



Universidad de Oviedo

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS
DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

“Desarrollo del SIG de Gestión de Residuos de Demolición del Principado
de Asturias.”

AUTOR

David Gómez Suárez

DIRECTORES

D. Enrique Covián Regales, Dr. Ing. Agrónomo

Dña. Miryam Elena Valle Feijoo

Mieres, julio de 2016



Universidad de Oviedo

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TELEDETECCIÓN Y
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

“Desarrollo del SIG de Gestión de Residuos de Demolición del
Principado de Asturias.”

AUTOR

David Gómez Suárez

DIRECTORES

D. Enrique Covián Regales, Dr. Ing. Agrónomo

Dña. Miryam Elena Valle Feijoo

Colaboradores

 **assist** Grupo de Investigación
Research Group
Topografía Aplicada a la Ingeniería Civil
Assessment Infrastructures with Surveying Techniques

Mieres, julio de 2016

RESUMEN

Los residuos de demolición crean un problema para el medio ambiente, que desde los estados miembros de la comunidad europea se intenta mitigar, además del volumen de residuos de éstos, existen otros problemas asociados a su escaso tratamiento. Esta temática pretende solventar con el reciclado, reutilización y valorización de los residuos generados, que el desarrollo de las actividades constructivas sea sostenible y que la gestión de los residuos que la construcción genera sea eficiente.

Para ello, los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta que contribuye a la gestión de los residuos de demolición, siendo esta tecnología cada vez más utilizada por instituciones gubernamentales o administrativas, así como empresas privadas. Con los SIG se pretende aumentar la eficiencia en la gestión, así como tener perfectamente registradas las demoliciones y quienes puedan gestionar dichos residuos.

Palabras Clave: RCD, RD, SIG, Sistemas de Información Geográfica, residuos de demolición.

ABSTRACT

Demolition waste created a problem for the environment, that from the Member States of the European Community intends to mitigate, in addition to the volume of waste from these, there are other problems associated with poor treatment. This theme aims to solve with recycling, reuse and recovery of waste generated, the development of constructive activities is sustainable and efficient management of waste generated by the construction.

For this, the systems of information geographic are a tool that contributes to the management of them waste of demolition, being this technology each time more used by institutions governmental or administrative, as well as companies private. The GIS is intended to increase efficiency in management, as well as the demolitions have perfectly registered and who can manage such waste.

Keywords: CDW, DW, GIS, Geographic Information Systems, demolitions waste.

ÍNDICE

I.MEMORIA

1. OBJETIVOS.....	16
2. ANTECEDENTES.....	17
2.1. Estado del arte.....	17
2.1.1. Residuos de demolición, reutilización y reciclaje.....	17
2.2. Antecedentes de carácter legal.....	19
2.2.1 Legislación europea.....	19
2.2.2 Legislación estatal.....	24
2.2.3 Legislación Autonómica (Principado de Asturias).....	33
2.3 Sistemas de Información Geográfica.....	34
2.4 Infraestructuras de Datos Espaciales.....	36
2.5 Antecedentes de carácter socioeconómico del sector de la construcción en España.....	38
2.6 Antecedente de los Residuos de Demolición (RDs).....	40
2.6.1 Reutilización.....	46
2.6.2 Reciclaje.....	47
2.6.3 Valorización.....	48
2.6.4 Eliminación (vertido).....	48
3. METODOLOGÍA.....	50
3.1. Recursos.....	50
3.2. Procedimiento.....	52
3.1 Procedimiento de creación de SIG.....	52
3.2 Procedimiento de creación de una red para consultas de rutas.....	53
4. APLICACIÓN PRÁCTICA.....	57
4.1 Protocolo de registro de información relativa a escenarios de demolición.....	57
.....	59
4.2 Implementación, actualización y desarrollo del SIG.....	60
5. RESULTADOS.....	70
6. PRESUPUESTO.....	71
7. CONCLUSIONES.....	72
7.1. Conclusiones principales.....	72
7.2. Futuras líneas de investigación.....	73
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.....	74
AGRADECIMIENTOS.....	81

II. ANEXOS

Anexo I. GIS & RD. INDICACIONES SOBRE REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Economía Circular	18
Figura 2. Crecimiento anual en porcentaje de la construcción española, Base 2011=100	39
Figura 3. Aportación del sector de la construcción al VAB español.	39
Figura 4. RCD controlados, incontrolados y totales en Asturias, periodo 2 009- 2 013.	43
Figura 5. Porcentaje de RCD Reciclados, vertederos e incontrolados en España, Periodo 2 009-2 013.	44
Figura 6. Esquema resumen del proceso sufrido, en la planta de RCD de COGERSA (Asturias).	45
Figura 7. Vertedero de COGERSA, Asturias	49
Figura 8. Modelo ráster vs Modelo vectorial.	50
Figura 9. Red vial creada desde la herramienta <i>Network dataset</i>	54
Figura 10. Ruta programada desde punto inicial a punto final.	55
Figura 11. Ruta programada desde <i>Google Maps</i>	56
Figura 12. Formulario.	58
Figura 13. Formulario y Libro Excel de recogida de información.	59
Figura 14. SIG inicial del proyecto.	60
Figura 15. Sede electrónica del Catastro.	61
Figura 16. Capas descargables disponibles desde Catastro.	62
Figura 17. Capa de Edificios.	62
Figura 18. Parcelas y Subparcelas del concejo de Oviedo.	63
Figura 19. Información de los puntos limpios del concejo de Gijón.	64
Figura 20. Puntos limpios, Asturias.	64
Figura 21. Gestores de residuos peligrosos y no peligrosos en el Principado de Asturias.	65
Figura 22. Gestores de residuos no peligrosos.	66
Figura 23. Gestores de residuos Peligrosos.	66
Figura 24. Empresas Transportistas de Residuos No Peligrosos e información asociada.	67
Figura 25. Mapa de Plantas de Tratamiento de Residuos COGERSA.	68
Figura 26. Mapa de Canteras según su estado de uso.	69
Figura 27. Resumen de presupuesto.	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción interna de la construcción por subsectores, 2000-2014 (porcentaje de variación en términos reales).....	40
Tabla 2. Porcentaje en volumen de residuos generados en una demolición estándar.	44
Tabla 3. Tabla de entidades de la capa Puntos limpios.....	65
Tabla 4. Tabla de información de la Capa Canteras. Fuente de datos: Administración del Principado. (Circulación restringida).....	68

MEMORIA

ANEXO

1. OBJETIVOS.

El presente trabajo fin de máster tiene como objetivo principal implementar, desarrollar y actualizar un sistema de información geográfica (en lo sucesivo SIG) para la gestión de residuos de demolición (en lo sucesivo RD) generados en el Principado de Asturias.

Asimismo, se pretende realizar un protocolo de caracterización de los edificios construidos a demoler, así como de los residuos resultantes de dicha operación, más la clasificación, gestión y tratamiento de los mismos, atendiendo a la Lista Europea de Residuos (LER). Y con ellos intentar alcanzar una demolición en la que se tengan en cuenta el reciclaje, reutilización y valorización los residuos y su posterior puesta en el mercado, ya sea con su comercialización, o con su reaprovechamiento.

El proyecto se encuadra dentro de una línea de investigación promovida por el grupo de investigación AssIST (adscrito al Departamento de Explotación y Prospección de Minas de la Universidad de Oviedo), que persigue establecer una metodología precisa para la gestión de residuos de demolición en cada una de las demoliciones que se puedan a llevar a cabo.

Por último, la realización, presentación y defensa del proyecto deberá suponer la finalización de los estudios universitarios de Máster en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de quien suscribe.

2. ANTECEDENTES.

2.1. Estado del arte.

2.1.1. Residuos de demolición, reutilización y reciclaje.

Según la Real Academia Española (RAE) puede definirse Residuo (Del lat. *Residuum*): “*Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo*”.

Actualmente, existe una gran preocupación por el medio ambiente en todos los ámbitos y estamentos; el caso de los residuos de demolición no es una excepción.

El Real Decreto 105/2.008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, define RCD (en lo sucesivo residuos de construcción y demolición) como “*Cualquier residuo que se genere en una obra de construcción y demolición*”. “*Los RCD son, por tanto, residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria*”.

En el Real Decreto 105/2008 se especifican todos los principios de responsabilidad y obligaciones que debe acatar el productor de residuos de construcción y demolición (artículo 4), así como el poseedor (persona física o jurídica) de estos mismos (artículo 5), En sucesivos artículos 6 y 7 se establecen el régimen de control de la producción y gestión de los RCD, siendo las comunidades autónomas y las entidades locales las que deben colaborar y prestar asistencia para el cumplimiento de la legislación, más las obligaciones de los gestores, en el que debe figurar un registro de la cantidad de los residuos gestionados, expresados en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuo y la codificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos (en lo sucesivo LER).

Una de las problemáticas para la Comunidad Europea es la escasez de las materias primas, por ello se intenta fomentar desde Europa y desde España políticas que favorezcan la reutilización y valorización de los residuos.

Como hoja de ruta a seguir, se establece como objetivos que para el 2020, la generación de residuos *per capita* se haya reducido, y que el reciclado y reutilización sean opciones económicamente atractivas para los operadores, donde se hayan desarrollado mercados competitivos para dar salida a materias primas secundarias. Se busca por otra parte eliminar los depósitos de residuos en vertederos y que la legislación sobre residuos se aplique en su totalidad en todos los países miembros.



Figura 1. Economía Circular

El Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) fomenta la valorización material (reutilización, reciclado y otra forma de valorización) para lograr en 2020 llegar al 70%, con ello se contribuye a la conservación de la diversidad, patrimonio natural e histórico, protección del agua, suelo, y de los recursos materiales.

2.2. Antecedentes de carácter legal.

2.2.1 Legislación europea.

La Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos, (DOCE, núm. L 194, de 25 de mayo de 1975) constituye el marco legislativo de la política comunitaria en materia de gestión de residuos.

Esta directiva, en vigor desde 1977, fue modificada en 1991 para adaptarla a las nuevas circunstancias y para incorporar los principios rectores de la estrategia comunitaria.

La Directiva 91/156/CEE del Consejo, de 18 de marzo de 1991, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos (DOCE, núm. L 78, de 26 de marzo de 1991), contiene las reglas generales, de aplicación a todo tipo de residuos, con independencia de su clasificación como peligrosos o no, así como la regulación de aspectos específicos de determinados residuos. Ésta junto con la Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991 (DOCE, núm. L 377, de 31 de diciembre de 1991), modifican la anterior normativa comunitaria sobre esta materia, atendiendo las experiencias adquiridas y la adaptación al progreso científico y técnico.

En 1992 se redacta el V Programa Comunitario de Política y Actuación en Materia de Medio Ambiente “Hacia un Desarrollo Sostenible”. En él se plantea la integración del medio ambiente en la configuración y aplicación de las políticas y estrategias sectoriales, afectando a entornos tan importantes como la industria, la energía, el transporte, las actividades agrarias, el turismo, etc. El objetivo es transformar el modelo de crecimiento de la Comunidad, a fin de fomentar un desarrollo racionalizado.

En el Reglamento 259/93/CEE del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea (DOCE, núm. L 30, de 6 de febrero de 1993), se establece un sistema de autorización previa, para el traslado de

residuos, distinguiendo entre los residuos que van a eliminarse definitivamente y los que van a reciclarse. Se implanta también un sistema de notificación común y obligatoria, así como un documento de control uniforme para el traslado de residuos.

La Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo de 1996, por la que se adaptan los anexos II A y II B de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos (DOCE, núm. L 135, de 6 de junio de 1996), se modifica estos anexos para adecuar las operaciones de eliminación y valorización, a como ocurrirían en la práctica habitual.

Los principios que rigen la gestión de residuos se concretan en la Estrategia General Comunitaria sobre residuos de 1996, plasmada en la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, sobre prevención y control integrados (DOCE, núm. L 257, de 10 de octubre de 1996). Estos principios son:

- a) Prevención de la generación de residuos.
- b) Reciclado y reutilización.
- c) Optimización de la eliminación definitiva y mayor control.
- d) Reducción de los traslados de residuos y mejora de la normativa al respecto.
- e) Nuevos y mejores instrumentos de gestión de residuos, (instrumentos reglamentarios y económicos, estadísticas fidedignas y comparables sobre residuos, planes de gestión de residuos, vigilancia de cumplimiento de la legislación).

El Comité Económico y Social (CES) elabora el Dictamen 97/C355/05 sobre el “Desarrollo sostenible en materia de Construcción y Vivienda en Europa” (DOCE, de 21 de noviembre de 1997) en el V Programa de acción de la comunidad europea en relación con el medio ambiente y el desarrollo sostenible. Define como exageradamente alta la producción de residuos de construcción y adopta el objetivo del desarrollo sostenible, identificando tres dimensiones:

- a) Dimensión económica: prima la transformación y la rehabilitación frente a la nueva construcción, se reducen los costes del ciclo de vida de los edificios, mediante la demolición selectiva y tratamientos in situ.
- b) Dimensión ecológica: se produce un ahorro de los recursos y se evita la producción de residuos.

c) Dimensión social: se crea empleo, con garantías de seguridad y salud laborales, garantía de acceso a la vivienda a precios asequibles.

La Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos (DOCE, núm. L 182, de 16 de julio de 1999) tiene por objeto, entre otros, prevenir o reducir los efectos ambientales negativos del vertido de residuos.

La Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, (DOCE, núm. L 226, de 6 de septiembre de 2000), establece una lista de residuos en conformidad con la Directiva 75/442/CEE y sus modificaciones, efectuadas mediante Decisión de la Comisión 2001/118/CE, de 16 de enero de 2001.

En la Decisión 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de julio de 2002, (DOCE, núm. L 242, de 10 de septiembre de 2002), se recoge el VI Programa de Acción Comunitario en materia de medio ambiente: “El futuro está en nuestras manos”, donde se reflejan las prioridades y objetivos de actuación medioambiental en el periodo 2001-2010. Prevé una mayor eficiencia en los recursos y una gestión de éstos incluyendo los residuos para asegurar modelos de producción y consumo más sostenibles. Se insta a las instituciones de la Unión Europea al desarrollo o revisión de la Legislación sobre residuos, incluidos los RCD.

La Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (DOCE, núm. L 143, de 30 de abril de 2004).

La Unión Europea dispone de un marco de gestión coordinada de los residuos en los Estados miembros para limitar su producción y organizar adecuadamente su tratamiento y eliminación.

En la Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos (DOUE, núm. L 114, de 27 de abril de 2006), se aplican medidas para las sustancias u objetos de los que se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales de los Estados miembros. Los Estados miembros deben prohibir el abandono, el vertido y

la eliminación incontrolada de residuos. También deben obligar a los poseedores de residuos a entregarlos a recolectores públicos o privados o a una empresa de gestión, o a ocuparse ellos mismos de su eliminación con arreglo a las disposiciones que figuran en estas medidas. El coste de la eliminación de los residuos debe recaer en el poseedor que los remita a un recolector o a una empresa, así como en los anteriores poseedores o en el fabricante del producto generador de los residuos, en virtud del principio de que “quien contamina paga”.

El Reglamento 1013/2006/CE del Consejo, de 12 de julio de 2006, sobre traslado de residuos, (DOUE, núm. L 190, de 12 de julio de 2006) sustituye al Reglamento 259/93/CEE. Su objetivo es reforzar, simplificar y especificar los procedimientos actuales de control de los traslados de residuos. Así se reduce el riesgo de traslados de residuos no controlados y reduce de tres a dos los procedimientos de control de los traslados de residuos; quedando como sigue:

- a) Procedimiento de notificación y consentimiento previos por escrito: se aplica a los traslados de todos los residuos que va a eliminarse y de los residuos peligrosos y semi-peligrosos que van a reciclarse.
- b) Procedimiento de traslados acompañados de determinada información: se aplica los residuos no peligrosos que van a ser valorizados.

El Parlamento Europeo aprueba, el 20 de octubre de 2008, el acuerdo alcanzado con el Consejo de Ministros de Medio Ambiente sobre la revisión de la Directiva Marco de Residuos. Establece la nueva filosofía comunitaria en relación con la prevención y la gestión de los residuos. Implanta una jerarquía como orden de prioridad para la normativa y las políticas sobre gestión de residuos: prevención, preparación para la reutilización, reciclaje (incluido el compostaje), valorización energética y vertido.

El nuevo marco clarifica cuándo un residuo deja de serlo y favorece el aprovechamiento de subproductos y residuos, al tiempo que fija la obligatoriedad de realizar programas de prevención, que incorporen objetivos concretos para su control. Se prevé que para el año 2014 se hayan establecido nuevos objetivos de prevención, a nivel europeo, de obligado cumplimiento en 2020.

Los estados miembros podrán, además, adoptar medidas para asegurar que cualquier persona física o jurídica que desarrolle, fabrique, transforme, trate, venda

o importe productos de forma profesional, vea ampliada su responsabilidad medioambiental como productor.

2014/955/UE: Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, donde a partir del 1 de junio de 2015 todos los productores y gestores de residuos aplicaran esta nueva Lista europea de Residuos (LER).

La decisión establece las normas para clasificar los residuos y complementa el Reglamento 1357/2014 que sustituye al anexo III de la Directiva 2008/98/CE por el cual se relacionan las características que permiten clasificar a los residuos como peligrosos.

En la modificación se actualizan las referencias normativas a la nueva legislación y establece una nueva estructura que consta de:

- a) Definiciones
- b) Evaluación y clasificación
- c) Lista de residuos (breve explicación del manejo de la lista)
- d) Índice de códigos LER

Al igual que en la anterior lista, los residuos marcados con un asterisco se considerarán residuos peligrosos con arreglo a la Directiva 2008/98/CE.

Para residuos a los que se les podrían asignar códigos de residuos peligrosos y códigos de residuos no peligrosos, se considerarán peligrosos:

- a) Si el residuo contiene sustancias peligrosas que le confieren una o varias de las características de peligrosidad HP 1 a HP 8 y/o HP 10 a HP 15 indicadas en el anexo III de la Directiva 2008/98/CE.
- b) La característica de peligrosidad puede evaluarse basándose en la concentración de las sustancias presentes en el residuo (anexo III de la Directiva 2008/98/CE), o realizando un ensayo conforme al Reglamento (CE) nº 440/2008.
- c) Los residuos que contengan dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF), DDT (1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil) etano), clordano, hexaclorociclohexanos (incluido el lindano), dieldrina, endrina, heptacloro,

hexaclorobenceno, clordecona, aldrina, pentaclorobenceno, mirex, toxafeno, hexabromobifenilo y/o PCB en concentraciones superiores a los límites indicados en el anexo IV del Reglamento (CE) nº 850/2 004.

d) Los límites de concentración definidos en el anexo III de la Directiva 2 008/98/CE no se aplicarán a las aleaciones de metales puros en forma maciza (no contaminadas con sustancias peligrosas).

Directiva Inspire (Infrastructure for Spatial Information in Europe) que establece las reglas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea basada en las Infraestructuras de los Estados miembros. Aprobada por el Parlamento Europeo y el Consejo el 14 de marzo de 2 007 (Directiva 2007/2/CE), entra en vigor a los veinte días de su publicación, el 25 de abril de 2007, en el Diario Oficial de la Unión Europea.

La Directiva 2007/2/CE ha sido desarrollada en colaboración con los Estados miembros y países en proceso de adhesión con el propósito de hacer disponible información geográfica relevante, concertada y de calidad de forma que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial de la Unión Europea.

2.2.2 Legislación estatal.

La Constitución Española de 1978 fue una de las primeras en reflejar la preocupación social por la tutela del medio ambiente. Se siguió para ello el modelo de la Constitución Portuguesa de 1976 (artículo 66), que fue el empleado por las asociaciones ecologistas en las presiones que ejercieron sobre los redactores de la carta magna.

El precepto español se encontraba ya en el anteproyecto de Constitución (artículo 38) y, después, en el proyecto que se aprobó por el Congreso de los Diputados (artículo 41).

Así, en el artículo 45 de la versión definitiva de la Constitución se indica:

- 1. Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.*
- 2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.*
- 3. Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije, se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.*

En su artículo 149 asigna competencias exclusivas en materia de legislación básica sobre protección del medio ambiente al Estado, sin perjuicio de las facultades de las comunidades autónomas (CCAA) de establecer normas adicionales de protección. Éstas también podrán asumir competencias de gestión en materia de protección del medio ambiente.

En uso de su competencia, el Estado promulgó la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, (BOE número 96 de 22 de abril de 1998). Esta Ley estableció en su día la primera regulación con carácter general de los residuos en nuestro ordenamiento jurídico.

En los doce años de aplicación de esta norma las administraciones públicas, los productores y los gestores de residuos han adquirido una experiencia y formación en este campo mucho mayor que la existente en el momento de la aprobación de la norma anterior y, por otra parte, la prevención, producción y gestión de los residuos, y los principios que la inspiran, han experimentado una importante evolución. Por otro lado, siendo la lucha contra el cambio climático una prioridad de la política ambiental y aunque la contribución de los residuos al cambio climático es pequeña en relación con el resto de sectores, existe un potencial significativo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, asociado al sector de los residuos.

Con la aprobación de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, la cual deroga por completo a la anteriormente citada, se promueve la implantación de medidas de prevención, la reutilización y el reciclado de los residuos, y conforme a lo que establece la Directiva marco permite calificar como

operación de valorización la incineración de residuos domésticos mezclados sólo cuando ésta se produce con un determinado nivel de eficiencia energética; asimismo, aspira a aumentar la transparencia y la eficacia ambiental y económica de las actividades de gestión de residuos.

El objeto de la presente Ley es establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos, así como la previsión de medidas para prevenir su generación y para evitar o reducir los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación y gestión de los mismos. Igualmente, y tal y como sucedía ya en la anterior Ley de residuos, esta Ley tiene también por objeto regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.

