución que se adopte. Para ello, conocida la naturaleza del material seleccionado, aprovechamos su semejanza con los RCD estudiados y la oportunidad de extrapolar, como un primer acercamiento, los resultados obtenidos sobre el material granular procedente del vertedero. Lógicamente, en un periodo posterior y, previo a su aplicación en la obra, deberán comprobarse los resultados a fin de obtener unas características técnicas suficientes que confirmen y definan las propiedades del material elegido y, en cualquier caso, la calidad o propiedades del producto fabricado a partir del aprovechamiento de estos escombros.

A partir de esta investigación, se pretende contribuir, de forma activa, a la mejora y protección del Medio Ambiente incluyendo la minimización de los residuos generados y aportando estrategias de control y gestión, planificando las posibilidades de aprovechamiento de los RCD como parte del proceso en los proyectos de reforma y rehabilitación de edificios, acorde con la Directiva 2008/98/CE o el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015.

3.- Procedencia de los RCD considerados para el estudio.

En el estudio de los RCD generados en el Área Metropolitana de Sevilla durante la primera década del 2000, se cuantificaron y los RCD distinguieron, entre otros, aquellos considerados de naturaleza pétreo (hormigones y morteros, cerámicos, tierras y vidrios) y cuyo volumen asciende al 77 % del total de inertes.

En la actualidad, aunque con distinta procedencia, el estudio avanzado sobre los RCD generados durante el año 2013/14, mantiene porcentajes similares lo que nos lleva a la necesidad de avanzar en la dirección de aquellos países que poseen mayor tradición en estrategias medioambientales siendo, sobre los que hoy son considerados como escombros de obra, que accede al vertedero sin interés aparente y, por tanto vertidos sin opción de tratamiento alguno.

Los RCD considerados para este estudio, tiene su origen en los escombros de obra generados en los trabajos de demolición parcial y ejecución de los nuevos elementos que se integrarán como solución a las necesidades sociales y la resolución de las nuevas exigencias contempladas en la Barriada de Nuestra Señora del Carmen, en el barrio de Los Remedios tras el adecuado estudio y análisis de la edificación, la población afectada y sus hábitos. La procedencia de los RCD resultantes, tras las obras previstas, permiten clasificar en dos grupos según la fase de trabajo en la que se producen y su naturaleza:

- RCD resultantes de los trabajos de demolición y desmontaje parcial/total de las soluciones constructivas originales: En este caso, el origen de los escombros procedente de los elementos y sistemas constructivos originales es en su mayor % de naturaleza cerámica, no existen restos procedentes de la demolición de elementos de hormigón (sí morteros). Asimismo, el movimiento de tierras previsto en el desarrollo de estos trabajos se equilibra en las distintas intervenciones propuestas reutilizándose sin que se produzca un volumen sobrante.
- RCD resultantes de la ejecución/sustitución de los elementos de acuerdo con el proyecto. A este respecto, las soluciones de proyecto incorporadas en la ejecución de las nuevas unidades de obra, se orientarán hacia la minimización de los RCD generados en este estudio y resultando inapreciable el porcentaje de escombros generados.

No se incluyen en este estudio un porcentaje considerable de desechos de material deteriorado como consecuencia de un inadecuado almacenamiento al reservar zonas/áreas protegidas para ello.

En este apartado, los desechos de envases y protecciones inevitables, propias de la nueva recepción y suministro serán derivadas a la gestión de tratamiento y reciclado en la plantas correspondiente.

El conocimiento de las soluciones constructivas y materiales existentes resulta imprescindible como punto de partida de este estudio ya que, los de naturaleza pétreo se presentan con un importante porcentaje en estos trabajos.