Del conjunto de esta legislación se rescatan a continuación algunos términos y sus definiciones que guardan relación directa con el presente proyecto:

- a) *Residuo*: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- b) *Residuos domésticos*: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- c) *Residuos comerciales*: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- d) *Residuos industriales*: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

- e) *Residuo peligroso*: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- f) *Aceites usados*: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- g) *Prevención*: conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:
- h) *Productor de residuos*: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas se considerará productor de residuos al representante de la mercancía, o bien al importador o exportador de la misma.
- i) *Poseedor de residuos*: el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos.
- j) *Negociante*: toda persona física o jurídica que actúe por cuenta propia en la compra y posterior venta de residuos, incluidos los negociantes que no tomen posesión física de los residuos.
- k) *Agente*: toda persona física o jurídica que organiza la valorización o la eliminación de residuos por encargo de terceros, incluidos los agentes que no tomen posesión física de los residuos.
- l) *Gestión de residuos*: la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.
- m) *Gestor de residuos*: la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- n) *Recogida*: operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento.

- ñ) *Recogida separada*: la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico.
- o) *Reutilización*: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.
- p) *Tratamiento*: las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.
- q) *Valorización*: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización.
- r) *Preparación para la reutilización*: la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.
- s) *Reciclado*: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.
- t) *Eliminación*: cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. En el anexo I se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación.
- u) *Mejores técnicas disponibles*: las mejores técnicas disponibles tal y como se definen en el artículo 3, apartado ñ), de la *Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación*.

El *Real Decreto 1481/2001*, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente (BOE número 25 de 29 de enero de 2002) regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y establece el marco jurídico y técnico adecuado para las actividades de eliminación de residuos mediante depósito en vertederos, al tiempo que regula las características de éstos y su correcta gestión y

explotación. Sólo podrán depositarse en vertedero, residuos que hayan sido objeto de algún tratamiento previo, con excepción de los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable. También establece que todos los costes que ocasione un vertedero deberán quedar cubiertos por el precio que cobre la entidad por la eliminación de cualquier tipo de residuo, lo que supone un aumento en los precios de vertido.

La *Orden 304/2002*, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente (BOE número 43 de 19 de febrero de 2002) establecía una serie de medidas adoptadas por las instituciones comunitarias mediante diversas Decisiones, tal es el caso de las operaciones de valorización y eliminación de residuos de conformidad con la *Decisión 96/350/CE*, de la Comisión Europea. Estas operaciones resultan de aplicación a todo tipo de residuos y permiten una correcta aplicación de los conceptos que contempla el artículo 3 de la recientemente abolida *Ley 10/1998*, de Residuos. También publica la Lista Europea de Residuos (LER), en base a la *Decisión 2000/532/CE*, de la Comisión, en la que se refunde el Catálogo Europeo de Residuos (CER) y la Lista de Residuos Peligrosos. El capítulo 17 de la LER es, precisamente, el que corresponde a residuos de construcción y demolición, incluyendo en ellos la tierra excavada de zonas contaminadas.

Es significativo citar el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, (BOE número 86 de 11 de abril de 2006) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, que establece, entre otras, las medidas generales de prevención, los equipos de protección o las medidas de higiene personal necesarias en este tipo de actuaciones.

La *Ley 26/2007*, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, (BOE número 255 de 24 de octubre de 2007), supone la transposición de la Directiva Europea 2004/35/CE sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales y refuerza el cumplimiento del artículo 45 de la Constitución, en cuanto a la utilización racional de los recursos naturales. Se hacen efectivos dos principios fundamentales de la normativa en materia de medio ambiente: el principio de prevención y el principio de “quien contamina paga”. Esta Ley establece:

- a) Que el operador de cualquier actividad económica o profesional, enumerada en el anexo III de esta Ley, que cause daños medioambientales como consecuencia del desarrollo de sus actividades está obligado a ponerlo en conocimiento inmediato de la autoridad competente y a adoptar las medidas de reparación que procedan de conformidad con lo dispuesto, aunque no haya incurrido en culpa o negligencia.
- b) Que dicho operador deberá disponer de una garantía financiera que le permita hacer frente a la responsabilidad medioambiental inherente a la actividad o actividades que pretenda desarrollar. La cantidad que como mínimo deberá quedar garantizada será determinada por la autoridad competente según la intensidad y extensión del daño que la actividad del operador pueda causar, de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente. El aval estará destinado a cubrir exclusivamente el daño que, en su caso, se produzca; no eximiendo por ello de otras responsabilidades de carácter civil, penal o administrativo. El operador deberá mantener la garantía en vigor durante todo el periodo de actividad.
- c) La creación de un fondo estatal de reparación de daños medioambientales destinado a sufragar los costes derivados de medidas de prevención, de evitación o de reparación de los bienes de dominio público de titularidad estatal.

Mediante el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero de 2008, (BOE número 38 de 13 de febrero de 2008), aprobado por el Consejo de Ministros se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición. En él se recogen los objetivos del artículo 1 de la ya abolida Ley 10/1998, de Residuos, aplicados al sector de la construcción y vuelve a poner de manifiesto la preocupación por el medio ambiente en este contexto. Entre los elementos más importantes del mismo, cabe destacar:

- a) El Real Decreto establece la obligación de incluir en el proyecto un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición con estimación de cantidades generadas, medidas a adoptar y la inclusión de los costes por parte del contratista.
- b) Asimismo, exige la separación de los residuos de construcción y demolición en el origen (en la propia obra), lo que puede generar beneficio de la venta directa de dichos materiales separados para los que ya existe un mercado.

Esta misma norma también establece que las administraciones públicas que intervengan como promotores deberán fomentar las medidas para la prevención de residuos de construcción y demolición y la utilización de áridos y otros productos procedentes de su valorización.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, llevó a la sustitución del anterior régimen jurídico comunitario de residuos y a la promulgación de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas integrándolas en una única norma («Directiva marco de residuos» en adelante). Esta nueva Directiva establece el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de los residuos, proporciona los instrumentos que permiten disociar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, haciendo especial hincapié en la prevención, entendida como el conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir tanto la cantidad y contenido en sustancias peligrosas como los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados. Así incorpora el principio de jerarquía en la producción y gestión de residuos que ha de centrarse en la prevención, la preparación para la reutilización, el reciclaje u otras formas de valorización, incluida la valorización energética y aspira a transformar la Unión Europea en una «sociedad del reciclado» y contribuir a la lucha contra el cambio climático. La última actualización es de 12 de mayo de 2016.

Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015.

Conforme a lo establecido en el artículo 10 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, los planes de gestión de residuos y los programas de prevención tendrán carácter público y las autoridades competentes los pondrán en una página web accesible al público.

Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España. España incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2007/2/CE garantizando su cumplimiento, incluido el establecimiento de la Infraestructura de Información Geográfica de España, que integra el conjunto de infraestructuras de información geográfica y servicios

interoperables de información geográfica bajo responsabilidad de las Administraciones Públicas españolas.

La LISIGE (Ley de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica) supone la renovación conceptual de la norma básica sobre cartografía en el Estado español: la Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía, que tuvo desarrollo reglamentario a través del Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, que regula el Sistema Cartográfico Nacional.

La LISIGE se aplica a todos los datos geográficos que cumplan las siguientes condiciones:

- a) Se refieran a una zona geográfica del territorio nacional, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva, generada o bajo responsabilidad de las Administraciones públicas y sobre la que el Estado tenga jurisdicción.
- b) Estén en formato electrónico.
- c) Su producción y mantenimiento sea competencia de una Administración u organismo del sector público.
- d) Se refieran a Información Geográfica de Referencia o a Datos Temáticos Fundamentales; o a Datos Temáticos Generales existentes, salvaguardando en este caso los intereses prioritarios de la defensa nacional.

Los datos geográficos y servicios proporcionados por las distintas Administraciones u organismos del sector público integrados en la Infraestructura de Información Geográfica de España estarán disponibles a través del Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), cuyo responsable de su mantenimiento es la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

En todo caso, la LISIGE debe considerarse sin perjuicio de lo dispuesto por la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, por la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, en tanto que incorporen al derecho español la Directiva 2003/4/CE, y por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de

Datos de Carácter Personal, cuando la información geográfica incorpore, directa o indirectamente, datos de este tipo.

2.2.3 Legislación Autonómica (Principado de Asturias).

La Consejería de Medio Ambiente del Gobierno del Principado de Asturias es la encargada de elaborar los planes de gestión de residuos en su ámbito territorial. Así, en cumplimiento de la normativa nacional, se publicó el Plan Básico para la Gestión de Residuos en Asturias (2011-2010), aprobado el 14 de junio de 2001. (BOPA número 157 de 7 de julio de 2001).

Su objetivo era definir y programar las directrices que deberán seguir las diversas actuaciones, públicas o privadas, relativas a la gestión integrada de residuos, dentro del marco propuesto por la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados y demás normativa nacional sobre residuos, con el fin de proteger el medio ambiente y la salud de las personas. Estas directrices en materia de RCD habrá de:

- a) Potenciar un sistema de gestión centralizada, utilizando para ello las instalaciones del Consorcio para la Gestión de los Residuos Sólidos de Asturias, COGERSA, que cuenta con una planta de clasificación y reciclaje de RCD.
- b) Adaptación a la legislación vigente sobre usos de vertederos.
- c) Clausura y restauración ambiental de los vertederos que no se adapten a la legislación.
- d) Promoción de una red de estaciones de transferencia de escombros que abarque todo el territorio asturiano.
- e) Colaboración con los ayuntamientos para la colocación de contenedores para los RCD, imputando los costes en las tasas correspondientes a las licencias de obra.

Plan Estratégico de Residuos del principado de Asturias 2014-2024 (PERPA), El ámbito de aplicación del PERPA se extiende a los 78 municipios que forman la totalidad del territorio del Principado de Asturias, con una superficie aproximada de 10.603,57 km² y, según el dato del INE de 2011, una población total de 1 081 487 habitantes.

El PERPA será de aplicación a todos los residuos incluidos dentro del marco de aplicación de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, que se generen y/o se gestionen en territorio asturiano; cubre un horizonte temporal de 11 años con dos periodos de vigencia: un primer periodo de 2014 a 2020 y un segundo hasta 2024.

Al final del documento, en la página 217 y siguientes, dentro de las actuaciones encaminadas a la mejora de la gestión de los RCD se siguen una serie de líneas de acción que a su vez se completan con otras incluidas en otros programas, y son las siguientes:

- a) Línea de Actuación “Mejora del conocimiento de las cantidades y tipologías de los residuos generados”. Que entre sus medidas incluya la de “realizar un seguimiento y análisis sistematizado de la documentación relativa a la producción y gestión de RCD, para evaluar las cantidades gestionadas, procedencia, naturaleza y destino”.
- b) Línea de Actuación “Sensibilización y formación en el ámbito de los residuos” en la que se contemplan campañas de sensibilización específicas orientadas a la recogida separada de los RCD.
- c) Línea de Actuación “Fomentar mercados específicos para productos derivados de residuos”.

Además, se detallan una serie de trece medidas, siendo la número once la que a continuación se recoge:

“Llevar a cabo un Sistema de Información Geográfica y un visor con la información sobre las escombreras, explotaciones mineras y espacios degradados susceptibles de restauración con piedras y tierras que esté disponible para los gestores del residuo”.

2.3 Sistemas de Información Geográfica.

Se trata de una disciplina reciente, se habla de Sistemas de Información Geográfica a partir de los años setenta (Comas y Ruiz, 1993), esta tecnología va estrechamente ligada al desarrollo de la informática, con la idea de visualizar diferentes capas de datos en mapas y relacionar elementos geográficos [7].

En estos años se creó el *Canadian Geographic Information System* (GCIS) diseñado para identificar y explotar los recursos del territorio canadiense, en esta misma década en Estados Unidos se comienza a desarrollar herramientas automatizadas mediante SIG para la agencia Censo de los Estados Unidos con el que realizar estudios poblacionales en 1970 (Longley, 2005).

Desde ese momento, el ascenso de los SIG es exponencial, impulsado también por los avances en materia informática, satelitales y GPS [4].

Puede afirmar que hay tantas definiciones válidas para SIG como autores que escriben sobre los ellos (Gutiérrez Puebla y Gould, 1994).

“Conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar, mostrar y transferir datos espacialmente referidos a la Tierra” (Instituto Nacional Geográfico, IGN).

“Un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión” (National Center for Geographic Information and Analysis, NCGIA, 1990).

Un SIG es un sistema para la gestión, análisis y visualización de conocimiento geográfico, que se estructura en diferentes conjuntos de información:

- a) Mapas Interactivos, da una visión interactiva de la información geográfica, dando respuesta a cuestiones propuestas por el usuario.
- b) Datos Geográficos, Información ráster, vectorial, modelos digitales del terreno (MDT), etc.
- c) Modelos de Geoprocesamiento, procesos los cuáles permiten automatizar tareas que a su vez puede ser enlazadas con otros modelos.
- d) Modelo de datos, tablas almacenadas en un sistema gestor de bases de datos, debiendo ser cumplidas las reglas de integridad, comportamiento, etc.
- e) Metadatos, conjunto de datos que describen la información de un elemento (coordenadas, extensión, formato, etc.) (ESRI).

Los componentes básicos de un SIG son: tecnología, datos, métodos, organizaciones y red.

La pieza fundamental es la red, ya que, el libre intercambio de información y rápida comunicación dan muchas ventajas en el campo de los SIG, al permitir la visualización, consulta y análisis de información espacial (Longley, 2005).

Otra parte fundamental en la anatomía de un SIG es la tecnología, para la cual es imprescindible el *hardware* (elementos físicos que constituyen un sistema informático) y *el software* (soporte lógico de un sistema informático).

En el mercado existen de programas gratuitos en el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica como: Quantum GIS (QGIS), gvSIG, entre los más utilizados, Además, existen empresas desarrolladoras de estos *softwares* para los cuales son necesarias licencias, que se pueden encontrar a diferentes costos, entre alguno de ellos son: ArcGIS de la empresa ESRI, posiblemente la herramienta más potente del mercado, GeoMedia de HEXAGON Geospatial, etc.

El avance de los SIG desde los años 90, con el desarrollo de nuevas funcionalidades y aplicaciones, ha hecho que se convierta en indispensable para muchas empresas, organizaciones y organismos.

Parece lógico pensar que en un futuro vaya en aumento la necesidad de las tecnologías de la información.

2.4 Infraestructuras de Datos Espaciales.

Los SIG pueden poseer bases de datos localizadas en distintos servidores y acceder a ellas mediante redes de comunicación. Esto permite el acceso a la información remota existente, pero para poder mezclar la información que proviene de cada servidor, ésta debe tener ciertas características que permitan la interoperabilidad.

Sin embargo, aunque un SIG pueda obtener la información geográfica de sus servidores diseminados, para compartir toda la información disponible sobre un

territorio hace falta que existan acuerdos entre los propietarios de esa información para que pueda ser compartida y programas capaces de mostrar la información compartida, es donde interviene las IDE (Infraestructura de Datos Espaciales).

Las Infraestructuras de Datos Espaciales son: *“Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica”* (Ministerio de Fomento, Consejo Superior Geográfico, Directiva Inspire, 2007/2/CE de 14 de marzo de 2007).

“Igualmente, en Europa y España, para facilitar el acceso, manipulación e intercambio de información geográfica en la web, se siguen las especificaciones de interoperabilidad del Consorcio Geoespacial Abierto (Open Geospatial Consortium, Inc), conocido como OGC. Para la comunidad de habla hispana y portuguesa interesada en los desarrollos y objetivos de OGC se ha creado el Foro Ibérico y Latinoamericano de OGC (OGC ILAF)” (Ministerio de Fomento, Consejo Superior Geográfico) [19].

La puesta en práctica de un proyecto IDE se materializa en un Geoportal, que en este proyecto podría ser LOCALGIS.

LOCALGIS es un sistema de Información Territorial basado en soluciones *OpenSource*, diseñado especialmente para el entorno de la Administración Pública y dirigido a las Entidades Locales.

Entre las funcionalidades de LOCALGIS se encuentran:

- a) Facilita la gestión municipal favoreciendo la accesibilidad a la información de manera rápida y efectiva y a un menor coste, aumentando con ello la eficiencia y la efectividad de los Servicios Municipales.
- b) Suministra una plataforma de trabajo idónea que permite la actualización de la información propia del municipio y su gestión. Esta información es susceptible de ser intercambiada con otras instituciones.
- c) Permite la georreferenciación de tipos de informaciones que hasta ahora sólo se referenciaban textualmente a una dirección postal.

LOCALGIS combina la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con WebServices.

Módulos básicos que componen LOCALGIS:

- a) Editor de cartografía.
- b) Administrador de cartografía.
- c) Servidores de mapas.
- d) Extensión de aplicaciones comerciales.
- e) Herramientas de administración.

Módulos específicos de gestión municipal:

- a) Información básica de referencia:
- b) Catastro.
- c) Planeamiento urbanístico.
- d) Patrimonio.
- e) Infraestructuras.
- f) Licencias de Obra Mayor y Menor.
- g) Concesiones y autorizaciones.
- h) Actividades contaminantes.

2.5 Antecedentes de carácter socioeconómico del sector de la construcción en España.

Entre los años 1998 y 2007 se produjo en España un auge en el sector de la construcción, impulsado principalmente por las edificaciones residenciales, convirtiéndose esta actividad en la locomotora de España, con un crecimiento anual de casi el 6 %.

Con la crisis económica, el sector de la construcción acusó un notable retroceso, cayendo su aportación al producto interior bruto español, habiéndose dado un pequeño repunte de tendencia positivo los últimos años de 2014-2016.

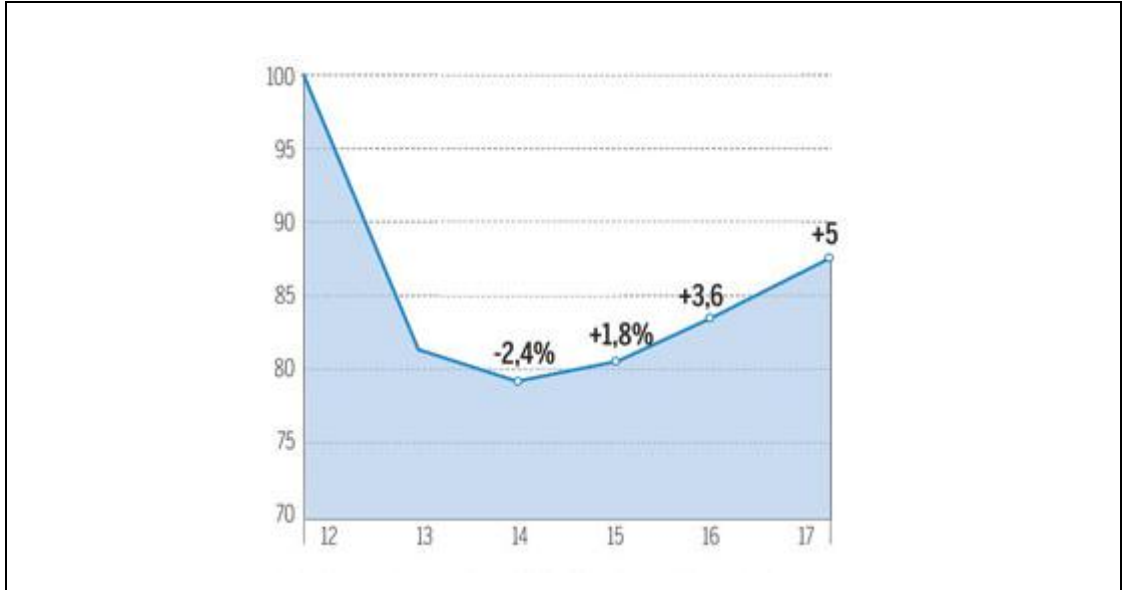


Figura 2. Crecimiento anual en porcentaje de la construcción española, Base 2011=100

Según datos recientes de la Contabilidad Nacional, el sector de la construcción representa un 5,4 % del VAB (Valor Añadido Bruto) en el año 2014, así como un 5,9 % del empleo. Pero estos últimos datos evidencian solo la evolución más reciente del sector, tras alcanzar el nivel máximo de las dos últimas décadas al peso relativo sobre el VAB en 2006 con el 11,7 % del total.

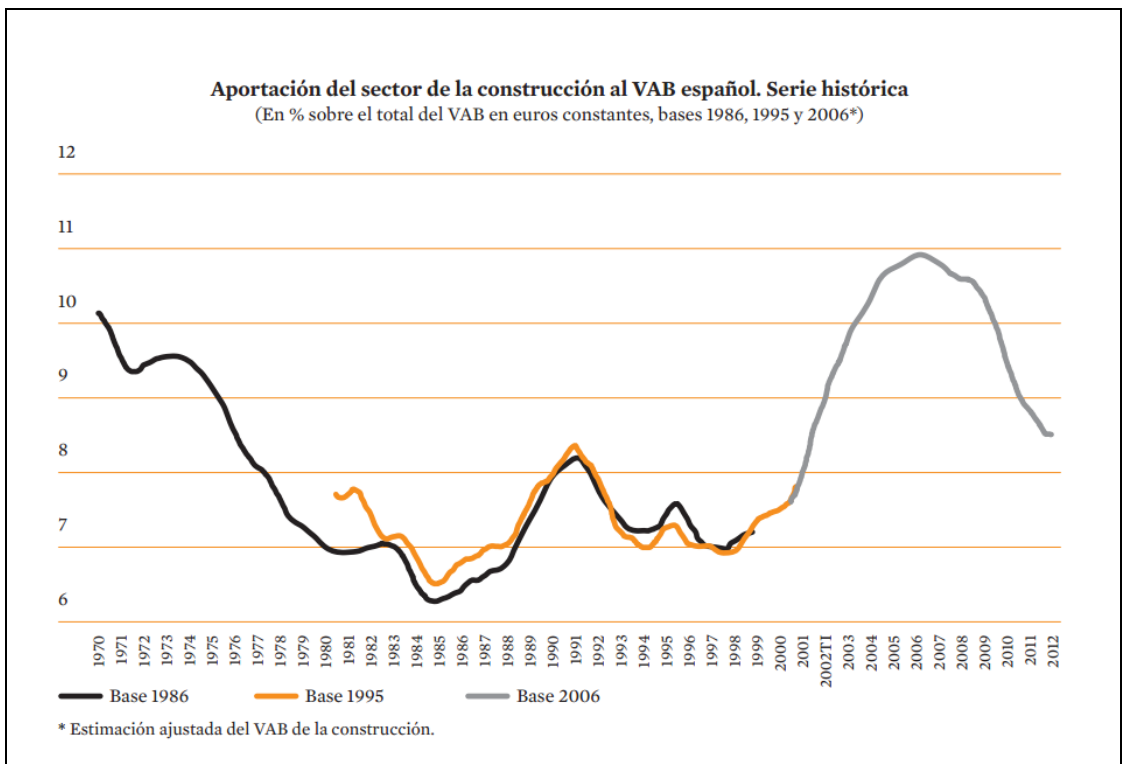


Figura 3. Aportación del sector de la construcción al VAB español.

La industria de la construcción se puede separar en dos subsectores: edificación y obra civil. El subsector de la edificación representó en 2014 el 78 % del valor nominal siendo la obra civil el 22 %. Estos porcentajes han ido variando a través de los años de crisis, ya que en esos primeros años el mayor peso lo tenía la obra civil por la caída en el segmento de las edificaciones residenciales. Como puede verse en la siguiente tabla.

Años	Edificación					Total
	Total	Residencial	No residencial	Rehabilitación y mantenimiento	Obra civil	
2000	7,3	11,5	6,5	2,5	6,5	7,1
2001	5,8	7,0	5,5	4,5	10,0	6,8
2002	4,7	5,5	3,0	5,0	8,5	5,6
2003	4,3	6,5	2,0	3,0	7,0	4,9
2004	3,3	5,0	1,0	2,5	6,0	3,9
2005	5,2	9,0	-1,0	4,0	8,5	5,9
2006	5,5	8,5	1,0	4,0	7,0	5,9
2007	3,4	4,0	2,5	3,0	5,0	3,8
2008	-9,3	-13,5	-6,0	-4,5	4,0	-6,1
2009	-17,9	-24,0	-14,0	-11,5	1,5	-12,8
2010	-9,6	-16,5	-4,5	-4,0	-12,5	-10,5
2011	-3,3	-5,5	-2,5	-1,5	-18,0	-7,8
2012	-5,2	-7,5	-5,0	-3,0	-24,0	-10,5
2013	-5,3	-7,0	-6,0	-3,0	-23,0	-9,6
2014	-0,7	-1,5	-0,5	0,0	-5,5	-1,7

Fuente: SEOPAN, Informe Económico 2014.

Tabla 1. Producción interna de la construcción por subsectores, 2000-2014 (porcentaje de variación en términos reales).

2.6 Antecedente de los Residuos de Demolición (RDs)

La generación de residuos de demolición está ligada al sector de la construcción, como consecuencia del derribo total o parcial de edificaciones e infraestructuras.

Los residuos se pueden clasificar en cuatro categorías:

a) Categoría I: Residuos de construcción y demolición, que contienen sustancias peligrosas según se describen en la Lista Europea de Residuos aprobada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (Decisión 2014/955/EU de la comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo

y del Consejo) por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y cuya producción se realice en una obra de construcción y/o demolición.

b) Categoría II: Residuos inertes de construcción y demolición sucios, es aquel no seleccionado en origen y que no permite, a priori, una buena valorización al presentarse en forma de mezcla heterogénea de residuos inertes.

c) Categoría III: Residuos inertes de construcción y demolición limpios, es aquel seleccionado en origen y entregado de forma separada, facilitando su valorización, y correspondiente a alguno de los siguientes grupos:

Hormigones, morteros, piedras y áridos naturales mezclados.

Ladrillos, azulejos y otros cerámicos.

d) Categoría IV: Los residuos comprendidos en esta categoría, serán residuos inertes, adecuados para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno o con fines de construcción, y deberán responder a alguna de las siguientes características:

El rechazo inerte, derivado de procesos de reciclado de residuos de construcción y demolición que, aunque no cumplan con los requisitos establecidos por la legislación sectorial aplicable a determinados materiales de construcción, sean aptos para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno.

Aquellos otros residuos inertes de construcción y demolición cuando sean declarados adecuados para restauración, acondicionamiento y relleno, mediante resolución del órgano competente en materia ambiental o del órgano competente en materia de minas cuando la restauración, acondicionamiento y relleno esté relacionada con actividades mineras.

Agentes implicados en la gestión de los RCD (según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición):

Productor: Será considerado productor de residuos de construcción y demolición, la persona física o jurídica, ya sea de naturaleza pública o privada, que realice las actividades generadoras de residuos de construcción y demolición o efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla u otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de estos residuos (persona titular de una licencia urbanística, aunque si se trata de obras de construcción y demolición que no

precisen licencia urbanística, el productor será el propietario del inmueble objeto de dichas obras).

Entre sus principales obligaciones se encuentra incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, y constituir la fianza u otra garantía financiera equivalente ante el Ayuntamiento correspondiente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia urbanística, en relación con los residuos de construcción y demolición.

Poseedor: Persona física o jurídica que efectúe las operaciones de derribo, construcción, reforma, excavación u otras operaciones generadoras de los residuos, o la persona que los tenga en su poder y no ostente la condición de gestor de residuos de construcción y demolición (quedarán excluidos de la definición de poseedor los trabajadores que realicen actividades por cuenta ajena).

Su principal obligación es entregar los residuos de construcción y demolición a un gestor registrado.

Gestor: La persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización (instalaciones) o comunicación (operaciones de gestión sin instalación asociada), que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos [8].

La Federación Española de RCD (FERCD), se constituye en el año 2014 por iniciativa de la Asociación Nacional de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición y de las Asociaciones Autonómicas de Gestores de RCD. FERCD representa los intereses de más de 100 empresas gestoras de RCD entre afiliación directa y a través de las asociaciones autonómicas que la conforman. Éstas han realizado un informe para analizar datos y estadísticas, con el fin de conocer dónde estamos y acercarnos al cumplimiento de los objetivos de la Directiva Europea de Residuos que prevé que en año 2020 un 70 % de los RCD serán valorizados correctamente.

Dentro de este informe puede verse datos del Principado de Asturias sobre RCD controlados, incontrolados y totales.

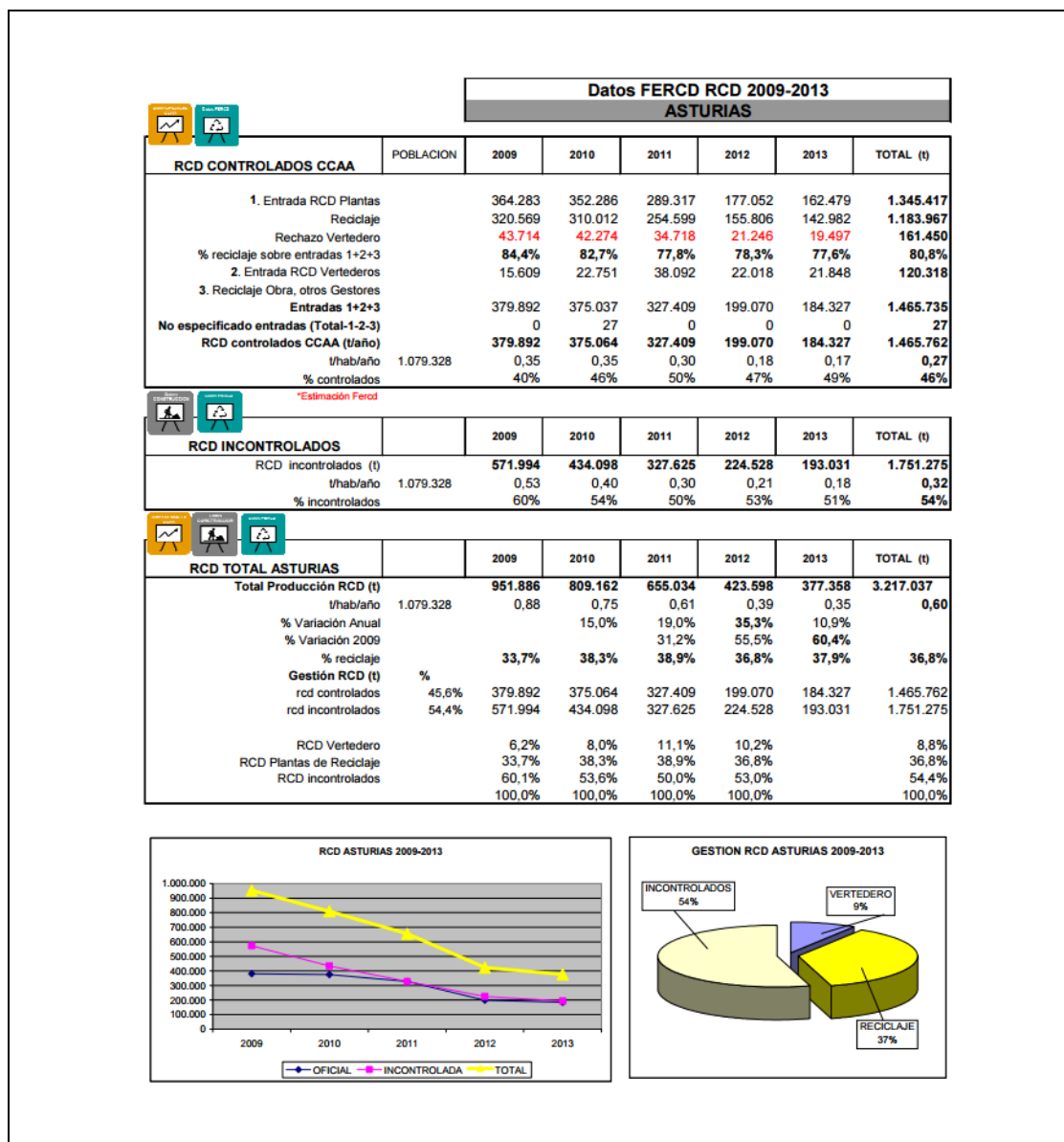


Figura 4. RCD controlados, incontrolados y totales en Asturias, periodo 2009-2013.

Como puede observarse en el grafico anterior el porcentaje no controlado es un poco inferior al incontrolado, siendo esto un problema importante, que debe ser subsanada en un futuro a corto plazo, si nos fijamos en todo el territorio español vemos una tendencia similar, aunque con unos valores de RCD incontrolado algo menores 49 % (Fig.5).

También puede verse como en este informe tasan el porcentaje reciclado de RCD en España para el periodo 2009 - 2013 en un 33 % de la producción, pero esto contrasta con la cifra de reciclaje “oficial” el cual lo estima en el 68 % de la producción (Fig.5) [3].

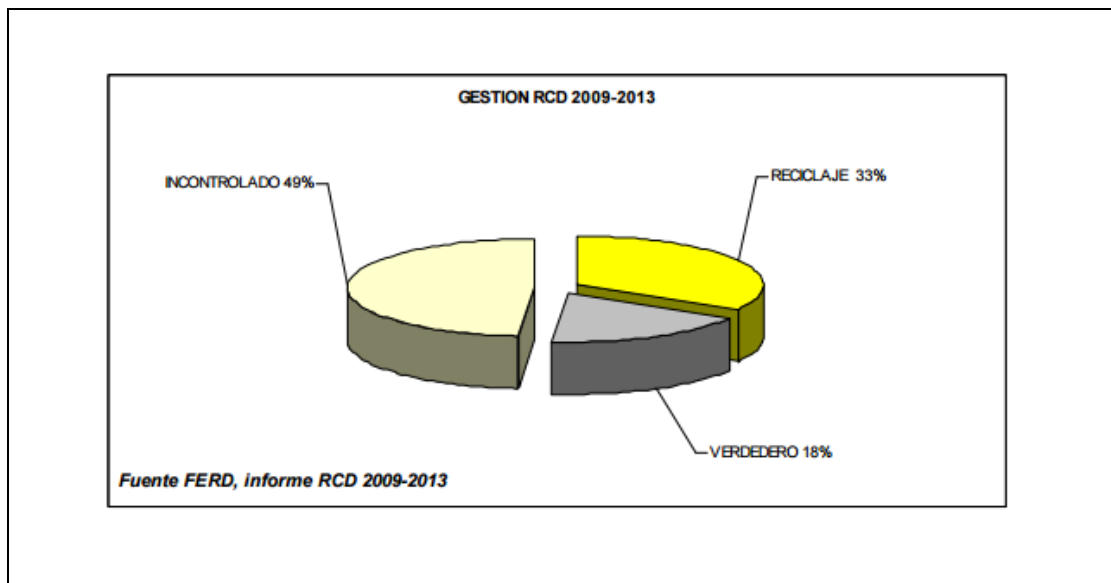


Figura 5. Porcentaje de RCD Reciclados, vertederos e incontrolados en España, Periodo 2 009-2 013.

Aunque la composición de los RCD varía notablemente dependiendo del tipo de construcción, el Plan Nacional de residuos de Construcción y Demolición 2 001–2 006, puede verse una estimación en porcentaje en volumen de residuos para una demolición estándar.

MATERIAL	% EN VOLUMEN
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54
Hormigón	12
Piedra	5
Arena, grava y otros áridos	4
Madera	4
Vidrio	0.5
Plásticos	1.5
Metales	2.5
Asfalto	5
Yeso	0.2
Papel	0.3
Basura	7
Otros	4

Tabla 2. Porcentaje en volumen de residuos generados en una demolición estándar.

Puede apreciarse como dato significativo que, los ladrillos, azulejos y otros materiales cerámicos, más el hormigón, constituyen dos tercios del total del volumen de los residuos de demolición.

Asturias posee una planta de tratamiento de RCD propiedad de COGERSA (Consortio para la Gestión de Residuos Sólidos de Asturias). COGERSA se crea en 1982 en Consorcio como entidad supramunicipal, en la zona central asturiana.

En junio de 2003 es aprobado el Plan de Futuro 2002 - 2025, el cual se redacta al amparo de las Directivas Europeas y de una jerarquía de tratamiento de residuos, donde se establece un orden prioritario: reducción, reutilización, reciclaje, valorización energética y vertido.

En julio de 2005 se aprueba un nuevo Plan de puntos limpios, en el cual con una inversión de 13.8 millones de euros, se planifica una red de recogida de residuos especiales (Tóxicos y voluminosos).

Dentro de COGERSA y encuentra la planta de selección de RCD, cuya construcción se realizó con el 80 % por los Fondos de Cohesión de la Unión Europea, entrando ésta en funcionamiento en 2003. Los residuos ingresan en la planta para su clasificación y reciclaje, los residuos entrantes son: hormigones, tabiquería, piedras, maderas, metales, papel y cartón, plástico, etc.

Este proceso puede resumirse en el siguiente esquema:

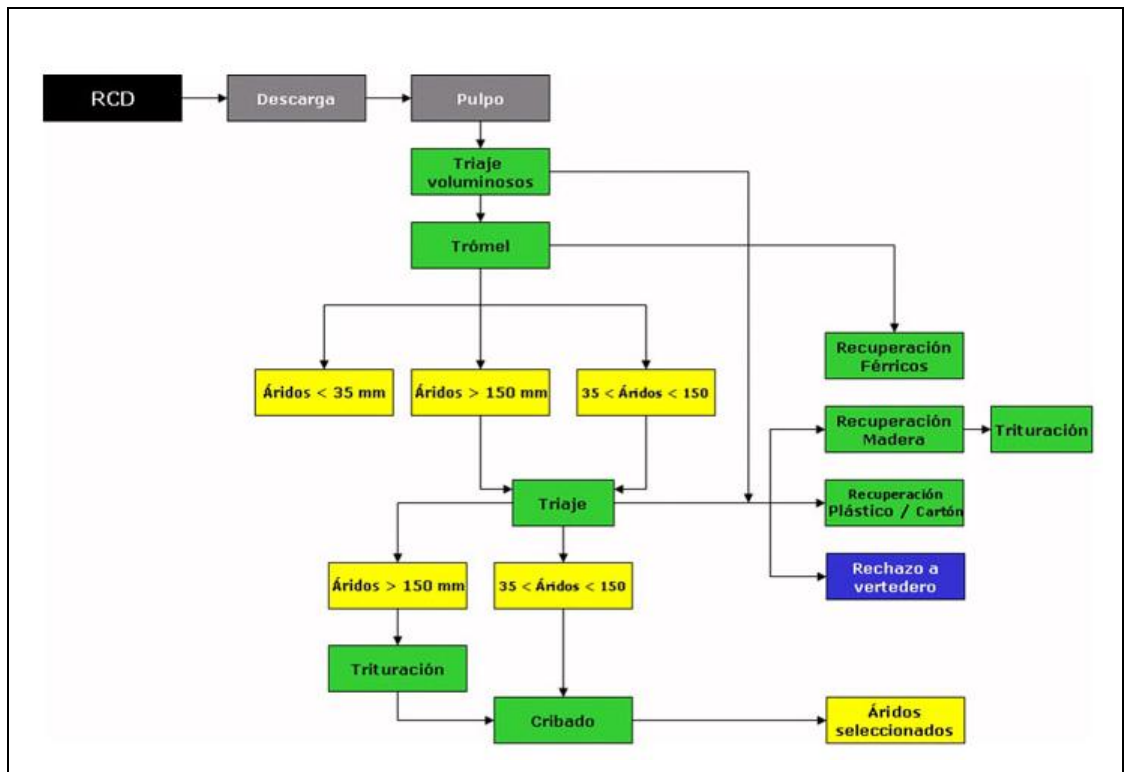


Figura 6. Esquema resumen del proceso sufrido, en la planta de RCD de COGERSA (Asturias).

Los áridos seleccionados en el trómel o en la cabina de triaje, según su granulometría 0-35, 35-150 y mayor de 150 mm. La fracción de áridos 0-35 mm ya clasificada de menor calidad puede emplearse como relleno y asiento de tuberías en zanjas.

Obtención de zahorra de alta calidad, la fracción mayor de 150 mm se tritura en una trituradora móvil que posee además un electroimán para la recuperación de metales férricos que se obtienen en su mayoría al fragmentar el hormigón armado. Posteriormente se criba con una cribadora, también móvil, pudiendo obtenerse hasta 3 granulometrías diferentes a demanda del cliente.

Las maderas se Trituran en una trituradora móvil y se destinan a la venta o bien a la planta de compostaje.

El plástico, según su naturaleza, se gestiona directamente con el reciclador final, o en el caso de que se trate de envases se envía a la planta de selección de envases existente para la clasificación de residuos de recogida selectiva. De forma análoga, los cartones se envían a la línea de clasificación de papel y cartón. El metal obtenido en las diferentes etapas de clasificación se vende para su reciclaje. Los áridos clasificados y libres de impurezas se almacenan según granulometría hasta su aprovechamiento final como material de obra civil (COGERSA, 2016) [27].

2.6.1 Reutilización

De entre las alternativas de tratamiento de los residuos que se generan en las obras de construcción, la opción más deseable es sin duda la reutilización de los productos obtenidos en nuevas construcciones.

Se entiende por reutilización el uso reiterado de un objeto o sustancia para el mismo fin, el cual se le dio inicialmente, con lo que se logra no utilizar nuevas materias primas y la reducción de residuos (Bustillo Revuelta, 2010).

La ventaja de esta opción es la de impedir la contaminación debido a que a través de este mecanismo desaparece el residuo, reconvirtiendo las tareas de demolición o desmontado de edificaciones existentes y la recogida de restos en las

unidades de obra nuevas, formando parte de un nuevo proceso de producción con los materiales que van a ser reutilizados.

Las opciones de reutilización son las siguientes:

- a) Reutilización directa en la propia obra.
- b) Reutilización en otras obras.

2.6.2 Reciclaje

Consiste en el aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos para su utilización en otro cometido (Bustillo Revuelta, 2010) [1].

Presenta diferencias con respecto a la reutilización, ya que los productos originales son alterados en su forma original y en sus propiedades. Las cantidades de RCD generadas hacen necesarias una gestión tendente hacia el reciclaje, evitando el relleno y vertido directo. A nivel europeo, uno de los factores que más han influido en la potenciación del reciclaje de los RCD, ha sido el incremento del costo del vertido y/o su prohibición.

El 90 % de los RCD puede valorizarse (Bustillo Revuelta, 2010) [1]. De ellos, un 75 % se consigue transformar en áridos reciclados mientras que el resto logra ser recuperado por gestores especializados y clasificado como metales, maderas, plásticos o papel-cartón.

La fabricación y comercialización de materiales y áridos reciclados constituye el objetivo básico de la gestión medioambiental de los RCD. El porcentaje de reciclaje como áridos es el indicador que muestra el nivel de maduración del sector del reciclaje, así como la eficiencia del conjunto del sector de la construcción: recuperar una parte de los recursos naturales no renovables que consumen.

2.6.3 Valorización

Consiste en el aprovechamiento de los contenidos materiales o energéticos de los residuos para un fin útil.

- a) Valorización Energética, tiene lugar por la incineración de los residuos, obteniendo pequeñas cantidades de residuos y energía proveniente de los materiales contenidos.
- b) Valorización material: es la obtención de nuevos materiales, o el reciclaje de parte de ellos, para evitar el uso de nuevas materias primas.