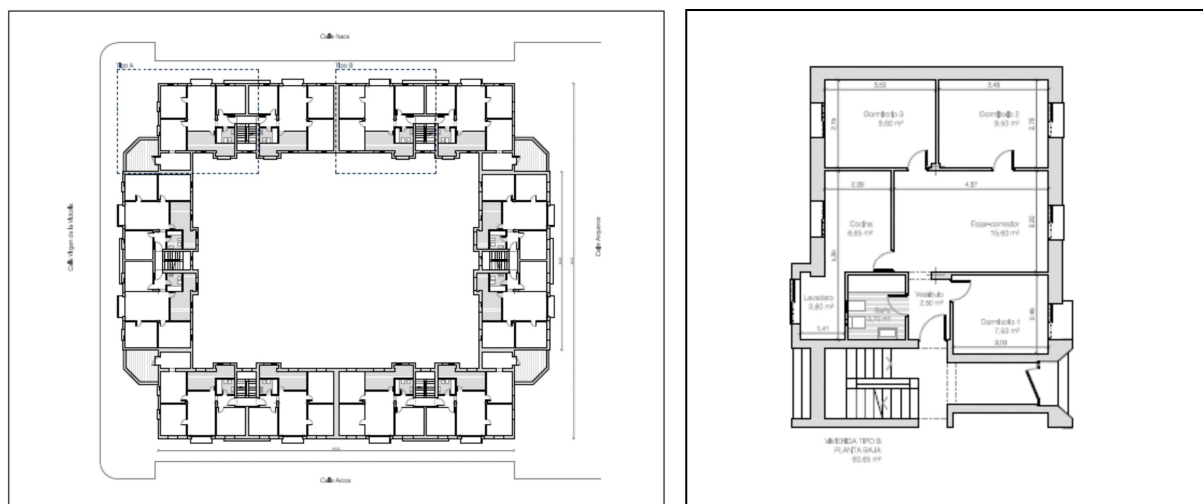


Fig. 3 "Planta de la manzana y vivienda tipo". Fuente: I+D REPROGRAMA.

Tal y como se plantea, los RCD se encuentran mezclados con otros de los que deben aislarse a fin de posibilitar un mayor porcentaje de aprovechamiento. El origen/composición de los escombros previstos se considera mixto, resultante de materiales y productos de distinta naturaleza como consecuencia de su lugar y disposición en obra.

Como se aprecia en la tabla correspondiente, los RCD que se generan durante los trabajos previstos en la fase de desmontaje y demolición en la manzana de los Remedios, son de distinta naturaleza, aunque destaca el importante volumen de cerámicos, se encuentran mezclados con otros, que pueden alterar sus características técnicas y que, a este respecto son considerados como contaminantes.

4.- Selección y recogida de los RCD generados

Sabido que los productos reciclados tienen que competir con los materiales de construcción tradicionales. Para ello, es básico alcanzar unos adecuados niveles de calidad, cualidad que deriva directamente de su origen y composición. A tal fin debe insistirse que, el primer paso será conseguir una adecuada recogida selectiva en la obra, según la procedencia.

Hoy en día, a diferencia de los RCD que pudieran recogerse del vertedero de inertes del Área metropolitana de Sevilla, los RCD generados durante los trabajos en la barriada de Nuestra Señora del Carmen serían recogidos en la propia obra y aprovechados directamente en este proyecto.

La recogida de éstos se organizará de forma selectiva, disponiendo en obra cubas clasificadas según escombros de distinta naturaleza origen y posibilidad de destino final que permitirán, de forma más eficaz, la organización, limpieza y gestión posterior de los residuos depositados. Para ello, la disposición de las cubas en obra se preverá (suficientemente protegidas) fuera del contacto y acceso del vecindario garantizará la ausencia de restos orgánicos procedentes de basuras que puedan depositarse en el contenedor destinado a tal fin.