La valorización es una opción cada vez más utilizada dado que se da un valor económico a los residuos, se consigue reducir el volumen de residuos que terminan en el vertedero y además se reduce el uso de recursos naturales favoreciendo así al medio ambiente.

En algunos países de Europa existen empresas especializadas en dar una utilidad a los objetos que puedan encontrarse antes y/o después de que una construcción sea demolida, como ejemplo en la página web inglesa <http://www.salvo.co.uk/> (se venden artículos que provienen de estas actividades, dando un nuevo uso, tanto funcional como decorativo a los residuos).

2.6.4 Eliminación (vertido)

En concordancia con el orden prioritario (apartado 2.6) la eliminación es la última de las opciones, siendo a su vez la elección menos ecológica, pero es una realidad que es muy utilizada, cuando se habla de eliminación, se entiende habitualmente por vertido, aunque también existe la eliminación por incineración sin recuperación energética.



Figura 7. Vertedero de COGERSA, Asturias

3. METODOLOGÍA.

3.1. Recursos.

Los recursos con los que se ha llevado a cabo el proyecto, y por tanto su desarrollo metodológico son los siguientes:

a) Software SIG (Sistema de Información Geográfica):

Entendiéndose como tal al software que tiene la capacidad de almacenar, transformar, analizar, gestionar y actualizar datos de diferentes formatos ya sean formato ráster, que se componen de una matriz dividida en celdas o píxeles, organizadas en filas y columnas, dependiendo de la procedencia del ráster (ortofoto, foto satelital, mapas, etc.) tendrá una información diferente asociada a cada uno de los píxeles o en el caso del modelo vectorial información representada como puntos, líneas o polígonos. Los datos anteriormente mencionados se presentarán dentro del software SIG en capas superpuestas, las cuales, serán activables o desactivables para la visualización de cada información, confiriéndole a todos estos datos una componente espacial (Fig. 9). Muchos de los datos almacenados se encontrarán georreferenciados [26].

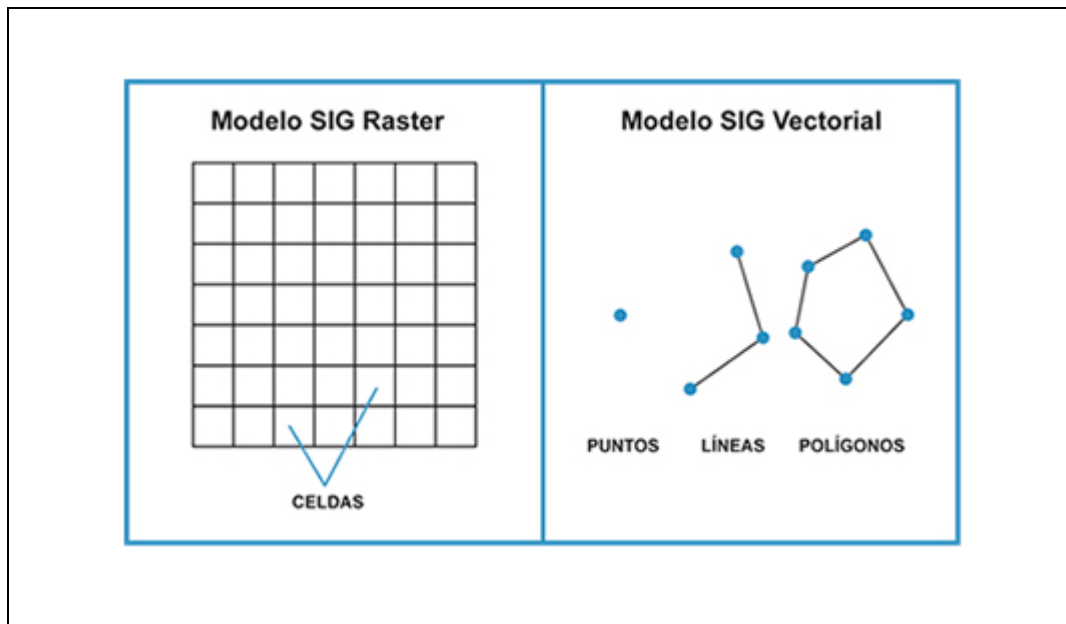


Figura 8. Modelo ráster vs Modelo vectorial.

Para la realización del SIG de Gestión de Residuos de demolición, se utilizará concretamente ArcGIS 10.3 software de la empresa ESRI (con licencia de la Universidad de Oviedo, al tratarse de un programa de pago). Dentro de ArcGIS puede encontrarse como herramienta principal ArcMap como visualizador y gestor de la información, aunque también posee otras aplicaciones como ArcScene o ArcView.

El formato nativo de ArcGIS es el *shape* (.shp) e incluso existe un amplio paquete de herramientas que permiten convertir otros formatos externos a ESRI a *shape* como KMZ, KML, EXCEL (si poseen componente X e Y de posición) o bases de datos (BB.DD). Aunque lee numerosos formatos:

- a) CSV (Comma-separated values) representa datos en forma de tabla.
- b) DWG/DXF/DGN formatos CAD (computer-aided design) Diseño asistido por ordenador.
- c) GML (Geography Markup Language) / XML (eXtensible Markup Language) representa información de elementos espaciales.
- d) KML/KMZ lenguaje basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones.

Para el almacenaje como *Shapefile* (formato vectorial) este debe separarse como mínimo en otras tres extensiones:

- a) .shp es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos.
- b) .shx es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas.
- c) .dbf es la base de datos, en formato dBASE, donde se almacena la información de los atributos de los objetos.

Opcionalmente para mejorar la funcionalidad en ciertas operaciones de consulta de BB.DD, sobre proyección cartográfica o almacenamiento de metadatos.

- a) .prj - Es el archivo que guarda la información referida al sistema de coordenadas en formato WKT.
- b) .sbn y .sbx - Almacena el índice espacial de las entidades.
- c) .fbn y .fbx - Almacena el índice espacial de las entidades para los *shapefiles* que son inalterables (solo lectura).
- d) .ain y .aih - Almacena el índice de atributo de los campos activos en una tabla o el tema de la tabla de atributos.

e) .shp .xml - Almacena los metadatos del *shapefile*.

Dentro de ArcMap se trabajará con la extensión *Network Analyst*, para el análisis de redes, que entre otros cometidos puede utilizar estas redes para el cálculo de rutas (más rápida, más corta, solo por autopista, etc.), con ellos pueden responderse interrogantes como rutas optimas, distancias a plantas de transferencia o tratamiento, vertederos, depósitos controlados, etc. [18].

b) Google Earth: programa informático que muestra un globo terráqueo virtual, el cual permite visualizar cartografía en base a foto aérea, creado bajo el nombre EarthViewer 3D por la compañía Keyhole Inc, financiada por la agencia de Inteligencia, en 2004 comprada esta compañía por Google, adquiriendo la aplicación.

Los formatos con los que exportar la información serán KML o LMZ

c) Paquete Office: herramienta de la empresa Microsoft, en concreto Microsoft Excel y Word.

3.2. Procedimiento.

3.1 Procedimiento de creación de SIG

El SIG se desarrolla con los datos específicos del lugar donde se produce la generación de los residuos de demolición.

Se hará almacenamiento, integración, procesamiento y análisis de los RD de una forma espacial. Con ello se permitirá a los técnicos encargados realizar análisis, tendencias y resultados de estos residuos gracias al SIG.

Para lo anterior se siguen ciertos pasos y criterios:

- a) Limitar la zona geográfica de realización del SIG y zona de estudio (Principado de Asturias).
- b) Identificar qué tipo de residuos serán administrados (Residuos de demolición).

- c) Definir la fuente de la cual vendrán los residuos, tales como, residenciales, industriales, servicios, etc. Estarán definidas en la hoja de caracterización de cada escenario de demolición. Atendiendo siempre a la Lista Europea de Residuos.
- d) Siguiendo el paso anterior y con el formulario completado se insertarán las demoliciones estudiadas en el SIG, todas ellas dentro de una misma capa, para un almacenaje y tratamiento de los datos ordenado.
- e) Búsqueda de información básica que debe albergar el SIG (carreteras, vías, puntos limpios, etc.), pueden ser descargadas en su mayoría en páginas webs estatales, como el IGN (Instituto Geográfico Nacional), la página oficial del gobierno del Principado de Asturias o desde la sede de Catastro, aunque en este caso se debe obtener previamente el certificado de persona física en vigencia, por ello se puede descargar multitud de información por concejo en el caso asturiano.
- f) Uso de un *software* que pueda gestionar todo lo anterior, el cual tenga como objetivos básicos el almacenaje de información como base de datos y el tratamiento de esta.
- g) Capacidad de importación de datos exteriores al SIG de forma simple y eficaz, como podría ser la incorporación de nuevas demoliciones, construcciones, nuevas plantas de reciclaje o de transferencia, entre otros [10].

3.2 Procedimiento de creación de una red para consultas de rutas

Se crea una *Geodatabase* con extensión *.gdb* (formato nativo de ESRI donde se almacenan los datos) en la que se dispondrá una *Feature Dataset*, la cual, albergará en su interior todas las capas con información relativa a las vías de comunicación, en este caso serán las capas: autopistas y autovías (*autop_autov_1*), calles (*calles_1*), carreteras (*carreteras_1*), enlaces (*enlaces_1*) y red vial (*red_vial_1*). Una vez agrupadas, nos disponemos a crear una *Network Dataset* que trabajará bajo la licencia de *Network analyst*. Esta red de trabajo modela redes que crean y almacenan la conectividad entre las entidades de origen, fabricando una nueva capa con toda la información de los anteriores *shapes*, siendo estos datos recogidos en uno nuevo, que será el utilizado por la *Network Dataset* para el análisis de la red, para el correcto funcionamiento de esta red es necesario que los *shapes* de los que se recoge la información contengan una entidad “Longitud”, para el cálculo de distancias. En el

caso que supiéramos las velocidades medias o máximas y mínimas de cada uno de los tramos de carretera, podrían hallarse los tiempos medios de tránsito por ellas con la siguiente formula $-Longitud*0.06/Velocidad-$ para saber el tiempo en minutos de paso por tramo.

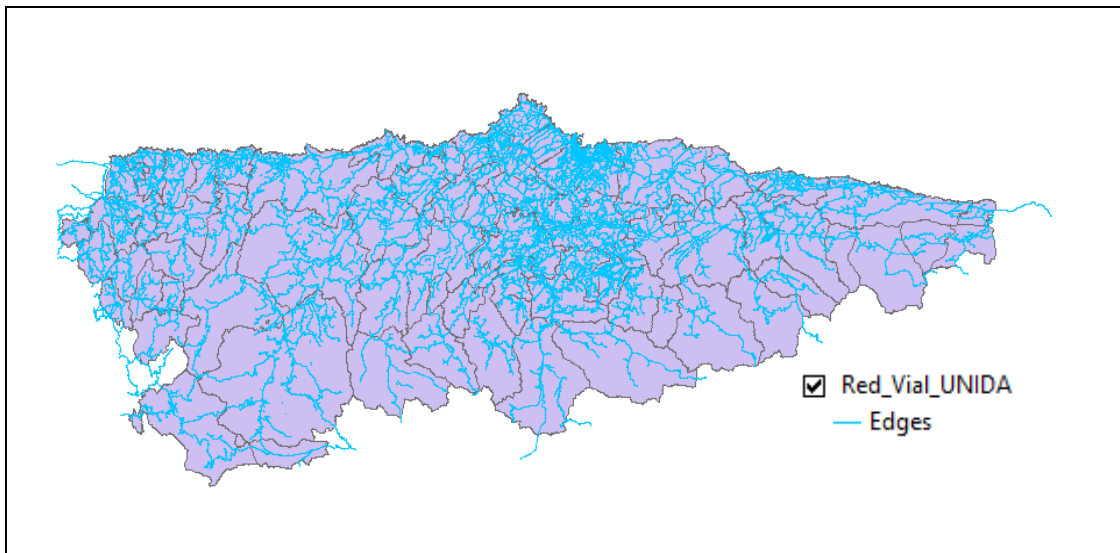


Figura 9. Red vial creada desde la herramienta *Network dataset*.

Una vez creada la red, se usa una nueva ruta dándole el punto inicial y el punto donde queremos que acabe, el programa nos dará la ruta más rápida y a su vez la longitud que se ha de recorrer.

A modo de ejemplo, se pretende averiguar el camino más corto y de menor longitud desde una de las empresas gestoras de residuos no peligrosos (Daniel González Riestra, S.L.) hasta el punto limpio más cercano, situado en la ciudad de Gijón (Punto limpio de Tremañes). Una vez hechos los pasos anteriormente mencionados, el resultado es:

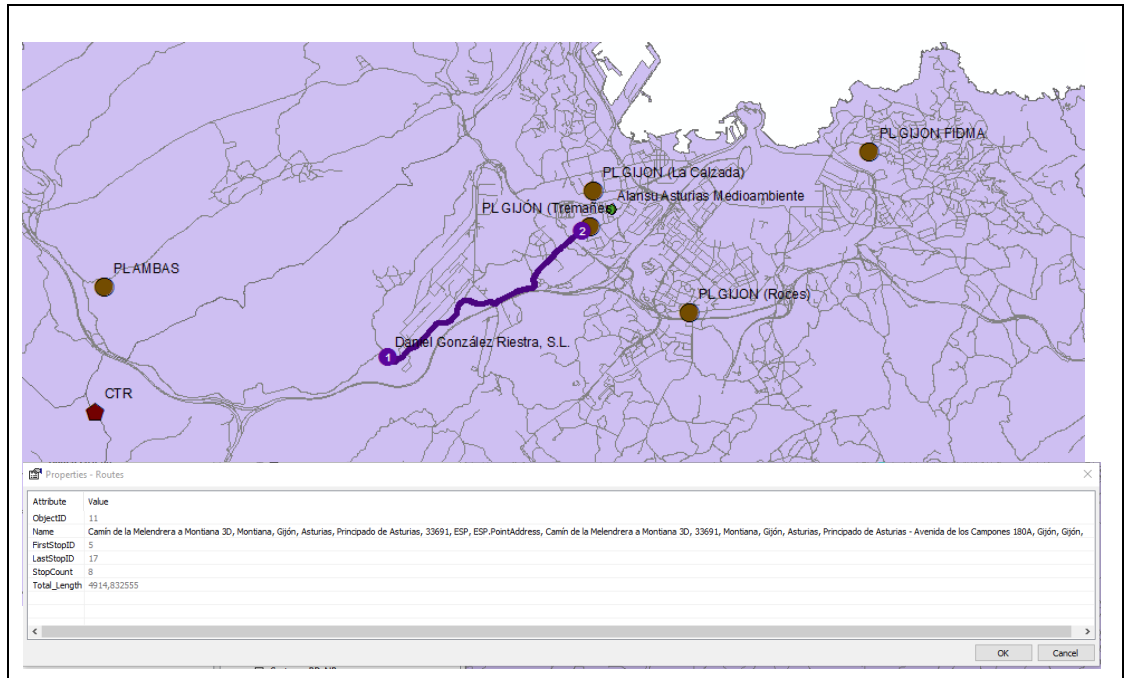


Figura 10. Ruta programada desde punto inicial a punto final.

Puede observarse que nos da el nombre de la calle de partida y también el nombre de la calle de llegada, y nos facilita la distancia que hay entre ella; en este caso son 4,914 km.

Se ha hecho una comparativa con la misma información, desde la página web de *Google Maps* dando esta 5.9 km para ser hecho en 9 minutos, casi 1 km de diferencia con nuestra ruta debiéndose a que casi en el lugar de destino la ruta programada por *Google Maps* difiere un poco con la dada por nuestro SIG.

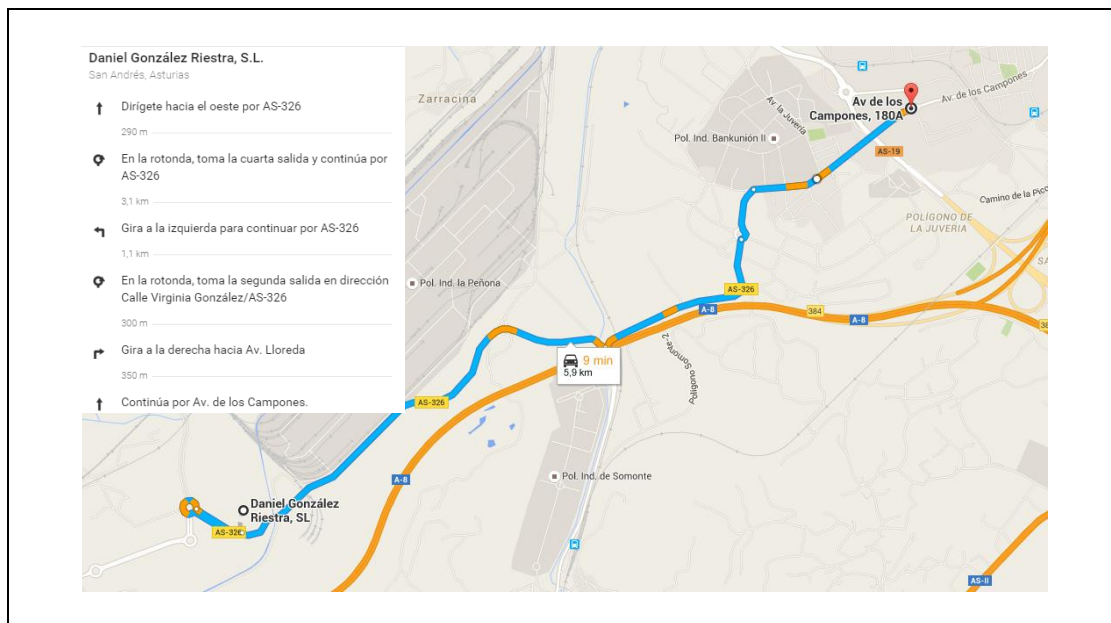


Figura 11. Ruta programada desde *Google Maps*.

4. APLICACIÓN PRÁCTICA.

Este proyecto parte de un SIG anterior (Inmaculada Prieto Hernández, Diseño y elaboración de un sistema de información geográfica (SIG) para la mejora de la gestión de residuos de demolición en Asturias. 2010), continuando con su trabajo y como se indicó en los objetivos, una de las tareas principales del proyecto será la actualización de los datos recogidos en este SIG, además de la incorporación de otros nuevos que mejoren la gestión de los residuos de demolición.

4.1 Protocolo de registro de información relativa a escenarios de demolición

La determinación del registro de información relativa al escenario de demolición se llevó a cabo con el programa Microsoft Excel, mediante un formulario estandarizado de cada escenario de demolición; se logrará la caracterización del edificio y de los residuos resultantes, atendiendo siempre a la LER [53].

En el Anexo 1, recoge el formulario que debe ser cumplimentado por un técnico o persona cualificada para ello, ya sea la gestora de los RCD, promotor o persona que le competa.

Además, se anexa una detallada explicación de cómo completar cada uno de los campos de dicho formulario, siendo alguno de ellos de obligado cumplimiento, mientras otros por su carácter variable y dependiendo de la casuística imperante no lo serán.

Se persiguieron varias metas en el protocolo relativo al escenario de demolición. Una información general sobre el escenario, atendiendo a su localización exacta, posteriormente datos propios de la construcción o construcciones que formen parte de la finca: época, uso, entorno, referencias catastrales, etc.

En un segundo punto se persigue especificar la información de cada construcción a demoler, buscando en primera instancia los materiales usados para su construcción, y por cada estructura que la conforma (estructura principal, de forjados, de cubierta, cerramientos, etc.), también se caracterizó las instalaciones (Saneamientos, fontanerías, etc.).

Se pretende averiguar la causa que motiva la demolición y cómo se realiza; además de la fracción de residuo, siempre atendiendo a la LER.

Dicho formulario para cada escenario de demolición, se ha de completar y la información es copiada a un libro de Excel de forma automática, para luego ser este incorporado al SIG, mediante la herramienta de ArcMap *Display XY Data*, puede georreferenciarse la información contenida en el Excel, dándole las coordenadas X, Y y Z, siendo esta última opcional.

La información en el formulario puede ser incorporada directamente, mediante elección de posibilidades (con un *check*) o como información elegible desde una lista (Fig.9).

The image shows a form titled "5 Técnicas de construcción" with several sections:

- 5.1 Cimentación:** A single text input field.
- 5.2 Estructura principal:** A single text input field.
- 5.3 Estructura de forjados:** A single text input field.
- 5.4 Estructura de cubierta:** A dropdown menu with a list of options: "Calce y ylo entramado de madera", "Fabrica de ladrillo", "Cerramiento entramado de hormigón", "Calce y ylo entramado metálico", and "Menor peso (especificar)".
- 5.5 Cerramientos:**
 - Exterior:** A text input field.
 - Interior:** A text input field.
- 5.6 Carpinterías:**
 - Exterior:** A text input field.
 - Interior:** A text input field.
- 5.7 Revestimientos:**
 - Exterior:** A list of checkboxes:
 - Materiales cerámicos
 - Materiales metálicos
 - Plásticos o resinas
 - Maderas tratadas
 - Interior:** A list of checkboxes:
 - Materiales cerámicos
 - Tarima de madera
 - Parqué tradicional o flotante
 - Derivados del corcho
 - Plásticos
 - Otros (especificar)
 - Paramentos horizontales:** A text input field.
 - Paramentos verticales:** A list of checkboxes:
 - Enfoscado
 - Alicatado (materiales cerámicos)
 - De madera
 - Plástico
 - Otros (especificar)

There are also "Especificar" buttons next to the input fields for 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, and 5.7.

Figura 12. Formulario.

Como ejemplo se ha seleccionado una demolición facilitada por el grupo de investigación de la Universidad de Oviedo *AssIST*, situada en Tineo, donde se

cumplimenta el formulario, en la figura 10 puede verse la información y como esta se completa en el libro que *a posteriori* se incorporara al SIG.