- Respecto a las tierras sobrantes, los trabajos previstos contemplan el acondicionamiento de los jardines interiores a la manzana. Sin embargo, el mantenimiento de la cota original, las jardineras incorporadas y la necesidad de pavimentado favorece el reaprovechamiento inmediato de las mismas y no generará un importante volumen de tierras a reciclar.
- Los elementos metálicos y maderas, procedentes de la renovación de carpintería y mobiliario, se depositarán en cubas destinadas a tal efecto.
- Asimismo, los envases y envoltorios de cartón y plástico se organizan en contenedores independientes que permitan su gestión y destino correcto a las plantas de tratamiento y reciclado correspondientes.
- El excesivo porcentaje de yesos que se encuentra adherido al material cerámico en los elementos interiores se controlará desde el inicio de la demolición planificando una fase de trabajo previa en la que se piquen los revestidos y se retiren los trozos pudiendo reducir su volumen como contaminante de la pieza cerámica hasta recuperar el paramento limpio.
Los restos que permanezcan podrán tratarse posteriormente sobre el material granular obtenido previo a su reciclado.
- Sobre, la existencia de material aislante entre los escombros que pudieran empobrecer la calidad del producto resultante por la presencia de fibras que se deduce de los estudios realizados es inapreciable en el proyecto por las soluciones constructivas originales al no incorporarse en edificios de la época, un material aislante específico en la envolvente.
- Contemplando cualquier posibilidad de reutilización si su naturaleza, estado y valor patrimonial interesa en la nueva obra, los escombros adecuados para su reutilización, más o menos inmediata, deben controlar la cantidad, calidad y cuidado del desmontaje y conservación (tejas, ladrillos de tejar, azulejos vidriados, etc).

En cualquier caso, el material se dispondrá en las cubas correspondientes, donde se procederá a su limpieza y clasificación, ya libres de restos que pudieran considerarse como contaminantes en cada caso.

Así, en el reciclado de los escombros gestionados, se destaca la importancia de establecer, desde el inicio del estudio, un método de trabajo adecuado que permita obtener un material granular a partir de los RCD pétreos seleccionados en estas obras así como, valorar el material resultante contemplando las posibilidades de aprovechamiento y la necesidad de tratamiento previo a su incorporación en obra. Como resultado tras una adecuada planificación y gestión de los mismos en esta etapa, seguimos la línea de trabajo aconsejada por la Unión Europea. Finalmente, las labores posteriores de tratamiento y aprovechamiento, se verán simplificadas.

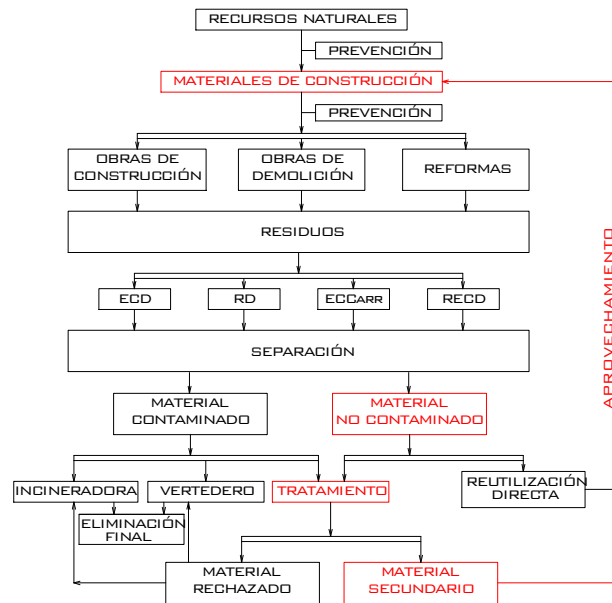


Gráfico 2 “Línea de trabajo en la gestión de residuos según la UE”. Fuente: PNRCD.

5.- Aprovechamiento de los RCD generados

Dado el volumen de los residuos previstos y las características de los mismos, las posibilidades de aprovechamiento se dirigen hacia la reutilización y reciclado en los nuevos trabajos de acondicionamiento y adecuación de los espacios exteriores dentro del mismo edificio.

La clasificación, separación y recogida in situ, de forma selectiva, de los escombros generados en la Barriada de Nuestra Señora del Carmen, nos permite garantizar el origen y calidad original del material utilizado. El control sobre el triturado del material, su limpieza y su posibilidad de reutilización o tratamiento de reciclado posterior, vendrá condicionado por los resultados que se obtengan en la caracterización del material granular, el destino final previsto.



Fig. 4 “RCD generados en obras de reforma”. Fuente: el autor.

Para ello, ante la ausencia de normativa de obligado cumplimiento, que regule el tipo y número de ensayos a realizar sobre el material granular se toman como referencia, todas aquellas que contengan información acerca de las características requeridas para áridos que formen parte de rellenos, engravillados, empedrados, piezas de pavimentos o aplacados y otros revestidos sobre paramentos. Siendo conscientes de la naturaleza del material seleccionado, se descartan, en este caso, características de áridos que formen parte de hormigones y otros que requieren unas propiedades físicas o mecánicas más exigentes.

Como se deduce del estudio, la mayor proporción resulta de origen cerámico aunque éstos, se encuentran mezclados/contaminados por otros adheridos, en menor proporción, que reducen o limitan su calidad inicial.

ORIGEN MATERIAL	% OBTENIDO
LADRILLO	52.9
MORTERO	25.49
YESO	11.42
AZULEJO	3.95
MARMOL/TERRAZO	15.38

Tabla 1 “RCD pétreos previstos”. Fuente: el autor.

Los estudios actuales del equipo se centran en el avance del conocimiento de este nuevo material granular sobre el que deberá comprobarse la caracterización pudiendo evaluar sus propiedades y posibilidades de aprovechamiento según el resultado obtenido. En el avance del conocimiento de este nuevo material granular obtenido tras el triturado de los escombros seleccionados, podemos comprobar la caracterización geométrica, física, mecánica y química resultante y así prever sus propiedades y evaluar las posibilidades de aprovechamiento según el resultado obtenido:

5.1.- Caracterización geométrica

De los ensayos de caracterización geométrica, obtendremos información sobre la forma, tamaño y aspecto exterior del árido

Los resultados obtenidos sobre el material depositado en el vertedero, muestran su paralelismo con la Curva de Fuller lo que permite afirmar que el sistema de triturado elegido reparte de forma uniforme la variedad de tamaños obtenida. El salto producido en la granulometría de las arenas refleja la distinta naturaleza de los materiales que componen la mezcla.

Respecto al coeficiente de forma y su índice de lajas y agujas, los resultados nos muestran datos acerca de la presencia de áridos laminares o aciculares que limitan su uso en construcción. La forma de las piezas trituradas y la composición justifican los resultados. Sin embargo, puede apreciarse como esta proporción se reduce según el tamaño del árido. En cualquier caso, el tamaño del árido se condiciona con el dispositivo conectado en la maquinaria del triturado, pudiéndose, en cualquier caso, realizar nuevas dosificaciones según el caso.

El MG seleccionado en este estudio presenta un porcentaje mayor en su naturaleza cerámica, lo que reducirá el porcentaje de finos y arenas existente mejorando, en su granulometría, el resultado de la mezcla. Respecto a la presencia de picos y cantos no redondeados, el uso previsto para material seleccionado, requiere de un tamaño cuya geometría se presenta en con una proporción redondeada adecuada.

5.2.- Caracterización física y mecánica

De los ensayos de caracterización física y mecánica, obtendremos información sobre la estructura del árido y el comportamiento del material granular frente a acciones mecánicas, lo que será determinante para su futura aplicación como árido para la construcción.

Los resultados obtenidos sobre el material depositado en el vertedero, muestran su densidad y el comportamiento frente al agua obteniendo una idea de su compacidad. El índice de poros es mayor del deseado en alguno de los usos previstos sin embargo, su densidad es adecuada para cualquiera de los usos previstos.

Los ensayos de tipo mecánico, nos informan sobre las pérdidas de durabilidad y resistencia sufridas por el material al estar sometido a ciertas acciones. A este respecto, la presencia de partículas blandas y su resistencia al rayado, la resistencia a la fragmentación y su comportamiento frente a la humedad no resultan negativos para los usos requeridos.