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

I INFORMACIÓN GENERAL (escenario de demolición)

1 Denominación

2 Ubicación

2.1 Coordenadas geograficas

longitud (λ)	6° 25' 1,72877" O
latitud (ϕ)	43° 19' 58,67641" N
altura elipsoidal (h)	
altura ortométrica (h_{ort})	

2.2 Coord. cartográficas (UTM)

X _{UTM}	709388
Y _{UTM}	4801031

2.3 Lugar

2.4 Municipio

2.5 Provincia

2.6 Región (Cdad. Autónoma)

2.7 Dirección postal

Calle/Plaza/etc.	C/ Las Campas
Numero	3
Núcleo de población	Tineo
Codigo postal	33870
Provincia	Asturias
Cdad. Autónoma	Principado de Asturias

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

Residuos Simples	LER	1	2	3
Hormigón armado	(17 01 01)	Sí	Sí	Sí
Acero estructural	(17 04 05)	Sí	Sí	Sí
Madera estructural	(17 02 01)	No	No	No
Hormigón en masa	(17 01 01)	Sí	Sí	Sí
Materiales cerámicos	(17 01 03)	Sí	Sí	Sí
Morteros de cemento	(17 09)	Sí	Sí	Sí
Fibrocemento asbésico	(17 09)	No	No	No
Fibrocemento no asbésico	(17 09)	No	No	No
Yesos y derivados	(17 08)	Sí	Sí	Sí
Elementos metálicos	(17 04)	Sí	Sí	Sí
Madera (carpinterías)	(17 02 01)	Sí	Sí	Sí
Material de aislamiento (peligrosos)	(17 06 03*)	No	No	No
Material de aislamiento (no peligrosos)	(17 06)	No	No	No
Cristal	(17 02 02)	Sí	Sí	Sí
Materiales plásticos	(17 02 03)	No	No	No
Papel y cartón	(17 08)	Sí	Sí	Sí
Mezclas bituminosas y productos alquitranados	(17 03)	No	No	No
Piedra	(17 05)	Sí	Sí	Sí
Tierra	(17 05)	No	No	No
Otros (especificar)		No	No	No
Otros (especificar)		No	No	No
Otros (especificar)		No	No	No
Otros (especificar)		No	No	No

Figura 13. Formulario y Libro Excel de recogida de información.

4.2 Implementación, actualización y desarrollo del SIG.

Como es de obligado cumplimiento en el territorio español según REAL DECRETO 1071/2 007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, el SIG se encuentra en el sistema geodésico de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1 989) y como sistema cartográfico se usa el UTM (Universal Transverse Mercator).

El SIG de partida anteriormente citado constaba de las siguientes capas (Fig.10): vértices geodésicos (vértices_geodésicos), redes viales (red_vial), carreteras (carreteras), autopistas y autovías (autop_autov), poblaciones (entidad_población), edificios (edificios), concejos (concejos) y capital de concejos (capital_concejo).

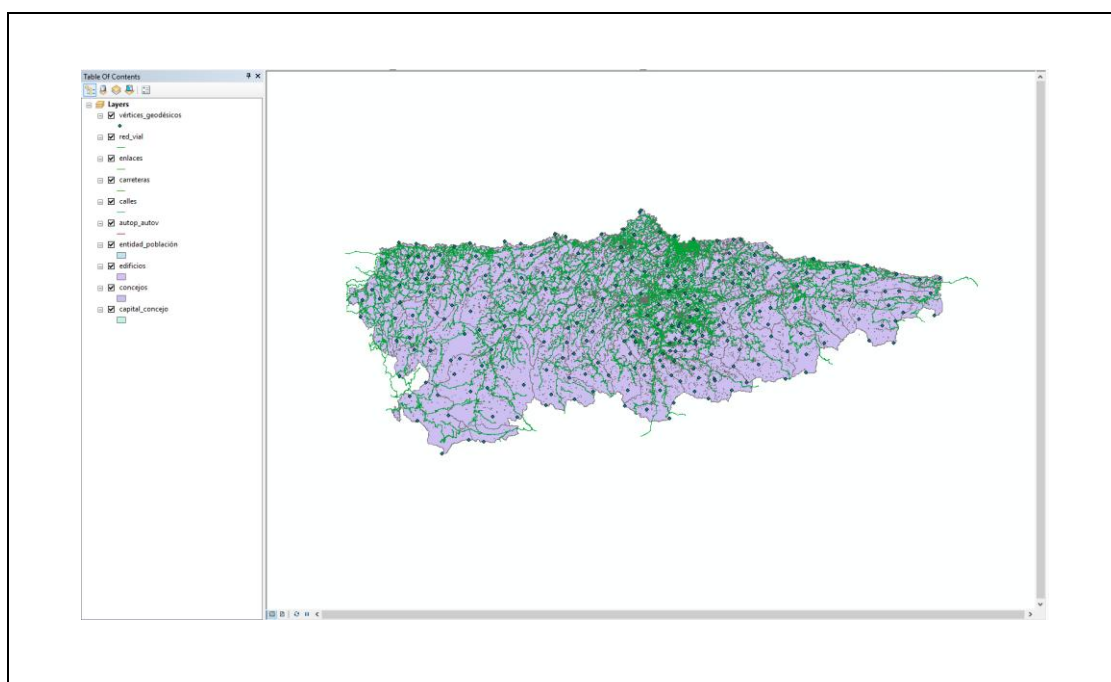


Figura 14. SIG inicial del proyecto.

Esta información se encuentra en formato *shape*, parte de ella no es necesario actualizarla como: vértices geodésicos, calles, carreteras, autopistas y autovías, concejos y capitales de concejo.

Sin embargo, se tomó la determinación de actualizar la capa de edificios, debido a encontrarse dicha información algo obsoleta, para ello fueron descargados datos catastrales desde la página del gobierno español del Ministerio de Hacienda y

Administraciones Públicas, en su enlace principal de Sede Electrónica del catastro (Sedecatastro.gob.es, 2 016).

Desde la web de catastro solo puede ser descargada información con los certificados pertinentes instalados en los exploradores compatibles, que en este caso son *Internet Explorer* y *Mozilla Firefox* [13].

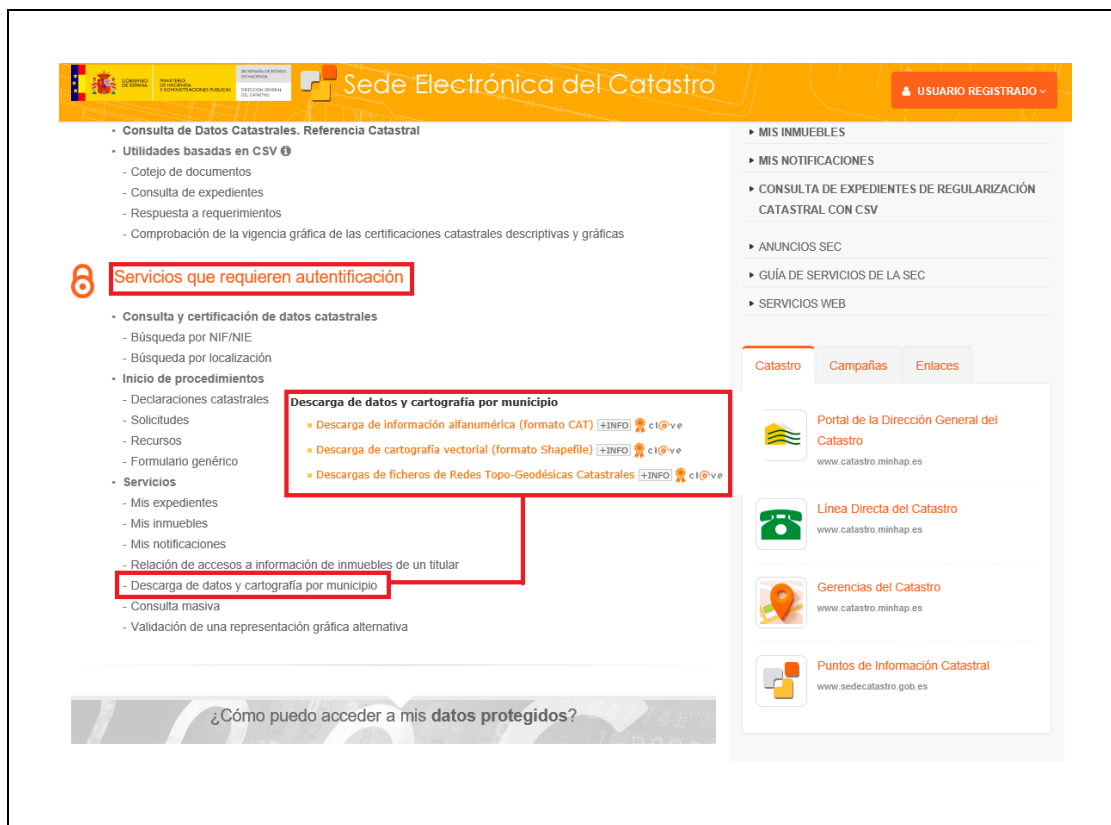


Figura 15. Sede electrónica del Catastro.

A continuación, podemos ver la descarga de los datos disponibles del concejo de Tineo donde se encuentra una de las demoliciones. Toda la información catastral es actualizada tres veces al año, en la primera semana de febrero, junio y octubre.

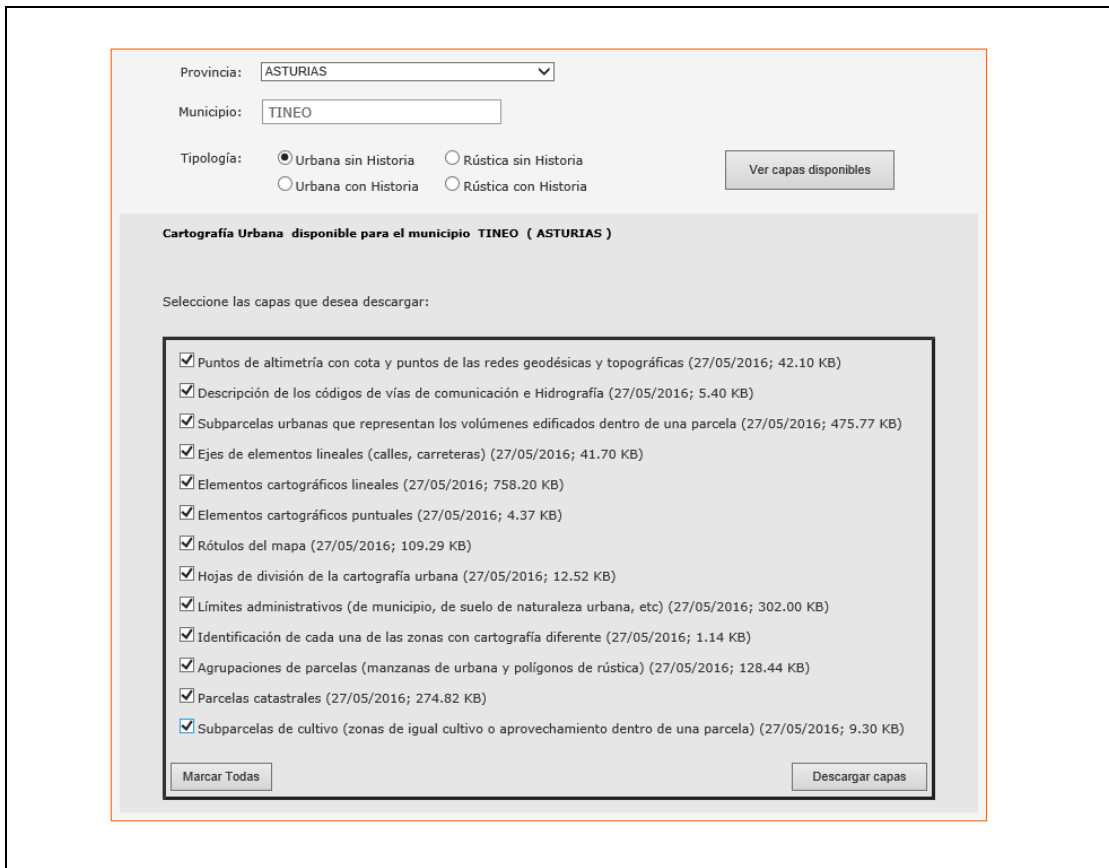


Figura 16. Capas descargables disponibles desde Catastro.

Aunque se descargaron todos los datos disponibles por si en un futuro fueran necesarios, las capas de mayor relevancia serán aquellas en la que se encuentran las edificaciones, las cuales se unieron a los del resto de concejos en un mismo *shape* para mayor comodidad y facilidad a la hora de administrar o modificar dicha información, ésta operación se hizo mediante la herramienta *Merge*.

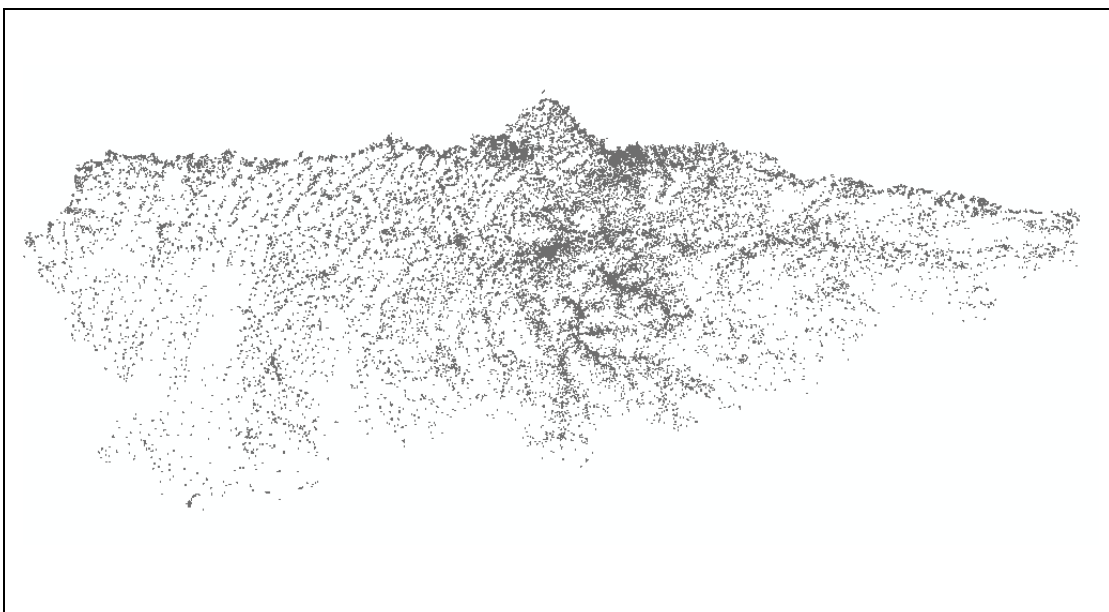


Figura 17. Capa de Edificios.

Se vio la necesidad de incorporar al SIG la información relativa a las Parcelas catastrales y subparcelas.

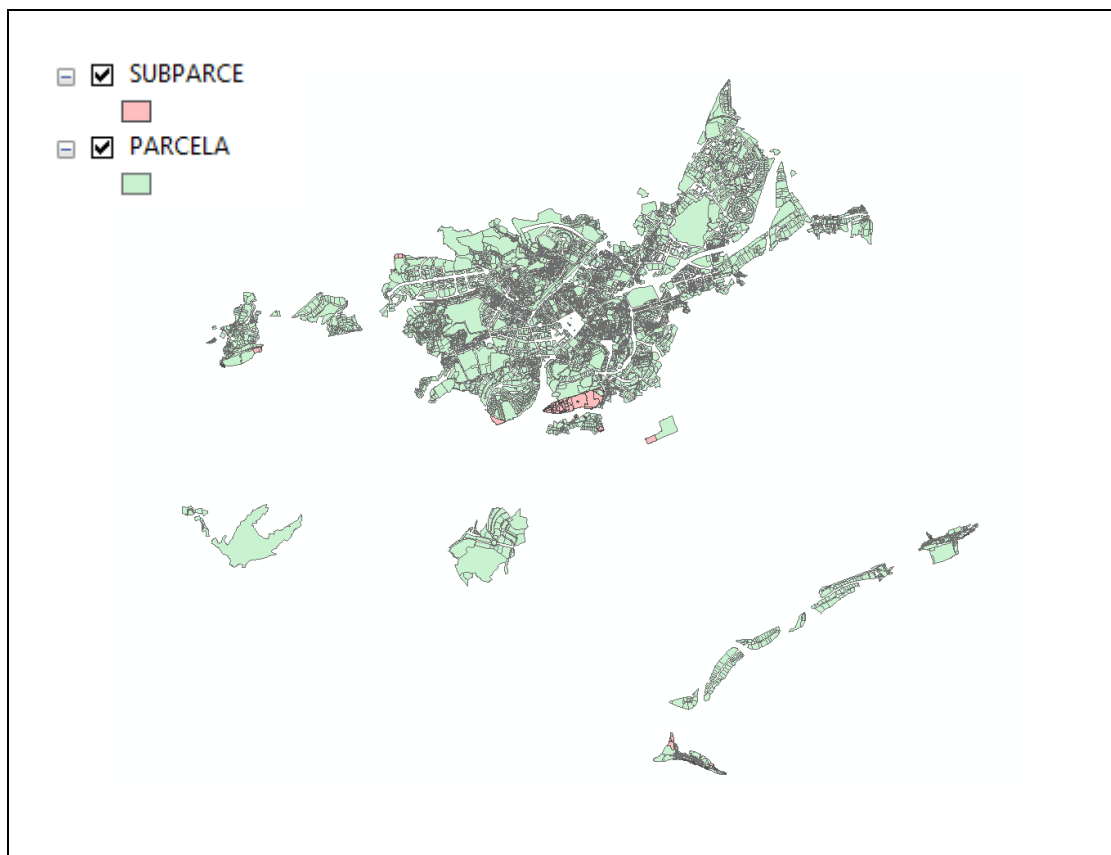


Figura 18. Parcelas y Subparcelas del concejo de Oviedo.

Otra información relevante a incorporar al SIG para la gestión de residuos:

Puntos Limpios: desde la página de COGERSA puede accederse a la localización de estos puntos (coordenadas UTM) y además información relevante sobre los mismos, para la incorporación al SIG se optó por el uso de la herramienta *Google Earth* la cual permite la visualización y descarga de estos puntos limpios, aunque sin la información, en un formato KML (Keyhole Markup Language), para su incorporación en ArcGIS se convirtió el KML a *shape*. Una vez los puntos limpios estuvieron georreferenciados se adjuntó a este la información relevante de cada uno de ellos; tipo, dirección, horarios, residuos (que pueden ser albergados), teléfono e info. (información útil como, página de contacto propia del ayuntamiento que lo gestiona), la cual es visible desde la web de COGERSA.

Gijón	Gijón	SOMIÓ Ctra. Piles al Infanzón. (Aparcamiento Feria de Muestras)	985141414	Consultar el horario en http://cuidadoambiental.gijon.es/page/4868-horarios-y-ubicaciones
		LA CALZADA C/ Simón Bolívar, s/n (esquina Juan Carlos I)		
		ROCES Ctra. Carbonera, 98 (Entrada por Camino de La Nozaleda) - Ctra. Carbonera, 98 (Roces)		
		TREMAÑES Avda. Los Campones, 152 (Entrada por Calle Trinchera)		

Figura 19. Información de los puntos limpios del concejo de Gijón.

Una vez recogida toda la información (tabla 2), se puede visualizar como capa en el SIG. Dichos puntos limpios se jerarquizaron en: centro de tratamiento de residuos (Centro Principal de COGERSA), estación de transferencia, Residuos Voluminosos, Puntos Limpios, y aquellos que se encuentran en construcción actualmente (2016) [27].

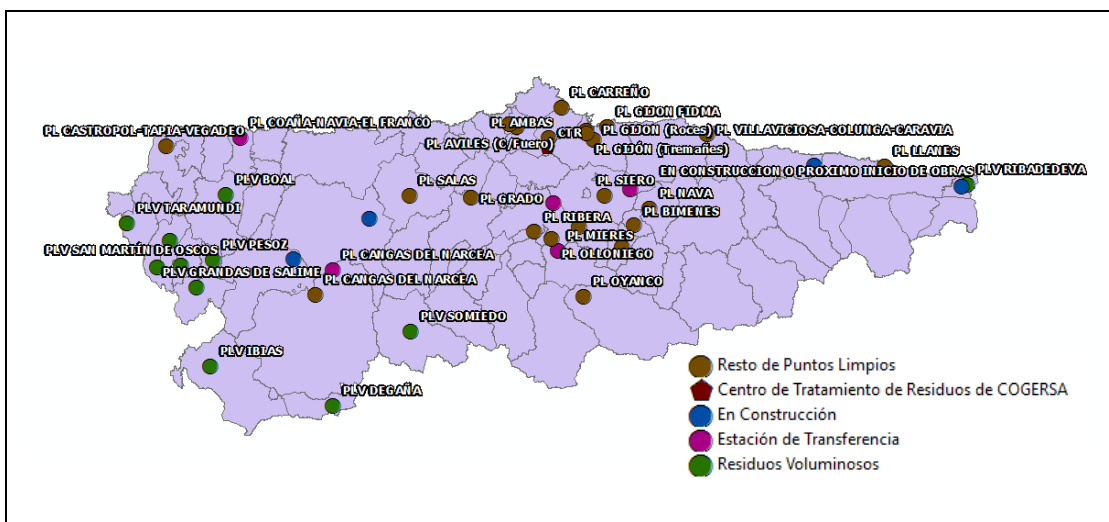


Figura 20. Puntos limpios, Asturias.

Name	TIPO	DIRECCION	HORARIOS	RESIDUOS	INFO	TELEFONO
PL CANGAS DEL NARCEA	Estación de Transferencia	Tebongo (AS-15)	Lunes a Viernes: 8:00-14:	Residuos admitidos y cantida	http://www.a	985811417
PL AMBAS	-	Ambás. Carreño	-	Residuos admitidos y cantida	http://www.c	-
EN CONSTRUCCION O PROXIMO INICIO DE	En Construcción	-	-	-	-	-
CTR	Centro de Tratamiento de Resid	-	-	-	-	-
EN CONSTRUCCION O PROXIMO INICIO DE	En Construcción	-	-	-	-	-
PLV RIBADEDEVA	Residuos Voluminosos	-	Llamar al Ayuntamiento / Si	Residuos admitidos y cantida	http://www.c	985412004
PL CASTROPOL-TAPIA-VEGADEO	-	Carretera Barres-Las Camp	Lunes a Jueves: mañana d	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.c	669091407
PL COAÑA-NAVIA-EL FRANCO	Estación de Transferencia	Poligono Industrial Rio Pinto.	lunes a viernes 8:00 a 14:	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.a	679109817
PL GRADO	-	Poligono Industrial de La Car	Martes a Viernes de 9:30	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.a	628621446
PL LANGREO	-	Poligono Riaño II	Lunes a Viernes de 8:00-2	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.la	628134136
PL LLANES	-	AS 263 s/n - Llanes	Lunes a Jueves: mañana d	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.a	669091282
PL MERES	Estación de Transferencia	Poligono La Fábrica. Mieres	Horario apertura: de lunes	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.a	679110518
PL OVIEDO (Pol. Espíritu Santo)	Estación de Transferencia	Calle Irlanda. Poligono Espirit	Horario apertura: de lunes	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.o	679110395
EN CONSTRUCCION O PROXIMO INICIO DE	En Construcción	-	-	-	-	-
EN CONSTRUCCION O PROXIMO INICIO DE	En Construcción	-	-	-	-	-
PL SALAS	-	Avenida de Chamberi s/n - S	Martes a Viernes de 9:30	Residuos admitidos: Aceite mi	http://212.89.1	620255550
PL SAREGO-NAVA	Estación de Transferencia	La Masanti. Camin de la Vion	Lunes a viernes de 8:00 a	Residuos admitidos: Aceite mi	http://www.s	679110682
PL VILLAVICIOSA-COLUNGA-CARAVIA	-	Carretera La Rasa a La Bus	Lunes, de 10:00 a 13:00 h-	Residuos admitidos: Aceite mi	-	669091237
PL CARREÑO	-	Junto al campo de fútbol de	-	-	-	-
PL GUON FIDMA	-	-	-	-	http://cuidado	-
PL GUON (La Calzada)	-	-	-	-	http://cuidado	-
PL GUON (Roces)	-	-	-	-	http://cuidado	-
PL GUÓN (Tremañes)	-	-	-	-	http://cuidado	-
PL AVILES (Los Canapés)	-	Calle Ignacio Trabanco (Los	Lunes a Viernes: 9:00 a 2	-	http://www.a	900122100
PL AVILES (C/Fuero)	-	Calle Fuero. Avilés	Lunes a Viernes: 9:00 a 2	-	http://www.a	900122100
PL OYANCO	-	AS-112. Oyanco. Moreda. A	Llamar alAyuntamiento / Si	Residuos admitidos y cantida	http://209.85.2	985494000
PL CANGAS DEL NARCEA	-	Obanca. Cangas del Narcea	Recinto abierto / Sin perso	Residuos admitidos y cantida	http://www.a	985813812
PL NAVA	-	AS-251. Nava	Recinto abierto / Sin perso	Residuos admitidos y cantida	http://www.a	985717047
PL RIBERA	-	Calle de las Segadas de Ab	Llamar al Ayuntamiento / Si	Residuos admitidos y cantida	http://www.ri	985797211
PL SAN MARTIN DEL REY AURELIO	-	Avenida de Santa Bárbara.	Llamar al Ayuntamiento	Residuos admitidos y cantida	http://www.s	985670050
PL SIERO	-	Bergueras. Siero	Llamar al Ayuntamiento	Residuos admitidos y cantida	http://www.a	985725424
PL BIMENES	-	AS-251. Sienra-Rozadas. Bi	Recinto abierto / Sin perso	Residuos admitidos y cantida	http://www.bi	985700514
PLV BOAL	Residuos Voluminosos	-	Recinto abierto / Sin perso	Residuos admitidos y cantida	http://www.b	985620003

Tabla 3. Tabla de entidades de la capa Puntos limpios.

Gestores de RD: Desde la web oficial del gobierno del Principado de Asturias, sección Medio ambiente, nos encontramos con los gestores de residuos tanto residuos no peligrosos (RNP), como residuos peligrosos (RP), cuya información está actualizada a mayo de 2013. En estas listas vislumbramos las empresas autorizadas para la gestión de los residuos en el territorio asturiano, en cada caso la empresa tiene que estar autorizada para cada tipo de residuo, sea o no peligroso, además de tener la capacidad y los medios para almacenarlos [23].

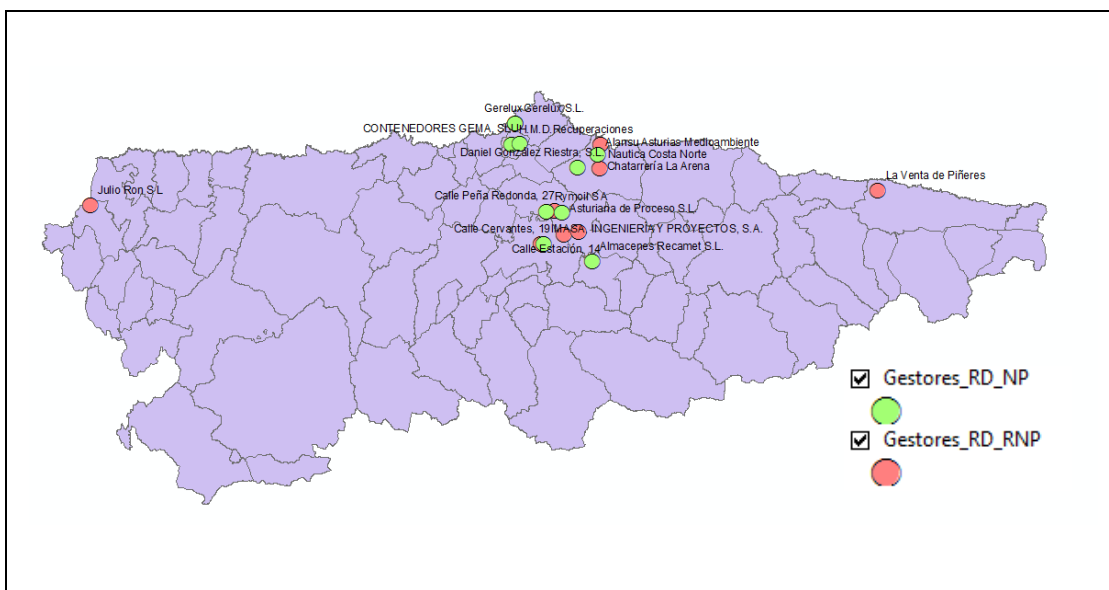


Figura 21. Gestores de residuos peligrosos y no peligrosos en el Principado de Asturias.

a) Residuos No Peligrosos:

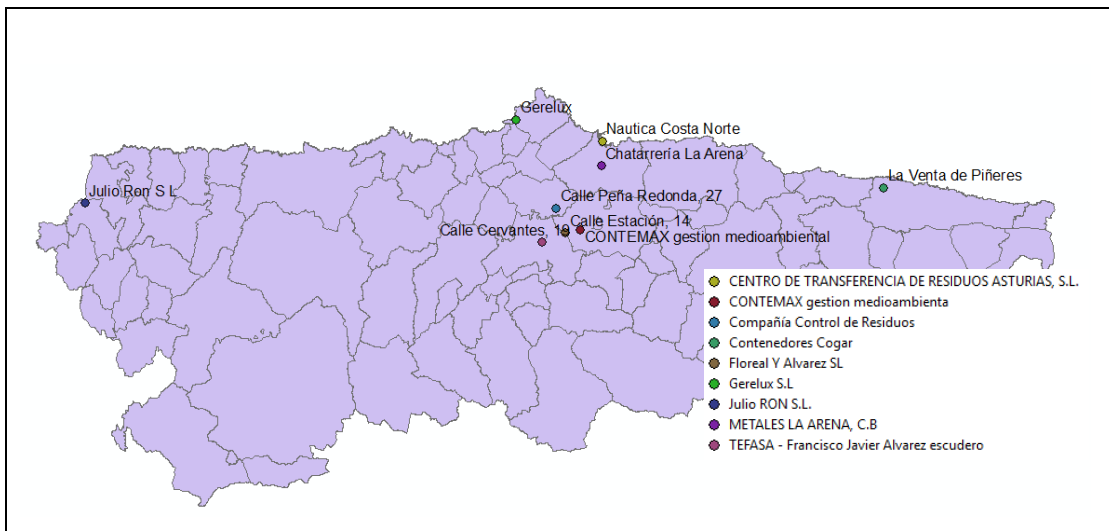


Figura 22. Gestores de residuos no peligrosos.

b) Residuos Peligrosos:

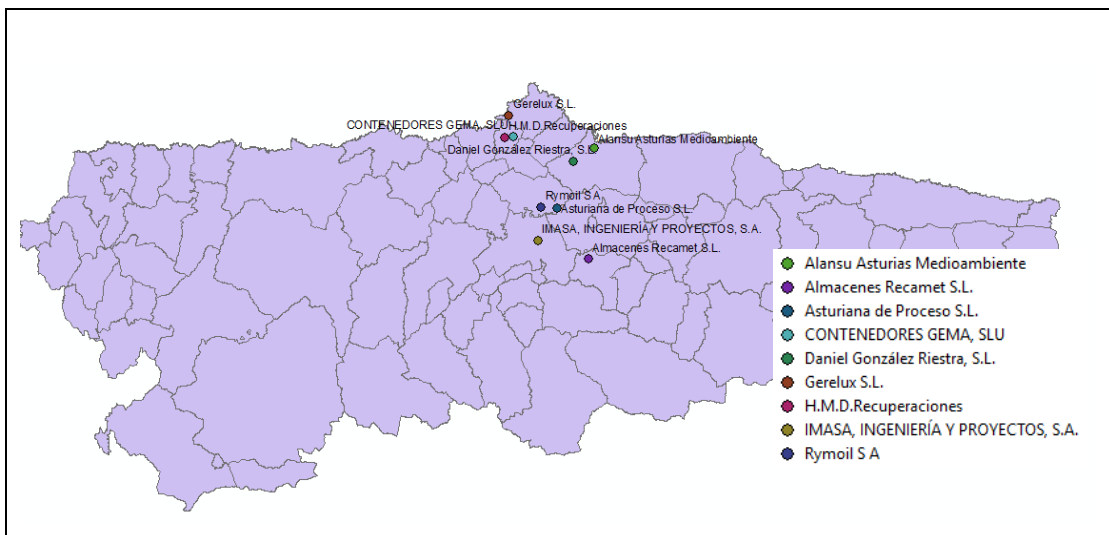


Figura 23. Gestores de residuos Peligrosos

Empresas Transportistas con Contenedores: Son aquellas que, sin ser gestoras de residuos, pueden transportar varios tipos de éstos, ya sea a un punto limpio o planta de trasferencia, o bien directamente a la planta principal de RCD de COGERSA, donde serán tratados.

Dentro de la información asociada a estas empresas podemos encontrar: nombre, dirección, teléfono, e-mail, web, objeto social, foto de empresa. Se ha activado el hipervínculo correspondiente para visualizar la página web o fotos de la propia empresa.

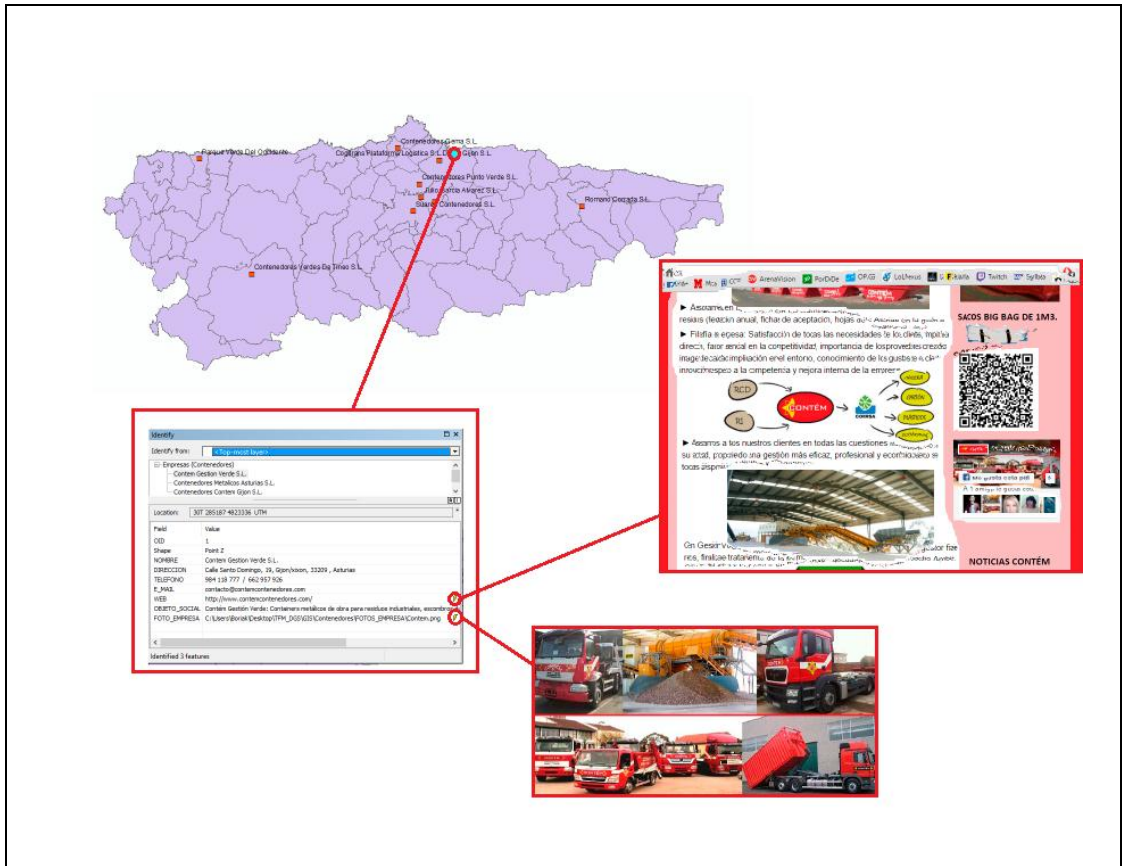


Figura 24. Empresas Transportistas de Residuos No Peligrosos e información asociada.

Mapa de tratamiento de Residuos: Los gestores anteriormente mencionados o las empresas con transportistas, concluirán su trabajo llevando los residuos a COGERSA donde se encuentran las demás plantas específicas de tratamiento de residuos, en nuestro caso concreto la Planta de RCD.

Esta capa alberga la localización de cada edificio dentro de COGERSA, además de la información referida a cada uno de ellos, más la web explicativa de su funcionamiento o cometido.

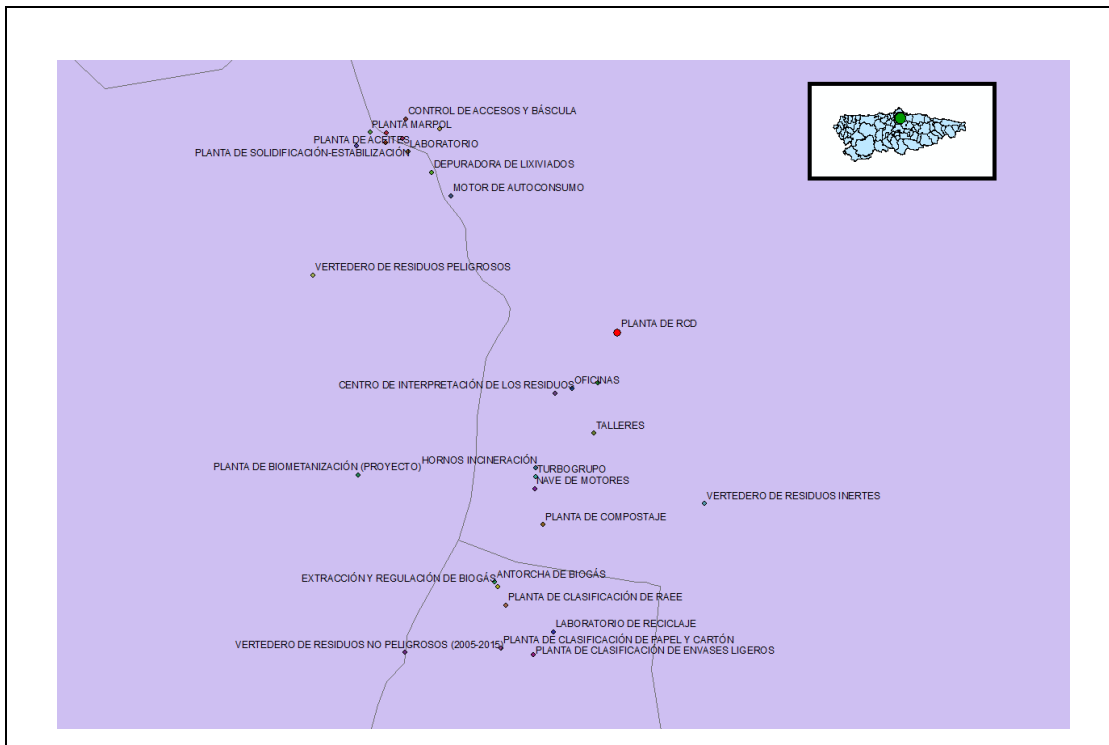


Figura 25. Mapa de Plantas de Tratamiento de Residuos COGERSA.

Zonas de Vertido (Canteras): Son zonas en las cuales se conoce que hay o ha habido actividades de vertidos de residuos, asociadas a canteras; en esta capa se recoge además si esta actividad está inactiva, abandonada, activa o en explotación, el nombre del lugar si este fuera conocido, así como, la localidad, acceso, el uso que estas tenían, y la utilización la cual se le da actualmente. En la siguiente tabla se menciona su uso actual y pasado, y la índole del vertido que allí se hizo.

NÚMERO	NOMBRE	ACTIVO	COORDENADAS	ALTI	LOCALIDAD	ACCESO	MATERIA 1	MATERIA 2	USO PASADO	UTILIZACIÓN
ABANDONADA	(50) CANGAS DEL NARCEA	750	CERECEDA	750	CERECEDA	PISTA DESDE C. LOCAL A CERECEDA	MINERALES	ORO	USOS INDUSTRIALES	
INACTIVA	(80) CANGAS DEL NARCEA	800	FERRIV	800	FERRIV	C. L. POZA DE ALLANDE - LUARICA	ARENISAS	ARENISAS	CONSTRUCCIÓN	
CERAMICA SAN LORENZO	INACTIVA	(50) CANGAS DEL NARCEA	800	LABADORA	800	PISTA DESDE CARRERA LOCAL A LUARICA	ARENISAS	COLIVION	CONSTRUCCIÓN	
CERAMICA SAN LORENZO	INACTIVA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	ALTO DEL VAL (TEJAR)	860	CAMINO VECINAL	ARCILLAS	ARCILLAS	CERAMICA	
INACTIVA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	ALTO DEL VAL (TEJAR)	860	CAMINO VECINAL	CAMINO VECINAL	ARCILLAS	ARCILLAS	CERAMICA	
INACTIVA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	ARGANZUA	860	ARGANZUA	CAMINO VECINAL	ARCILLAS	ARCILLAS	CERAMICA	
ABANDONADA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	LINEAS	860	LINEAS	CARRERA PROVINCIAL A ARGANZUA	ARENISAS	GRANITO Y ARENA	CONSTRUCCIÓN	
INACTIVA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	BEGADA	860	BEGADA	C.C. P. ALLANDE-GRANDAS SALME	ARENISAS	COLIVION	CONSTRUCCIÓN	
INACTIVA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	MONTEFURADO	860	MONTEFURADO	C.C. P. ALLANDE-GRANDAS SALME	ARENISAS	COLIVION	CONSTRUCCIÓN	
INACTIVA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	MONTEFURADO	860	MONTEFURADO	PISTA DESDE C. COMARCAL C-630	ARENISAS	COLIVION	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	ALTO DEL BIEYO DE LA FUENTE	860	ALTO DEL BIEYO DE LA FUENTE	C.C. P. ALLANDE-GRANDAS SALME	ARENISAS	COLIVION	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(50) CANGAS DEL NARCEA	860	EL COVISO DE LAGO	860	EL COVISO DE LAGO	C.C. P. ALLANDE-GRANDAS SALME	ARENISAS	COLIVION	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(50) CANGAS DEL NARCEA	1000	ALTO DE LA MARÍA	1000	ALTO DE LA MARÍA	CARRERA BREGADA-SANTILLOS	ARENISAS	COLIVION	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(50) CANGAS DEL NARCEA	1040	ALTO DE SANTILLOS	1040	ALTO DE SANTILLOS	CARRERA LA REJADA-SANTILLOS	ARENISAS	CUARCIAS (COLIVION)	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(50) CANGAS DEL NARCEA	1000	ALTO DE SANTILLOS	1000	ALTO DE SANTILLOS	CARRERA BREGADA-SANTILLOS	ARENISAS	CUARCIAS (COLIVION)	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(70) DEZIEZ	900		900		CARRERA POZO II MUERTAS-S. SALVADOR	ARENISAS	CUARCIAS (COLIVION)	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(70) DEZIEZ	740	VAL LARABI (VALLEDO)	740	VAL LARABI (VALLEDO)	C. POZO II MUERTAS-S. SALVADOR	ARENISAS	CUARCIAS (COLIVION)	CONSTRUCCIÓN	
EN EXPLOTACIÓN	(70) POZA DE LENA	600	LEVIÑO (VEGAL)	600	LEVIÑO (VEGAL)	CARRERA LEVIÑO-RELIQUANO	CALZAS	CALZAS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(50) MERES	350	OYANCO	350	OYANCO	CAMINO	CALZAS	CALZAS		
ABANDONADA	(50) MERES	340	OYANCO	340	OYANCO	CAMINO	CALZAS	CALZAS		
ABANDONADA	(50) MERES	310	LA ESTRADA (CABORANA)	310	LA ESTRADA (CABORANA)	CAMINO	CALZAS	CALZAS	BASES Y BILLENOS	
ABANDONADA	(70) POZA DE LENA	400	SOTO DE SANTA ANA	400	SOTO DE SANTA ANA	CRTRIA AL PUERTO DE SAN RIEGO	ARENISAS	ARENISAS Y PIZARRAS	CONSTRUCCIÓN	
INACTIVA	(50) BELLEDO	350	PRECEÑO	350	PRECEÑO	PISTA DESDE CARRERA N.634	CALZAS	CALZA GROTTE	ORIENTACION	
INACTIVA	(50) BELLEDO	200	SANTILLAN	200	SANTILLAN	PISTA DESDE CARRERA N.637	CALZAS	CALZA GROTTE	ORIENTACION	
EN EXPLOTACIÓN	(50) BELLEDO	400	MONTE FORCADA	400	MONTE FORCADA	PISTA DESDE CARRERA N.637	CALZAS	CALZAS	ORIENTACION	
ABANDONADA	(10) AVILES	20	LA MARICA	20	LA MARICA	CARRERA NACIONAL N.632	ARENISAS	CONGLOMERADOS		
ABANDONADA	(10) AVILES	20	LA MARICA	20	LA MARICA	CMO	ARENISAS	CONGLOMERADOS		
EN EXPLOTACIÓN	(10) AVILES	20	LA FOLECA (SAN CRISTOBAL)	20	LA FOLECA (SAN CRISTOBAL)	PISTA DESDE C. N. 632	ARENISAS	CONGLOMERADOS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(10) AVILES	20	LA MARICA	20	LA MARICA	CAMINO LOCAL	ARENISAS	CONGLOMERADOS		
ABANDONADA	(10) AVILES	20	LA FUNDICION - LA MARICA	20	LA FUNDICION - LA MARICA	CAMINO DESDE CARRERA LOCAL	ARENISAS	CONGLOMERADOS		
ABANDONADA	(10) AVILES	80	SAN CRISTOBAL	80	SAN CRISTOBAL	CAMINO VECINAL	ARENISAS	CONGLOMERADOS		
ABANDONADA	(10) AVILES	80	SAN CRISTOBAL	80	SAN CRISTOBAL	CARRERA LOCAL	ARENISAS	CONGLOMERADOS		
ABANDONADA	(10) AVILES	80	SAN CRISTOBAL	80	SAN CRISTOBAL	CARRERA LOCAL	ARENISAS	CONGLOMERADOS		
EN EXPLOTACIÓN	(10) AVILES	40	MONTES DEL ESTRELLIN (NAVARRO)	40	MONTES DEL ESTRELLIN (NAVARRO)	CARRERA AVILES-NEVA	ARENISAS	ARENAS Y CANTOS	CONSTRUCCIÓN	
EN EXPLOTACIÓN	(10) AVILES	20	EL ESTRELLIN	20	EL ESTRELLIN	CRTRIA AVILES-S. JUAN DE NEVA	ARENISAS	ARENAS Y CANTOS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(10) AVILES	30	LLARANES - AVILES	30	LLARANES - AVILES	PISTA DESDE C. AVILES-GUON	CALZAS	CALZAS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(10) AVILES	20	LLARANES	20	LLARANES	PISTA DESDE C. AVILES-GUON	CALZAS	CALZAS Y DOLOMITAS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(10) AVILES	60	VALLINES	60	VALLINES	PISTA DESDE LLARANES	CALZAS	CALZAS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(10) AVILES	30	LLARANES	30	LLARANES	PISTA DESDE LLARANES	CALZAS	CALZAS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(10) AVILES	40	VALLINES	40	VALLINES	CARRERA AVILES-VELLA	CALZAS	CALZAS	CONSTRUCCIÓN	
ABANDONADA	(10) AVILES	40	VALLINES	40	VALLINES	CARRERA AVILES-VELLA	CALZAS	CALZAS	CONSTRUCCIÓN	

Tabla 4. Tabla de información de la Capa Canteras. Fuente de datos: Administración del Principado. (Circulación restringida).

En la figura siguiente se muestra la localización de estas áreas, categorizadas en su estado actual, atendiendo al uso.

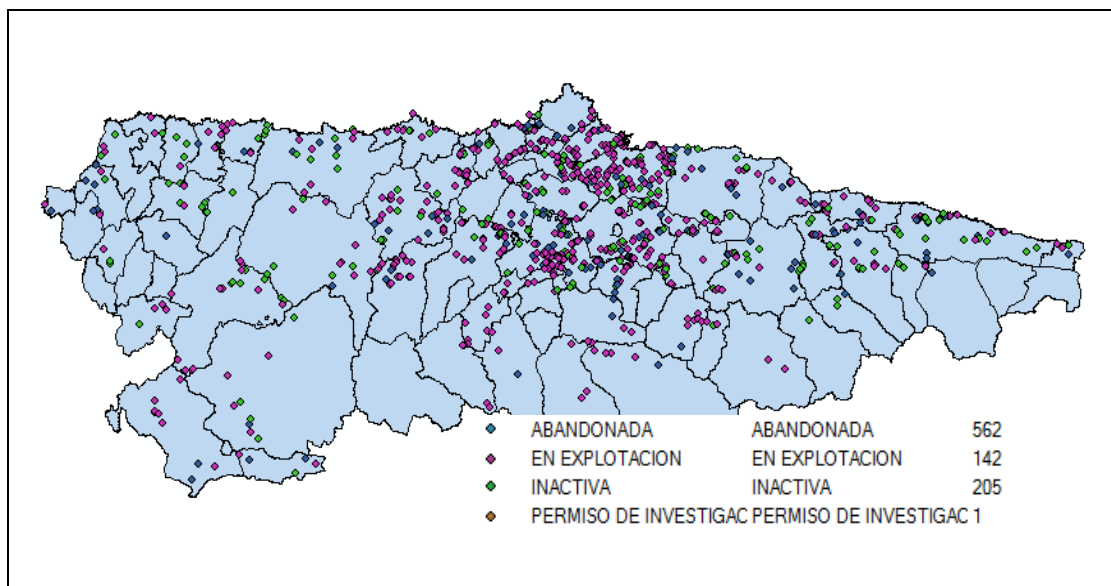


Figura 26. Mapa de Canteras según su estado de uso.

Se observa también la cantidad de ellas que están en la actualidad en abandono (562), inactivas (205) y en explotación (142).

Empresas de revalorización: Como se indicó en el apartado 2.6.3 existen en Europa empresas dedicadas a la venta de objetos que anteriormente eran residuos, los restauran y los comercializan, se hizo una búsqueda exhaustiva de este tipo de empresas tanto en Asturias como en España, sin resultados. Solo se encontraron empresas dedicadas a los áridos y a la chatarra, que poco a nada tienen que ver con lo que se estaba tratando de encontrar.

5. RESULTADOS.

Conforme a lo descrito en los objetivos del trabajo, relativo a elaborar una herramienta capaz de mejorar y asistir la gestión de los residuos de demolición para el territorio acotado del Principado de Asturias. Se puede concluir con un diseño fácil e intuitivo del Sistema de Información Geográfica de Gestión de Residuos de Demolición, el cual puede ser accesible y a su vez utilizable por empresas gestoras de residuos, administraciones públicas, empresas privadas del sector de gestión de residuos o medio ambientales, promotores, etc. que necesiten visualizar, obtener o simplemente buscar información.

Respecto a las demoliciones, queda establecida una base de datos con la información más relevante:

- a) Sobre su construcción
- b) Sobre su demolición
- c) Sobre los residuos resultantes y caracterización.

Siendo éstos los puntos más relevantes, los cuales deben tener cabida en el SIG.

En lo referente a los lugares de almacenaje transitorios existe una información detallada sobre los puntos de transferencia y puntos limpios donde se constata además de su ubicación, la manera idónea de contactar con ellos y el tipo de residuos que pudieran albergar, en el caso particular de la planta de tratamiento se encuentra documentada su localización, así como los procesos que en ella se llevan a cabo.

Para el correcto funcionamiento del SIG deberá estar actualizado en todo momento, siendo incorporadas a él nuevas demoliciones, actualización de cartografía, redes viales, edificaciones, etc.

Las rutas planificadas ponen en unión las demoliciones, con los lugares de destino de estos residuos, así como también a las empresas gestoras, pudiéndose hacer planificaciones para conocer distancias y tiempo en función del GIS, para ello se necesitaría una cartografía totalmente actualizada y la existencia de una red vial también puesta al día.

6. PRESUPUESTO.

La valoración económica de este trabajo está dividida en dos partes. En una de ella hace referencia a la caracterización de los escenarios de demolición y a la realización del formulario. La segunda parte se encuadra en la elaboración del SIG y en el tiempo empleado para este.

Se estima que un técnico en SIG puede ganar 2 100 € brutos/anuales, y que un trabajador medio trabaja 20 días por mes, 11 meses al año (220 días trabajados anuales).

En la siguiente figura puede verse las horas para el desempeño del proyecto, así como su cuantía. Sin tener en cuenta la licencia de ArcGIS y el coste del equipo informático.

	Brutos	Anual	Hora
Tecnico GIS	2100	25200	14,19
Hoja de caracterización			
	Planificación y diseño		12 horas
	Ejecución		8 horas
SIG	Desarrollo e actualización		200 horas
		Total	220 horas
	Total de ejecución del proyecto		3121,62 Euros

Figura 27. Resumen de presupuesto.

El coste total del proyecto asciende a **tres mil ciento veintiuno euros con sesenta y dos céntimos (3121.62€)**.

7. CONCLUSIONES.

Durante el año 2007 el grupo AssIST viene trabajando en la línea de investigación *Cuantificación y cualificación de residuos de construcción y demolición, para su reutilización en obras de ingeniería civil*. Entre otros avances, recientemente, se llegó a la conclusión de la necesidad de proceder a la elaboración de un registro de diversas informaciones relativas a las demoliciones de construcciones.

Con la finalidad de disponer de información para conocer la actividad del sector de las demoliciones, así como para hacer previsiones de otras demoliciones a llevar a cabo en un futuro y, fundamentalmente, para estimar con cierta objetividad la cantidad de residuos a gestionar en cada demolición.

Es importante el interés que tiene la localización geográfica de los lugares de generación de residuos de demolición y de los de depósito y el tratamiento de éstos; así como su registro. Su conocimiento supondrá una información muy útil para mejorar la gestión de los RCD.

Los sistemas de información geográfica (SIG) tienen un alto potencial, sirviendo a los intereses de administraciones públicas y de empresarios. Restringiendo el trabajo al distrito territorial del Principado de Asturias; se desarrolló y actualizó el SIG de Gestión de Residuos de Demolición en Asturias, que fue el resultado del presente proyecto y cuyas conclusiones se exponen a continuación.

7.1. Conclusiones principales.

El SIG de Gestión de Residuos de Demolición en el Principado de Asturias elaborado:

1ª) Permite el registro para cada actuación de demolición realizada en el Principado de Asturias, para conocer: características geométricas y constructivas, entorno en el que se realiza, cantidad y características y cantidad de los residuos generados, posible valorización de los mismos y lugares de depósito y/o tratamiento de éstos de vías de transporte.

2ª) Contiene información de algunas demoliciones realizadas anteriormente por el grupo *AssIST*, lo que ha permitido poner a prueba la incorporación de información al SIG.

3ª) Presenta limitaciones por la falta de recursos y datos de las demoliciones

4ª) Resulta ser un complemento a la caracterización y cuantificación de los residuos y a la evaluación económica de cada demolición selectiva, para facilitar el cumplimiento del R. D. 105/2008 y mejorar la eficiencia empresarial.

5ª) Es extrapolable a otros distritos territoriales.

6ª) Puede ser una herramienta válida para la elaboración de estadísticas sobre la producción de residuos de demolición. Las bases de datos y cartográfica específica pueden integrarse en LOCALGIS, el cual está gestionado por el gobierno del principado de Asturias.

7.2. Futuras líneas de investigación.

Teniendo en cuenta el marco en el que se desarrolló este Trabajo Fin de Máster y de las limitaciones de recursos que conlleva, existen aspectos de mejora en un futuro:

1ª) Puesta en práctica de la metodología propuesta, con la incorporación de información sobre un mayor número de demoliciones.

2ª) Análisis estadísticos de resultados obtenidos mediante el SIG en combinación con técnicas de cuantificación y caracterización de los RD y posterior evaluación económica.

3ª) Mejora de la red vial para una mejor adecuación a las rutas.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] BUSTILLO REVUELTA, M. “Manual de RCD y áridos reciclados”, Fuego Editores (2010).
- [2] HUERTA, L. —Los sistemas de información geográfica en la gestión de los residuos geológicos y medioambientell. IGME, Serie Medio Ambiente (2002).
- [3] Federación Española de gestores de Residuos de construcción y demolición. “Informe de producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en España, periodo 2009-2013”.
- [4] LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J. y RHIND, D. W “Geographic Information Systems and Science”, John Wiley and Sons, Ltd. (2005).
- [5] Consejo Económico y Social de España, “El papel del sector de la construcción en el crecimiento económico: competitividad, cohesión y calidad de vida. (2013).
- [6] SITJAR I SUÑER, J. “Los Sistemas de Información Geográfica al servicio de la sociedad” (2010).
- [7] COMAS, D.; RUIZ, E. “Fundamentos de los sistemas de información geográfica” (1993).
- [8] Asociación Española de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición “Control de los residuos de construcción y demolición RCD, en los ayuntamientos, noviembre” (2010).
- [9] CUCHÍ, A. y SAGRERA, A “Reutilización y reciclaje de los residuos del sector de la construcción” (2007).
- [10] HUANUY, W.; JIAYUAN, W.; HUABO D.; LEI, O.; WENKE, H., JIAN, Z. “An innovative approach to managing demolition waste via GIS (geographic information system): a case study in Shenzhen city, China, ELSEIVER (2016)

[11] Instituto Nacional de Estadística (<http://www.ine.es/> [Acceso 22 de junio 2016]).

[12] Instituto Geográfico Nacional (<http://www.ign.es/> [Acceso 18 de junio 2016]).

[13] Sede Electrónica del Catastro (<http://www.sedecatastro.gob.es/> [Acceso, 24 junio 2016]).

[14] Gobierno de Asturias (<https://www.asturias.es/> [Acceso 25 junio 2016]),

[15] Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales (<https://www.ign.es/ign/resources/cartografiaEnsenanza/ideeEso/I-IDE/I-IDE/recursos/I-IDE.pdf> [Acceso 20 junio 2016]).

[16] QGIS (<http://www.qgis.org/es/site/> [Acceso 29 junio 2016]).

[17] GVSIG (<http://www.gvsig.com/es> [Acceso 2 julio 2016]).

[18] ArcGIS (<https://www.arcgis.com/> [Acceso 28 junio 2016]).

[19] Infraestructuras de Datos Espaciales de España (<http://idee.es/web/guest/introduccion-a-las-ide> [Acceso 17 junio 2016]).

[20] Comunidad de Madrid (http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_InfPractica_FA&cid=1114179113325&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura&pv=1132042819760 [Acceso 20 junio 2016]).

[21] RCD Asociación (<http://www.rcdasociacion.es/> [Acceso 26 junio 2016]).

[22] (<https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/> [Acceso 30 junio 2016]).

[23] Gobierno del Principado de Asturias
(<https://www.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnextoid=ae99fc3852659410VgnVCM10000098030a0aRCRD&vgnnextchannel=da8bb441b64e8410VgnVCM10000098030a0aRCRD&i18n.http.lang=es> [Acceso 1 julio 2016]).

[24] Sistemas de Información geográfica y aplicaciones empresariales
(http://sig.cea.es/tipos_SIG [Acceso 14 junio 2016]).

[25] Wikipedia (<https://es.wikipedia.org/wiki/Shapefile> [Acceso 21 junio 2016]).

[26] (<http://mappinggis.com/2013/11/los-formatos-gis-vectoriales-mas-populares/> [Acceso 22 junio 2016]).

[27] COGERSA (<http://www.cogersa.es/> [Acceso 12 junio 2016]).

FUENTES JURIDICAS Y NORMATIVAS

[28] “Estrategia de desarrollo sostenible del Principado de Asturias” (2008). Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación. 2008.

[29] Anexo 6 del PNIR. II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (II PNRCDD).

[30] Constitución Española (1978).

[31] El Decreto 54/2008, (BOCYL número 141 de 23 de julio de 2008).

[32] El Dictamen 97/C355/05 sobre el tema de “Desarrollo sostenible en materia de Construcción y Vivienda en Europa” (DOCE, de 21 de noviembre de 1997).

[33] El Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre, (BOE número 25 de 29 de enero de 2002) del Ministerio de Medio Ambiente.

[34] El Reglamento 1013/2006/CE del Consejo, de 12 de julio de 2006, sobre traslado de residuos, (DOUE, núm. L 190, de 12 de julio de 2006).

[35] Estrategia General Comunitaria sobre residuos de 1996, plasmada en la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, sobre prevención y control integrados (DOCE, núm. L 257, de 10 de octubre de 1996).

[36] La Decisión 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de julio de 2002, (DOCE, núm. L 242, de 10 de septiembre de 2002).

[37] La Decisión 2000/532/CE de la Comisión de 3 de mayo de 2000, (DOCE, núm. L 226, de 6 de septiembre de 2000), establece una lista de residuos en conformidad con la Directiva 75/442/CEE, y sus modificaciones, efectuadas mediante Decisión de La Comisión 2001/118/CE, de 16 de enero de 2001.

[38] La Decisión 96/350/CE, de la Comisión Europea.

[39] La Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (DOCE, núm. L 143, de 30 de abril de 2004).

[40] La Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos (DOUE, núm. L 114, de 27 de abril de 2006).

[41] La Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos, constituye el marco legislativo de la política comunitaria en materia de gestión de residuos (DOCE, núm. L 194, de 25 de mayo de 1975).

[42] La Directiva 91/156/CEE del Consejo, de 18 de marzo de 1991, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos. (DOCE, núm. L 78, de 26 de marzo de 1991).

[43] La Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991 (DOCE, núm. L 377, de 31 de diciembre de 1991).

[44] La Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos (DOCE, núm. L 182, de 16 de julio de 1999).

[45] La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, (BOE número 96 de 22 de abril de 1998).

[46] La Ley 15/2003, de 13 de junio, de modificación de la Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de los residuos (BOE número 174 de 22 de julio de 2003).

[47] La Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, (BOE número 255 de 24 de octubre de 2007).

[48] La Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de los residuos, aprobada por el Parlamento de Cataluña (BOE número 203 de 25 de agosto de 1993).

[49] La Orden 304/2002, de 8 de febrero, (BOE número 43 de 19 de febrero de 2002) del Ministerio de Medio Ambiente.

[50] Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (BOE número 96 de 22 de abril de 1998).

[51] Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE número 255 de 24 de octubre de 2007; LRMA).

[52] Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y Suelos contaminados (BOE número 181 de 29 de julio de 2011).

[53] Lista Europea de Residuos (LER), Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE 19/02/2003. (Incluye la Corrección de errores de BOE 12/03/02).

[54] Orden 2.690/2006 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. (BOCM de 14 de agosto de 2006).

[55] Orden 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio del Medio Ambiente por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. (BOE número 43 de 19 de febrero de 2002).

[56] Plan Básico de Gestión de Residuos en Asturias, aprobado por el Consejo de Gobierno el 14 de junio de 2001. (BOPA número 157 de 7 de julio de 2001).

[57] RD 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establece el Sistema Legal de Unidades de Medida (BOE núm.264, de 3 de noviembre de 1989, con corrección de errores en núm.21, de 24 de enero de 1990).

[58] RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

[59] Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (BOE número 38 de 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

[60] Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente, que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE número 25 de 29 de enero de 2002).

[61] Reglamento 259/93/CEE del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea (DOCE, núm. L 30, de 6 de febrero de 1993).

[62] V Programa Comunitario de Política y Actuación en Materia de Medio Ambiente.

[63] Versión preliminar del Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008 – 2015. Página Web del Ministerio de Medio Ambiente.

[64] Directiva 2007/2/CE del parlamento europea y del consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire) (DOUE núm. L 108 de 25 de marzo de 2007).

[65] Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2014 (DOUE núm. L 370 de 30 de diciembre de 2014).

[66] Directiva 2008/98/CE del parlamento europeo y del consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. L 312 de 22 noviembre de 2008).

[67] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. (BOE núm. 163 de 6 de julio de 2010).

[68] Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE núm. 181 de 29 de julio de 2011).

[69] Plan Estratégico de Residuos del Principado de Asturias 2014-2024 (BOPA núm. 223 de 25 de septiembre de 2015).

AGRADECIMIENTOS

Especialmente agradezco tanto al Dr. D. Enrique Covián Regales, como a Miryam Elena Valle Feijoo sus inestimables apoyos, consejos y ayuda en el desarrollo y ejecución de este trabajo. Sin su predisposición y cercanía no habría sido posible.

Extiendo mi agradecimiento para el grupo de investigación de la Universidad de Oviedo *AssIST*, por el soporte prestado.

En un plano personal, deseo agradecer a toda mi familia todos los desvelos y sufrimientos que hayan padecido por mí, así como la paciencia, esfuerzos y ánimos demostrados, no puedo más que brindarles un fuerte abrazo.

A Adriana Tijero Rodríguez y a Jennire Vanessa Nava Rosario, quienes me han soportado y aguantado, solo puedo agradecerles todas las horas que hemos pasado juntos, un beso a ambas y que la vida os depare lo mejor.

ANEXO

GIS & RD. INDICACIONES SOBRE REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

* Se generará un archivo de hoja de cálculo (libro de EXCEL) para cada *escenario de demolición*, entendiéndose por ello una actuación promovida por una única persona física o jurídica y en unos espacios temporal y geográfico concretos. Respecto al espacio temporal éste vendrá determinado por el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de los trabajos de demolición para los cuales se haya solicitado licencia y que efectivamente la demolición tenga lugar. El espacio geográfico quedará delimitado por la *finca* en la que se encuentren ubicadas todas las construcciones para las cuales se haya solicitado licencia de demolición.

* Cuando todas las construcciones a demoler bajo una misma licencia se encuentren en distintas fincas registralmente hablando y/o en distintas parcelas catastrales se entenderá por *finca* la agrupación de todas ellas, debiendo quedar constancia de esa agrupación entre la información de carácter general.

* Cuando en un mismo *escenario de demolición* se incluyan dos o más construcciones a demoler, la información de todas ellas se registrará conjuntamente en un solo archivo, haciéndose referencia a dicha situación entre la información de carácter general de ese escenario concreto y asignándoseles los números de orden que se decida. Además a la información de cada construcción se le dedicarán hojas de cálculo independientes para cada una de ellas.

* La denominación de cada archivo conteniendo información de un *escenario de demolición* se hará en la forma: [Denominación]_[Municipio]_[AAAA].

* La información de cada escenario de demolición quedará estructurada de acuerdo con los siguientes apartados que son, además, los contemplados en el archivo generado a efectos de registro de la información relativa a cada escenario de demolición:

I. INFORMACIÓN GENERAL.

Una hoja para cada *escenario de demolición*.

1. Denominación.

Se elegirá una denominación para cada *escenario de demolición*, consistente en una secuencia de un máximo de 9 letras identificativas (evitar caracteres especiales) del lugar de la actuación.

2. Ubicación.

2.1. Coordenadas geográficas.

Se habrán de introducir los datos correspondientes a longitud (λ), latitud (φ), altura elipsoidal (h), altura ortométrica (h_{ort}), referidas al centro (centroide) de la *finca*. La longitud (λ) y latitud (φ) se expresarán en grados, minutos y segundos sexagesimales con signos negativos si corresponden a longitud E y latitud S, respectivamente; y las alturas en metros con apreciación milimétrica.

2.2. Coordenadas cartográficas (UTM).

Se habrán de introducir los datos correspondientes a abscisa y ordenada UTM (X_{UTM} , Y_{UTM}), expresadas ambas en metros y con apreciación centimétrica; así como al huso UTM (1-60) y hemisferio (N-S) al que correspondan éstas. Se hará constar el campo correspondiente a altura ortométrica, que se importará desde la información de coordenadas geográficas.

2.3. Lugar.

Si se trata de una demolición en el ámbito urbano se indicará el nombre de la población y el barrio/distrito en el que se encuentra. En cualquier otro caso se indicará el nombre del lugar que se encuentre más próximo (criterio de proximidad) al de la demolición, así como la parroquia/división administrativa de jerarquía inferior a la que pertenezca.

2.4. Municipio.

Nombre y código oficiales del municipio.

2.5. Provincia.

Nombre y código oficiales de la provincia.

2.6. Región (Cdad. Autónoma).

Nombre y código oficiales de la región.

2.7. Dirección postal.

Calle/plaza/etc., número y núcleo de población; o bien lugar (criterio de proximidad) y código postal.

Provincia y comunidad autónoma.

3. Identificación registral y catastral.

3.1. Finca(s) registral(es).

Identificación del Registro de la Propiedad, tomo, libro, núm. de finca y orden de inscripción.

3.2. Parcela o parcelas catastrales.

Con identificación de núm. de polígono, parcela y municipio.

4. Época de construcción.

4.1. Año de construcción, considerando la posibilidad de que se desconozca.

4.2. Periodo en el que se llevó a cabo la construcción: automatizar en función del año de construcción considerando los siguientes periodos: anterior a 1900, 1901-1940, 1941-1980, 1981-2000, posterior a 2001; o cuando se desconozca el año de construcción introducir manualmente el periodo que corresponda.

5. Uso.

Entre la información de carácter general de cada escenario de demolición se indicará el uso principal (residencial/servicios/industrial/otros, en este último caso se habría

de especificar) y en la hoja correspondiente a cada construcción a demoler se indicará el uso específico.

5.1 Residencial:

- a) Unifamiliar
- b) Pareados y/o adosados
- c) Viviendas en altura
- d) Otros (especificar)

5.2 Servicios:

- a) Comercial
- b) Administrativo
- c) Educativo o cultural
- d) Sanitario
- e) Deportivo o de ocio
- f) Religioso
- g) Mixto (especificar)
- h) Otros (especificar)

5.3 Industrial

- a) Almacenamiento
- b) Procesado
- c) Administrativo
- d) Mixtos
- e) Otros (especificar)

5.4 Otros (especificar)

6. Entorno físico.

Las posibles categorías dentro de entorno físico son:

- a) Rural
- b) Urbano
- c) Industrial
- d) Otro (especificar)

En cada caso se optará además por alguna de las siguientes opciones en relación con la disponibilidad de espacio en el lugar de la demolición: sin disponibilidad de espacio, disponibilidad de espacio para acopio limitado, disponibilidad de espacio para acopio suficiente o disponibilidad de espacio para acopio y procesado suficiente.

7. Construcciones existentes en el *escenario de demolición*.

7.1. Identificaciones numéricas.

7.2. Épocas.

7.3. Usos específicos.

En ambos casos anteriores, según lo recogido para los campos de igual nombre referidos al *escenario de demolición*.

7.4. Demolición: sí/no.

II. INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE CADA CONSTRUCCIÓN A DEMOLER.

Una hoja para cada construcción a demoler.

1. Identificación numérica.

2. Época.

3. Uso específico.

En ambos casos anteriores, según lo recogido para los campos de igual nombre referidos al *escenario de demolición*.

4. Materiales de la construcción y residuos previsibles (LER)

Se asignará a cada uno de los materiales contemplados un porcentaje estimado sobre el volumen total. Cuando la presencia de alguno de los materiales contemplados no alcanzará valores significativos, se indicará 1 %, habiendo de entenderse que su proporción sobre el total es entonces igual o menor. Así la suma de los porcentajes parciales se ajustará al 100 %.

La relación de materiales de construcción a considerar será:

- a) Hormigón armado.
- b) Acero estructural.
- c) Madera estructural.
- d) Hormigón en masa.
- e) Materiales cerámicos.
- f) Morteros de cemento.
- g) Fibrocemento asbésico.
- h) Fibrocemento asbésico.
- i) Yesos y derivados.
- j) Elementos metálicos.
- k) Maderas procedentes de carpinterías.
- l) Materiales de aislamiento (no peligrosos).
- m) Materiales de aislamiento (peligrosos).
- n) Cristal.
- o) Materiales plásticos.
- p) Papel y cartón.
- q) Mezclas bituminosas y productos alquitranados.
- r) Piedra.
- s) Tierras.
- t) Otros (especificar).

Los residuos que, procedentes de los materiales constitutivos de la construcción a demoler, serán susceptibles de ser generados en cada escenario dependerán de la forma de demolición practicada y, en particular, del grado de separación de materiales que sea factible llevar a cabo. Por esa razón se ha optado por considerar una relación de residuos que incluye, por un lado, todos aquellos materiales que serían susceptibles de ser separados individualmente; por otro, combinaciones de dos o más de estos materiales que, de forma más o menos deseable, son frecuentes en la práctica de la demolición; en cualquier caso se contempla la posibilidad de que el técnico encargado de recabar la información recogida contemple combinaciones de materiales particularizadas para cada caso concreto incluyendo cualquiera de los materiales, contemplados de forma individual, de forma conjunta. Adicionalmente y,

en coherencia con la LER, se asigna a cada uno de estos residuos sus códigos correspondientes. Los residuos incluidos en la relación serían, en consecuencia:

a) Residuos simples:

- a.1) Hormigón armado (17 01 01)
- a.2) Acero estructural (17 04 05)
- a.3) Madera estructural (17 02 01)
- a.4) Hormigón en masa (17 01 01)
- a.5) Materiales cerámicos (17 01 03)
- a.6) Morteros de cemento (17 09)
- a.7) Fibrocementos asbésticos (17 09)
- a.8) Fibrocementos no asbésticos (17 09)
- a.9) Yesos y derivados (17 08)
- a.10) Elementos metálicos (17 04)
- a.11) Maderas (carpinterías) (17 02 01)
- a.12) Materiales de aislamiento (17 06)
- a.13) Materiales de aislamiento (17 06 03*)
- a.14) Cristal (17 02 02)
- a.15) Materiales plásticos (17 02 03)
- a.16) Papel y cartón (17 08)
- a.17) Mezclas bituminosas y productos alquitranados (17 03)
- a.18) Piedra (17 05)
- a.19) Tierras (17 05)
- a.20) Otros (especificar)

b) Residuos compuestos:

- b.1) Mezcla de hormigón armado y hormigón en masa (17 01 01)
- b.2) Mezcla de hormigón armado, hormigón en masa, morteros de cemento y materiales cerámicos (17 01 07)
- b.3) Mezcla de hormigón armado, hormigón en masa, yesos y derivados y materiales cerámicos (17 09)
- b.4) Mezcla de hormigón armado, hormigón en masa, morteros de cemento, yesos y derivados y materiales cerámicos (17 09)
- b.5) Morteros de cemento y materiales cerámicos (17 09)
- b.6) Yesos y derivados y materiales cerámicos (17 09)
- b.7) Morteros de cemento, yesos y derivados y materiales cerámicos (17 09)

b.8) Residuo compuesto por combinación de los siguientes de los residuos simples considerados, en cuyo caso, los que formen parte de esa combinación, serán incluidos por decisión del técnico encargado de la toma de datos.

5. Técnicas de construcción.

5.1. Cimentación.

- a) Cimentación tradicional.
- b) Zapatas aisladas.
- c) Zapata corrida.
- d) Pilotes.
- e) Losas.
- f) Mixtos (especificar).

5.2. Estructura principal.

- a) Muros de carga de adobe/mampostería/elementos cerámicos y hormigón.
- b) Entramado de madera convencional (pilares y vigas).
- c) Entramado de madera estructural (pilares, vigas y pórticos).
- d) Hormigón armado: pilares y vigas, y pórticos.
- e) Hormigón prefabricado pretensado.
- f) Hormigón prefabricado no pretensado.
- g) Metálica (pilares y vigas).

5.3. Estructura de forjados.

- a) Entramado de madera.
- b) Losa de hormigón.
- c) Entramado de hormigón y elementos cerámicos.
- d) Entramado y elementos prefabricados de hormigón.
- e) Entramados metálicos y elementos cerámicos.
- f) Entramado metálico y elementos prefabricados de hormigón.
- g) Mixtos y otros (especificar).

5.4. Estructura de cubierta.

- a) Celosía y/o entramado de madera.
- b) Fábrica de ladrillo.

- c) Celosía y/o entramado de hormigón.
- d) Celosía y/o entramado metálico.
- e) Mixto y otros (especificar).

5.5. Cerramientos.

a) Exteriores

- a.1) Mampostería en seco no enfoscada/enfoscada.
- a.2) Mampostería ordinaria no enfoscada/enfoscada.
- a.3) Mampostería careada o concertada.
- a.4) Fábrica de ladrillo cara vista.
- a.5) Fábrica de ladrillo enfoscado.
- a.6) Fábrica de ladrillo con recubrimiento de piedra.
- a.7) Fábrica de ladrillo con recubrimiento cerámico.
- a.8) Fábrica de ladrillo con otros recubrimientos (especificar).
- a.9) Fábrica de bloque de hormigón cara vista.
- a.10) Fábrica de bloque de hormigón enfoscado.
- a.11) Fábrica de bloque de hormigón con recubrimiento cerámico.
- a.12) Fábrica de bloque de hormigón con otros recubrimientos (especificar).
- a.13) Otros (especificar).

b) Interiores

- b.1) Mampostería en seco no enfoscada/enfoscada.
- b.2) Mampostería ordinaria no enfoscada/enfoscada.
- b.3) Mampostería careada o concertada.
- b.4) Fábrica de ladrillo no enfoscada.
- b.5) Fábrica de ladrillo con recubrimiento cerámico.
- b.6) Fábrica de ladrillo enfoscada con mortero de cemento.
- b.7) Fábrica de ladrillo enfoscada con morteros yeso.
- b.8) Fábrica de escayola.
- b.9) Otros (especificar).

5.6. Carpinterías

a) Exteriores

- a.1) De madera.
- a.2) Metálicas.

a.3) PVC y derivados.

a.4) Mixtas y otras (especificar).

b) Interiores

b.1) De madera.

b.2) Metálicas.

5.7. Revestimientos.

a) Interiores

a.1) Paramentos horizontales: materiales cerámicos, tarima de madera, parquet tradicional o flotante, derivados del corcho, plásticos, otros (especificar).

a.2) Paramentos verticales: enfoscado, alicatado (materiales cerámicos), de madera, plásticos, otros (especificar).

b) Exteriores: materiales cerámicos, metálicos, plásticos o resinas, maderas tratadas.

5.8. Cubrición de cubierta.

a) Piedra natural (pizarras y similares).

b) Teja cerámica.

c) Teja de hormigón.

d) Fibrocementos no asbésticos.

e) Fibrocementos asbésticos.

f) Placas de policarbonato.

g) Placas de PVC.

h) Placas de resinas y fibra de vidrio.

i) Placas y láminas metálicas (especificar material).

j) Compuestos asfálticos.

k) Otros (especificar)

k) Mixtos (especificar).

5.9. Instalaciones.

5.9.1. Saneamiento.

a) Materiales cerámicos

b) Metálicos (especificar)

- c) Fibrocementos no asbéticos
- d) Fibrocementos asbéticos
- e) PVC
- f) Otros (especificar)

b) Fontanería.

Se incluirá descripción pormenorizada de la instalación de fontanería (desde acometida hasta puntos de consumo) y, en particular, se especificarán los materiales de las conducciones:

- a) Metálicos (especificar)
- b) PVC
- c) Polietileno
- d) Otros (especificar).

c) Electricidad y alumbrado.

Se incluirá descripción pormenorizada de la instalación eléctrica (desde acometida hasta puntos de consumo) e iluminación.

d) Calefacción y ACS.

Se incluirá descripción pormenorizada de la instalación de calefacción, incluso sistema de generación, acumulación y distribución.

e) Otras (especificar).

Se incluirá descripción pormenorizada de cualquier otra instalación.

5.10) Equipamiento e instalaciones móviles. (especificar).

Se incluirá descripción pormenorizada en su caso.

6. Demolición.

6.1. Atendiendo a la causa.

- a) Rehabilitación.
- b) Pérdida de funcionalidad.
- c) Deterioro estructural.
- d) Necesidad de adecuación de espacios.

- e) Ordenamiento o disciplina urbanística.
- f) Imperativo legal: ocupación con motivo de obras de interés general, ruina, etc.
- g) Otras (especificar).

6.2. Atendiendo a su extensión.

- a) Integral.
- b) Hasta solera.
- c) Parcial (especificar).

6.3. Atendiendo a la forma de demolición.

- a) Procedimientos manuales
- b) Procedimientos mecánicos (sistemas de empuje, tracción, de cizalla, pendulares, etc.)
- c) Mediante explosivos
- d) Mediante técnicas de corte y perforación
- e) Desmantelamiento
- f) Demolición sostenible.
- g) Otros.

6.4. Residuos generados.

Respetando la clasificación de residuos de demolición anteriormente indicada (ver epígrafe 4) se indicará la cantidad de residuo en peso/volumen de cada uno de los residuos resultantes de la demolición y cuantificados tras su separación.

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

I INFORMACIÓN GENERAL (escenario de demolición)

1	Denominación	
2	Ubicación	
2.1	Coordenadas geograficas	Longitud (λ) Latitud (φ) Altura elipsoidal (h) Altura ortométrica (n_{ort})
2.2	Coord. cartográficas (UTM)	X_{UTM} Y_{UTM}
2.3	Lugar	
2.4	Municipio	
2.5	Provincia	
2.6	Región (Cdad. Autónoma)	
2.7	Dirección postal	Calle/Plaza/etc. Numero Núcleo de población Código postal Provincia Cdad. Autónoma

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

3 Identificación registral y catastral

3.1 Finca(s) registral(es)	ID. Registro propiedad						
	Tomo						
	Libro						
	Núm. finca						
	Orden de Inscripción						

3.2 Parcela(s) catastral(es)	Núm. polígono						
	Parcela						
	Polígono						

4 Época de construcción

4.1 Año de construcción							
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--

4.2 Periodo de construcción							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

5 Uso

Residencial							
Servicios							
Industrial							
Otros (especificar)							

6 Entorno físico

	Espacio						
Rural							
Urbano							
Industrial							
Otros (especificar)							

7 Construcciones existentes en el escenario de demolición

7.1 Identificaciones numéricas							
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

7.2 Épocas							
------------	--	--	--	--	--	--	--

7.3 Usos específicos	Residencial						
	Servicios						
	Industrial						
	Otros						

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

II INFORMACIÓN ESPECÍFICA (Construcción a demoler)

1	Identificación numérica						
2	Épocas						
3	Uso específico	Residencial					
		Servicios					
		Industrial					
		Otros					

4 Materiales de la construcción y residuos previsibles (LER)

		Porcentaje (%)					
Hormigón armado							
Acero estructural							
Madera estructural							
Hormigón en masa							
Materiales cerámicos							
Morteros de cemento							
Fibro cemento asbésico							
Fibro cemento no asbésico							
Yesos y derivados							
Elementos metálicos							
Madera (carpinterías)							
Material de aislamiento (peligrosas)							
Material de aislamiento (no peligrosas)							
Cristal							
Materiales plásticos							
Papel y cartón							
Mezclas bituminosas y productos alquitranados							
Piedra							
Tierra							
Otros (especificar)							
Otros (especificar)							
Otros (especificar)							
Otros (especificar)							
	Total	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

Residuos Simples		<i>LER</i>						
Hormigón armado		(17 01 01)						
Acero estructural		(17 04 05)						
Madera estructural		(17 02 01)						
Hormigón en masa		(17 01 01)						
Materiales cerámicos		(17 01 03)						
Morteros de cemento		(17 09)						
Fibrocemento asbésico		(17 09)						
Fibrocemento no asbésico		(17 09)						
Yesos y derivados		(17 08)						
Elementos metálicos		(17 04)						
Madera (carpinterías)		(17 02 01)						
Material de aislamiento (peligrosos)		(17 06 03*)						
Material de aislamiento (no peligrosos)		(17 06)						
Cristal		(17 02 02)						
Materiales plásticos		(17 02 03)						
Papel y cartón		(17 08)						
Mezclas bituminosas y productos alquitranados		(17 03)						
Piedra		(17 05)						
Tierra		(17 05)						
Otros (especificar)								
Otros (especificar)								
Otros (especificar)								
Otros (especificar)								
Residuos Compuestos								
Mezcla tipo 1		(17 01 01)						
Mezcla tipo 2		(17 01 07)						
Mezcla tipo 3		(17 09)						
Mezcla tipo 4		(17 09)						
Mezcla tipo 5		(17 09)						
Mezcla tipo 6		(17 09)						
Mezcla tipo 7		(17 09)						
Otros (especificar)								
Otros (especificar)								
Otros (especificar)								
Otros (especificar)								

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

5 Técnicas de construcción			Especificar
5.1	Cimentación		
5.2	Estructura principal		
5.3	Estructura de forjados		
5.4	Estructura de cubierta		
5.5	Cerramientos		
	Exterior		
	Interior		
5.6	Carpinterías		
	Exterior		
	Interior		
5.7	Revestimientos	Exterior	
		Interior	
	Paramentos horizontales	<input type="checkbox"/> Materiales cerámicos	
		<input type="checkbox"/> Materiales metálicos	
		<input type="checkbox"/> Plásticos o resinas	
		<input type="checkbox"/> Maderas tratadas	
Paramentos verticales	<input type="checkbox"/> Materiales cerámicos		
	<input type="checkbox"/> Tarima de madera		
	<input type="checkbox"/> Parqué tradicional o flotante		
	<input type="checkbox"/> Derivados del corcho		
		<input type="checkbox"/> Plásticos	
		<input type="checkbox"/> Otros (especificar)	
		<input type="checkbox"/> Enfoscado	
		<input type="checkbox"/> Alicatado (materiales cerámicos)	
		<input type="checkbox"/> De madera	
		<input type="checkbox"/> Plástico	
		<input type="checkbox"/> Otros (especificar)	

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELATIVA A ESCENARIOS DE DEMOLICIÓN

		Especificar
5.8 Cubrición de cubierta		
5.9 Instalaciones		
5.9.1 Saneamientos		
Fontanería		
	Descripción:	
Electricidad y alumbrado	Descripción:	
Calefacción y ACS	Descripción:	
Otras	Descripción:	
5.10 Equipamiento e instalaciones móviles	Descripción:	