En este caso, las propiedades del material cerámico seleccionado y su alto porcentaje se trasladan a los resultados no siendo adecuados para hormigones pero sí para revestimiento de superficies en construcción. En general, los áridos exigidos en la construcción no deben reblandecerse ni descomponerse con el agua, por su naturaleza cerámica, este valor es innato al propio material seleccionado.

5.3.- Caracterización química

De los ensayos de caracterización química, obtendremos resultados sobre su composición y el comportamiento del árido frente a las agresiones atmosféricas y químicas a las que pueda estar sometido durante su vida como material de construcción.

Los resultados obtenidos sobre el material depositado en el vertedero, muestran un alto contenido en arcilla, este resultado es esperado si se tiene en cuenta la mala cocción con ladrillos antiguos o posible contaminación con tierras arcillosas, arenas o yesos que aunque no son arcillas pueden descomponerse y desmenuzarse durante el procedimiento de ensayo seguido.

Por otra parte, se pide un árido no sea heladizo, cualidad que ofrece el material estudiado así como su resistencia a cloruros, sulfatos, etc, lo que indica su baja agresividad hacia las armaduras con las que pudiera estar en contacto.

Respecto al contenido de partícula o sustancias, cuyo exceso de concentración pueda alterar la propiedad de los materiales limitando su aplicación futura, no se reflejan resultados negativos para su concreto en revestimientos.

El MG seleccionado en este estudio puede, tras un proceso de limpieza previa, reducir el contenido de arcilla en su composición. De igual forma, el proceso selectivo y retirada previa de los revestidos de yeso dará un resultado positivo en cuanto al porcentaje de arcillas y partículas ligeras más adecuado como árido para revestidos. En general, se trata de comprobar el efecto que sobre la muestra produce un ambiente agresivo al que pudiera estar sometido durante la vida útil del material. Los resultados obtenidos son orientativos, la acción real es mucho más lenta y menos agresiva.

Tras el estudio desarrollado sobre cada inmueble, se detectan carencias en los requisitos de habitabilidad y confort que aconsejan, entre otras: la reparación de los zócalos existentes y colocación de nuevos en planta baja, en contacto con el acerado y unificando el criterio de la urbanización (evitando así el deterioro que se produce en la fachada en contacto con el terreno), el solado y pavimentado de patios interiores. Incluyendo mobiliario, zonas ajardinadas y engravillados (como solución que limite la cercanía a las viviendas de planta baja) y la disposición de jardineras en la urbanización.

Esta extrapolación de resultados, hacen adecuado el material seleccionado para su uso como árido para engravillados, para proyectar sobre paramentos verticales y como árido para la ejecución de terrazos in situ para exteriores. Sin embargo, los resultados obtenidos respecto a su geometría confirman la existencia de partículas con formas inadecuadas para ser utilizado como áridos en la fabricación de hormigones y subbases pudiendo condicionar la compacidad de un suelo en incluso la resistencia, todo ello según la normativa tomada como referencia sobre las características del árido del que pueda formar parte.

Tras concretar su caracterización, se trabajará sobre su proyección como aplicación en la construcción (considerando los RCD seleccionados en las Manzanas Residenciales como representativos del tipo de obra actualmente ejecutadas).

6.- Conclusiones

Conocidas las propiedades de los RCD vertidos en del Área metropolitana de Sevilla, durante el año 2012-13 y, a fin de plantear la posibilidad actual de aprovechamiento de los mismos, el equipo REPROGRAMA de la Universidad de Sevilla, a partir del CONTRATO I+D relativo al ámbito competencial de la Consejería de Fomento y Vivienda desde 2012, estudia la posibilidad de extrapolar los resultados a los RCD previstos en los trabajos de rehabilitación de unas manzanas residenciales en Sevilla como modelo singular y completo, sobre futuras intervenciones. El material considerado para este estudio, tiene su origen en los escombros de obra generados en los trabajos de demolición parcial y ejecución de los nuevos elementos que se integrarán como solución a las necesidades sociales y a la resolución de las nuevas exigencias técnicas contempladas tras el adecuado estudio y análisis de la edificación, la población afectada y sus hábitos.

Del volumen de escombros previstos en las obras, el 93% son pétreos. Este estudio plantea una posibilidad de aprovechamiento del 89 % pudiendo incorporarlos de nuevo a la construcción, como material secundario, y alargando su ciclo de vida útil que, de otra manera tendría su fin en el vertedero. Todo ello, como parte del proceso de gestión definido desde el propio proyecto.

En concreto, la existencia y estado actual del patio interior que presentan las manzanas espera una actuación que permite ese aprovechamiento de los RCD generados. Así, sobre el acondicionamiento del patio, se resuelve la pavimentación de zonas peatonales con losas de terrazo ejecutado in situ, engravillados perimetrales que aporten privacidad a las viviendas de planta baja, jardineras de urbanización, zócalos en contacto con el terreno y acerado exterior en planta baja a partir de la reutilización y reciclado de los RCD generados. Asimismo, la ejecución de los nuevos elementos interiores a la vivienda se prevé limitando la generación de escombros nuevos con soluciones prefabricadas sobre las existentes.

Para las aplicaciones consideradas, la normativa correspondiente, no establece límites ni recomendaciones en cuanto a los resultados obtenidos de los restantes ensayos no considerados en este resumen. Los resultados negativos obtenidos en los ensayos de Granulometría, Equivalente de Arena, Terrones de arcilla, dificultan la aceptación del material granular estudiado para formar parte como aplicación en la construcción de empedrados y engravillados, pudiendo mejorarse mediante la adopción de medidas previas sobre el material granular que regulen esos parámetros (limpieza previa del material, mayor trituración, nuevas dosificaciones, adición de material pétreo procedente de hormigones o árido natural, etc).

El conocimiento de las características geométricas, físicas, mecánicas y químicas del material granular obtenido tras el triturado de los RCD pétreos seleccionados, permiten considerarlos adecuado para la construcción de determinados usos, siempre que se demuestre su viabilidad económica y técnica. En general, las

posibilidades de aprovechamiento actual se encuentran condicionadas principalmente por esos factores económicos y técnicos, siendo este el campo de trabajo en el que los profesionales demandamos un estudio certero sobre las características y calidad del material obtenido ya que tendrá que competir con los materiales de construcción tradicionales.

Finalmente, en la consideración de este estudio como estándar/modelo para otros casos similares y, para que los resultados y conclusiones sean extrapolable a otros proyectos, deberá desarrollarse un modelo de intervención en la que la toma de muestras garantice una proporción adecuada de materiales de distinto origen o naturaleza que incluya matrices de material granular en proporciones similares.

REFERENCIAS

[1] `Residuos procedentes de obras de Construcción/Demolición.

[2] "Caracterización del material granular obtenido del reciclado de RCD cerámico". Tesis Doctoral Blandón Glez, B. Dpto. Construcciones Arquitectónicas. ETSA. Universidad de Sevilla. 2003.

[3] La barriada que nos ocupa forma parte del crecimiento durante el siglo XX de Triana, el arrabal histórico de Sevilla. Durante los años '50, se construyeron en este sector dos barriadas de promoción oficial que participaban de la idea de extender la ciudad mediante polígonos independientes y cerrados apoyados en vías de comunicación preexistentes. La traza del grupo residencial (Arquitecto L. Recasens Méndez Queipo de Llano) resulta innovadora en el conjunto del urbanismo sevillano, tanto por la distribución de zonas verdes, el trazado del viario y la preocupación por la orientación, inspirados en algunos de los principios recogidos en la Carta de Atenas.

La barriada se configuró como 636 viviendas de renta limitada, una isla residencial en la que no existían espacios comerciales, ni locales para uso social y comunitario. Los pisos se otorgaron en régimen de propiedad a pagar en cincuenta años. Hasta la finalización de dicho plazo, la gestión de las viviendas correspondió a la Organización Sindical del Hogar y Arquitectura hasta su desaparición, cuando sus competencias pasaron a la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía.