

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y
PUERTOS**



**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE
LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS

AUTORA:

ELENA GIL AMAT

TUTOR:

FERRAN NAVARRO FERRER

COTUTORA:

MIREIA BALLESTER RAMOS

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, mi hermana y mi pareja por apoyarme en todo este proceso de enseñanza.

A mi tutor Ferrán Navarro Ferrer al confiar en mí y ayudarme en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Y a la Universidad Politécnica de Valencia que me dieron las herramientas para desarrollarme y mejorar profesionalmente.

RESUMEN

El presente Trabajo De fin de Grado (TFG) plantea como objetivo principal para la investigación, abordar los distintos procesos de tratados de residuos de construcción y demolición, según las normas y decretos establecidos en las provincias de Castilla y León y Valencia, a través de plantas de tratado.

Se espera estimar así, gracias a los datos reales que se han podido recolectar del proyecto de construcción de la autovía SG-20 Segovia hasta el año 2010. Cual ha sido aproximadamente la cantidad de residuos de construcción producidos hasta ese año.

Para comenzar, se hará una fundamentación teórica en la que se sacarán beneficios que posteriormente nos permitirán tener un objetivo claro y una opción más adecuada para considerar.

Para concluir, se presentarán los resultados más apreciables que se obtiene de esta investigación, se mostraran las conclusiones obtenidas.

ABSTRACT

This Final Degree Project (TFG) proposes, as the main objective for research, to address the different processes of construction and demolition waste treaties, according to the norms and decrees established in the provinces of Castilla y León and Valencia, through treated plants.

It is expected to estimate this way, thanks to the actual data that has been collected from the construction project of the SG-20 Segovia highway until 2010. What has been approximately the amount of construction waste produced up to that year.

To begin, a theoretical foundation will be made in which benefits will be derived that will later allow us to have a clear objective and a more appropriate option to consider.

To conclude, the most significant results obtained from this investigation will be presented, the conclusions obtained will be shown.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	6
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I.....	11
JUSTIFICACIÓN	12
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
CAPÍTULO II.....	14
MARCO TEÓRICO.....	15
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CONCEPTOS GENERALES:.....	16
CRITERIOS ECONÓMICOS:	32
MARCO LEGISLATIVO.....	33
LEGISLACIÓN RESIDUOS – RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA:.....	33
NORMATIVA AUTONÓMICA APLICABLE A LOS RCD EN CASTILLA Y LEÓN:	34
NORMATIVA EUROPEA APLICABLE A LOS RCD.....	36
IMPACTO AMBIENTAL	37
IMPACTO DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE:	38
MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS:	40
TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN:	45
CÁLCULO PARA LA ESTIMACIÓN DE RESIDUOS:.....	53
CODIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RCD:	53
ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD GENERADA DE CADA TIPO DE RESIDUOS:.....	56
CONCEPTOS BÁSICOS:.....	59
VÍAS DE COMUNICACIÓN TERRESTRE	59
CLASES Y TRAMOS DE CARRETERAS	62

TIPO DE PROYECTOS CARRETEROS:.....	64
DATOS E INFORMACIÓN REAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOVÍA SG-20 UBICADA EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA:	67
CAPITULO III.....	89
MARCO METODOLÓGICO.....	90
FASE 1: INVESTIGACIÓN PRELIMINAR:	90
FASE 2: EFECTUAR UNA COMPARATIVA QUE EXPLIQUE LAS DIFERENCIAS APRECIABLES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y DEMOLICIÓN DE LA LEGISLACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN Y LA COMUNIDAD VALENCIANA.....	91
FASE 3: REPRODUCIR COMO EJEMPLO, UN MODELO DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD'S QUE LOGRE MOSTRAR CÓMO PUDO SER EL TRATADO DE LOS RCD DE CONSTRUCCIÓN EN LA SG-20.	92
FASE 4: IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES MÁS IMPORTANTES QUE PUDIERAN PRODUCIRSE SIN LA GESTIÓN CORRECTA DE RCD EN LA AUTOVÍA SG-20. Y DETERMINAR LAS PRINCIPALES MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA A LA HORA DE TRABAJAR CON CADA MÉTODO DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y DEMOLICIÓN.	99
CAPITULO IV.....	101
RESULTADOS	102
FASE 1: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN BASADA EN LOS DATOS REALES DE LA OBRA SG-20 SEGOVIA.....	102
FASE 2: EFECTUAR UNA COMPARATIVA QUE EXPLIQUE LAS DIFERENCIAS APRECIABLES EN LA LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN Y LA COMUNIDAD VALENCIANA.	109
FASE 3: DETERMINAR EL COSTE ECONÓMICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS (OBJETIVO 3).....	122
FASE 4: IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES MÁS IMPORTANTES QUE PODIAN PRODUCIRSE SIN LA GESTIÓN CORRECTA DE RCD EN LA AUTOVÍA SG-20 Y DETERMINAR LAS PRINCIPALES MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS QUE DEBÍAN TOMARSE EN CUENTA A LA HORA DE TRABAJAR CON RCD EN LA OBRA. ...	128
CAPÍTULO V	131
CONCLUSIONES.....	132
BIBLIOGRAFÍA.....	134
ANEXOS.....	136

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la historia el hombre ha tenido que utilizar diferentes medios para poder movilizarse. Pero a medida que el tiempo ha pasado han surgido nuevos métodos o vías de comunicación que nos han permitido trasladarnos de un lugar a otro ahorrando tiempo, proporcionándonos más seguridad y también eficacia. Las carreteras, auto vías y autopistas son algunas de ellas. En España específicamente está en construcción la autovía SG - 20 de Segovia, que consiste en la duplicación de la carretera que abarca Aproximadamente 15 km de longitud.

Según el proceso constructivo de dicha autovía nos enfocaremos también en las distintas prevenciones que pudieran utilizarse para la regulación correcta de los residuos que se producen en obra y para los problemas producidos en la misma.

Desde el inicio de los tiempos el hombre ha utilizado los recursos naturales que le ha proporcionado el medio ambiente para su propio consumo y beneficio personal.

Sin embargo, a partir del crecimiento poblacional se comenzaron a producir una gran cantidad de residuos que la naturaleza era incapaz de eliminar por ciclos naturales. Así que esto nos obligó a idear estrategias que nos ayudarán a proteger el medio ambiente de estos agentes.

A pesar de que los residuos producidos a través de obras de construcción civil no suponen un problema sanitario inmediato, son potencialmente dañinos para el medio ambiente y para el ser humano.

Tras la apariencia de baja peligrosidad de los RCD se pueden encontrar agentes muy contaminantes y perjudiciales para ambos. Por esta razón se han aplicado normativas que protegen Y ayudan a disminuir el impacto negativo que producen cierta actividad como lo es la construcción.

A pesar del gran volumen de residuos que se producen en la construcción no hay un dato indicativo específico que pueda determinar la cantidad de escombros que se producen

anualmente. La disparidad de estos datos se debe a que la mayoría de estos residuos no están controlados y se abandonan sin registro alguno.

En este trabajo investigativo nos enfocaremos principalmente en dos fuentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

Que son:

- Residuos procedentes de puntos de extracción o de movimientos de tierra.
- Residuos de construcción y demolición, donde estudiaremos distintas opciones para tratarlos.

CAPÍTULO I

JUSTIFICACI3N

Las obras de construcci3n siempre han conllevado una generaci3n de residuos en gran volumen. Estos residuos suponen, entre otras cosas, costes econ3micos, contaminaci3n ambiental y espacio en obra destinado a su almacenaje. Por ello, es necesario determinar t3cnicas para cambiar la gesti3n con la que se maneja este tema.

Hoy en d3a, gracias a los avances en el mundo es posible tener acceso a la informaci3n completa y concisa de las obras llevadas a cabo en Espa3a y en el mundo. Esto nos permite, mediante la comparaci3n y el conocimiento de las t3cnicas utilizadas en las diferentes clases de obrar, hacer un estudio informativo y comparativo para aportar una soluci3n a la problem3tica existente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio que permita determinar, a trav3s de datos reales obtenidos por la investigaci3n, las distintas opciones para el tratado de residuos de la construcci3n de la autov3a SG-20.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Recolecci3n de informaci3n basada en datos reales de la obra SG-20 Segovia.
- 2 Efectuar una comparativa que explique las diferencias apreciables en la legislaci3n en materia de Gesti3n de Residuos de Construcci3n y Demolici3n de las comunidades de Castilla y Le3n y la Comunidad Valenciana.

- 3 Reproducir como ejemplo, un Modelo de estudio de gestión de RCD`S que logre mostrar cómo pudo ser el tratado de los RCD de construcción en la SG-20.
- 4 Identificar los problemas ambientales más importantes que pudieran producirse sin la gestión correcta de RCD en la autovía SG-20. Y determinar las principales medidas correctoras y preventivas que deben tomarse en cuenta a la hora de trabajar con cada método de gestión de residuos y demolición.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Antecedentes Históricos

Con el paso del tiempo, la humanidad ha evolucionado de una forma ilimitada, produciendo esto un gran crecimiento en el entorno urbano y obligando al hombre a modificar sus condiciones de habitabilidad.

El sector del área de la construcción ha crecido de forma muy elevada en las últimas décadas y con él la producción de residuos de construcción y demolición.

El Segundo plan nacional integrado de residuos (2008) en su investigación estima 2kg de residuos generados por habitante y día en España como media.

Donde en muchos casos estos residuos han sido principales responsables de la contaminación ambiental, alteraciones de paisajes, contaminación de suelos y de acuíferos.

España es el quinto país europeo en producción de Residuos de Construcción y Demolición, reciclándose sólo el 5 % de lo producido.

El importante problema generado por la construcción ha provocado una alarma social muy grande que ha permitido la aparición de normas que regulan la producción y gestión de los residuos de construcción y que obliga a la inclusión de un documento de carácter técnico en la fase de redacción de proyecto, con el que se pretende garantizar la aplicación real de la gestión de residuos de construcción y demolición.

Entre ellas podemos hallar el “*Manual para la redacción de estudios de gestión de RCD en obras de edificación, rehabilitación y demolición*” Elaborado por el Ithobe en colaboración con BLOC VAXA S.L. y la Universitat Politècnica de Catalunya, dicho manual tiene como objetivo orientar de manera responsable al tratado de los residuos de obra, dando herramientas prácticas y teóricas para su cumplimiento. Al mismo tiempo también propone utilizar este estudio como factor determinante para elegir diferentes propuestas para su tratado.

Además de normas, también podemos encontrar trabajos investigativos como lo es el siguiente:

“Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la comunidad autónoma de Andalucía” - (2013) el cual nos sirve como guía práctica para poder estimar estos desperdicios de forma eficaz y eficiente.

CONCEPTOS GENERALES:

Residuos de construcción y demolición:

Según la Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados "se considera residuo a cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche, tenga la intención o la obligación de desechar".

Son considerados Residuos de Construcción y Demolición a todos los sobrantes o desechos producto de una obra civil. Ya bien sean desechos por nueva construcción, rehabilitación, restauración, rechazos de elementos procedentes de la fabricación de materiales destinados a la construcción, o extracción de áridos destinados a la construcción.

Imagen: Residuos de construcción civil.



Fuente: El diario de Burgos (2016)

Clasificación de los residuos

La determinación de los residuos que han de considerarse como residuos peligrosos y no peligrosos se tomará en conformidad con la lista europea de residuos (LER) establecida en la decisión (2000/532/CE de la comisión, de 3 de mayo de 2000). Donde se define que los residuos pueden clasificarse según su origen y según su naturaleza.

Residuos según su origen:

- ✓ Residuos por obras de construcción
- ✓ Residuos por obras de demolición.
- ✓ Residuos procedentes de la extracción de áridos o puntos de la obra donde se realicen movimientos de tierras puros, sin que intervenga ningún otro tipo de actividad constructiva.

Residuos según su naturaleza

- ✓ Residuos inertes
- ✓ No peligrosos
- ✓ Tóxicos y peligrosos.

Residuos inertes:

El residuo inerte es, 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* “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.”

Residuos de construcción:

Están compuestos fundamentalmente por residuos de origen pétreo y residuos cerámicos. Se ha determinado qué hay un aproximado del 75% que representan o que tienen presencia de estos materiales. En estos escombros se encuentran mayormente restos de hormigón y cerámicos procedentes de la construcción. El 25% restante varía en residuos de madera, vidrio y plástico.

Residuos de demolición

Son similares a los residuos de construcción en lo que al porcentaje de tipos de escombros se refiere, Sin embargo su diferencia principal radica en lo mezclados que se encuentran entre ellas ya que en una demolición nos resulta posible separar estos materiales

Residuos no peligrosos

No suponen un problema de toxicidad en sí mismos, pero pueden sufrir o producir en otros elementos modificaciones físicas, químicas o biológicas que permitan producir sustancias perjudiciales para el ser humano o altamente contaminantes para el medio ambiente.

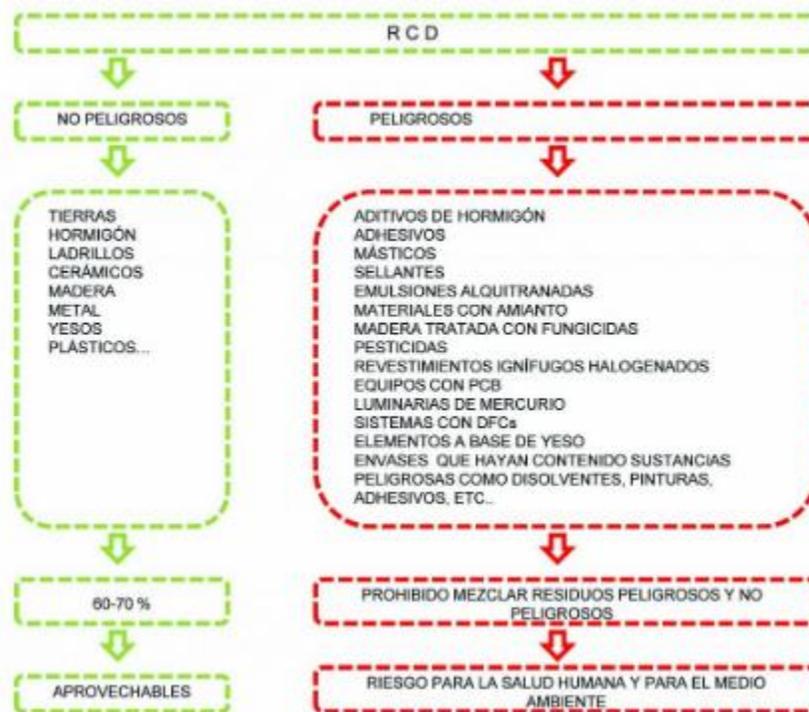
Residuos peligrosos o tóxicos

Estos residuos se caracterizan porque contienen sustancias muy peligrosas y altamente tóxicas para el hombre y muy contaminantes para el medio ambiente. Por esta razón están recogidos y clasificados en la legislación y su traslado y manipulación debe hacerse a través de gestores autorizados. (*REAL DECRETO 833/1988*), de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.

A pesar de que su volumen no es muy grande en relación con otros residuos, su potencial tóxico y contaminante es altamente peligroso. Ya que uno de los principales problemas que representa radica en su capacidad para contaminar a otros residuos, principalmente los inertes.

La mezcla de los residuos tóxicos con los inertes produce la contaminación peligrosa, la cual multiplica la cantidad de residuos que deben entregarse a gestores autorizados. La mezcla y contaminación de residuos supone un grave problema tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Además, aumenta considerablemente los costes de gestión.

Tabla: Clasificación de los CRD'S.



Fuente: Ministerio del medio ambiente, tierra y escombros. (2010)

Agentes que intervienen en la gestión de RCD

Persona o entidad productora de RCD

Es la persona titular de la licencia de obras, ya sea persona física o jurídica, y en el caso de aquellas obras en las que no se deban precisar licencias urbanísticas el titular del inmueble será el responsable de la producción y tratado de los residuos producto de la construcción o demolición.

Persona o entidad poseedora de RCD:

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los escombros producidos y que no posea la condición de gestor de residuos (constructores, subcontratistas o los trabajadores autónomos), por ende éste podría ser el titular de la empresa que ejecute la obra ya sea de construcción o demolición. No podrá ser considerado como poseedor cualquier trabajador de cuenta ajena.

Persona o entidad gestora de RCD:

Es la persona o entidad pública o privada que está autorizada para realización de cualquier operación que componen la gestión de los residuos, sea o no está la productora de los mismos. Las operaciones de gestión incluyen la recogida, el almacenamiento, el transporte y el tratamiento de los RCD, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como la clausura y mantenimiento posterior del cierre de los vertederos.

Obligaciones:

Obligaciones de la entidad productora de R.C.D:

Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de RCD, redactado por algún técnico o profesional competente.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reformas es obligatorio realizar un inventario de los residuos peligrosos (RP) que se generaran, prever su retirada selectiva y asegurar su envío a gestores autorizados.

En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir a favor del Ayuntamiento una fianza o garantía financiera en favor de realizar una buena gestión de los RCD generados.

La constitución de la fianza estará integrada en los procedimientos de autorización ambiental que sean de aplicación, según la naturaleza de las obras, de modo que se deposite el importe requerido antes de emitirse la correspondiente resolución de autorización ambiental.

Obligaciones durante la obra

Controlar que los RCD se están gestionando conforme al Estudio de Gestión y el Plan presentado por las empresas contratistas y subcontratistas, ya que, al terminar las obras, si la Administración competente detecta que se ha incumplido el “Plan de Gestión” de RCD puede ejecutar el importe de la fianza o en su caso, un procedimiento sancionador.

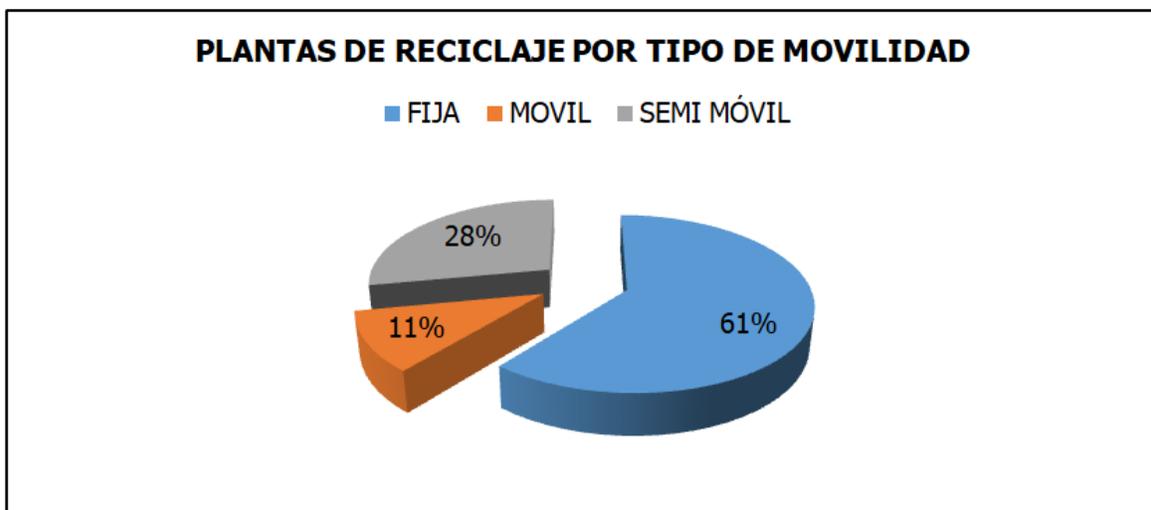
Disponer de la documentación que acredite que los RCD han sido gestionados en obra o entregados para su tratamiento a un gestor de residuos autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Tipo de plantas para el tratamiento de RCD:

De acuerdo a su movilidad las plantas de tratamiento pueden clasificarse en plantas fijas, semimóviles o móviles.

Las plantas móviles y semimóviles están únicamente destinadas a reciclar directamente desde la obra mientras que las plantas fijas necesitan unas instalaciones propias y cumplir con ciertos requisitos y terrenos.

Gráfico: Plantas de reciclaje por tipo de movilidad



Fuente: Guía española de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición.

Plantas fijas

Las plantas fijas de tratamiento están destinadas a tratar residuos muy heterogéneos. La heterogeneidad de estos residuos obliga a equipar la planta con maquinaria de gran tamaño y a disponer de la superficie suficiente para poder llevar a cabo la instalación de dicha maquinaria así como para el almacenamiento y acopio temporal de los residuos que se vallan a tratar.

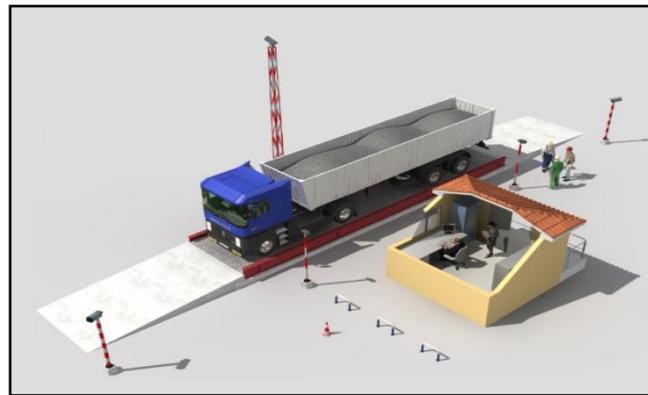
Para la construcción de una planta de RCD se debe estimar no solo la cantidad de residuos de la obra generados en el radio de influencia de la planta sino también la producción de material reciclado que se puede reutilizar en la construcción del entorno.

Se define el radio de influencia como la distancia para la cual al agente generador del residuo le resulta más rentable trasladar los RCD a la Planta que depositarlos en vertedero.

Fase 1: Control de admisión y almacenamiento del residuo

Consiste en la recepción de los residuos, el control de documentación, registro e identificación que permiten una primera clasificación de la materia prima y cerciorarse de que el material es apto para la planta. En un factor determinante para que el proceso productivo se adecue y conseguir un producto final de calidad. Este control de recepción suele realizarse mediante la inspección visual y el pesaje.

Imagen: Control de admisión y pesaje en planta de rcd



Fase 2: Separación de entrada

En este proceso se separan mecánica o manualmente los elementos considerados contaminantes de los RCD. Consiste en descargar todo el conjunto del residuo en la zona de descarga para la segregación de los distintos componentes. Se separan los residuos peligrosos, los voluminosos, la fracción valorizable, piezas de gran envergadura de madera o metal para enviarlas a un gestor autorizado y aquellos residuos que no pueden ser tratados por la instalación.

Imagen: Separación de entrada de voluminosos por medios mecánicos



Fase 3: Precibado

Este proceso consiste en la separación de los áridos de tamaño excesivo o demasiado pequeño. Se realiza antes de la trituración y clasificación y su objetivo es:

- Precibado de alimentación o cribado pre alimentador: se basa en controlar el tamaño y tipo de materiales de entrada al triturador primario. Este proceso contribuye a la optimización y el mantenimiento de los equipos.
- Precibado de finos: se separan los materiales con granulometría más fina que no necesitan de trituración y clasificación. Es un manera de limpieza del material de entrada, ya que elimina los finos considerados sucios y/o de calidad inferior, y se diferencian de aquellos generados por el proceso de machaqueo del RCD.

Fase 4: Clasificación y limpieza

En esta etapa se realiza la adecuada separación de los materiales heterogéneos que componen los residuos. Especialmente se separan los materiales pétreos (hormigón, ladrillos, albañilería y cerámica) de los no pétreos (metales, madera, plásticos,...). Este proceso se lleva a cabo mediante la técnica de separación por gravedad, a través del empleo de aire o agua.

Los sistemas de clasificación más empleados son: trómeles, cribas, cabinas de triaje, electroimanes, sopladores, lavadoras y ciclones.

Aunque la técnica de separación con agua da un mayor resultado, la complejidad de los sistemas hidráulicos y su mayor coste hacen que predomine el uso de los dispositivos basados en la separación mediante flujo de aire.

Imagen: Entrada de material para su clasificación y limpieza



Fase 5: Trituración

Proceso mecánico consistente en la reducción del tamaño de las partículas procedentes de la clasificación.

Tabla: propiedades de los equipos de machaqueo/trituración existentes

PROPIEDAD	MANDÍBULAS	CONOS	IMPACTO
CAPACIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
COSTE DE PRODUCCIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO
DESGASTE	BAJO	BAJO	ALTO
CALIDAD DEL ÁRIDO	BAJA	MEDIA	ALTA
CONTENIDO DE FINOS	BAJO	MEDIO	ALTO
CONSUMO DE ENERGÍA	BAJO	MEDIO	ALTO

En función del sistema de trituración que se adopte existen tres tipos de plantas de reciclaje:

- Sin sistema de trituración: se limita a clasificar, limpiar y/o tamizar el RCD.
- Con tratamiento primario: El RCD valorizado en planta se hace pasar por un único proceso de trituración dentro de la línea de producción.
- Con tratamiento primario y secundario: EL RCD valorizado en planta pasa por dos procesos de trituración diferenciados dentro de la línea de producción. Puede realizarse con distintos equipos de machaqueo o a través del mismo.

Fase 6: Cribado

Se basa en la separación de las partículas, procedentes de la fase de trituración, por usos granulométricos específicos. Estos son los que otorgan las características finales al producto.

Imagen: Cribado final y separación por granulometrías

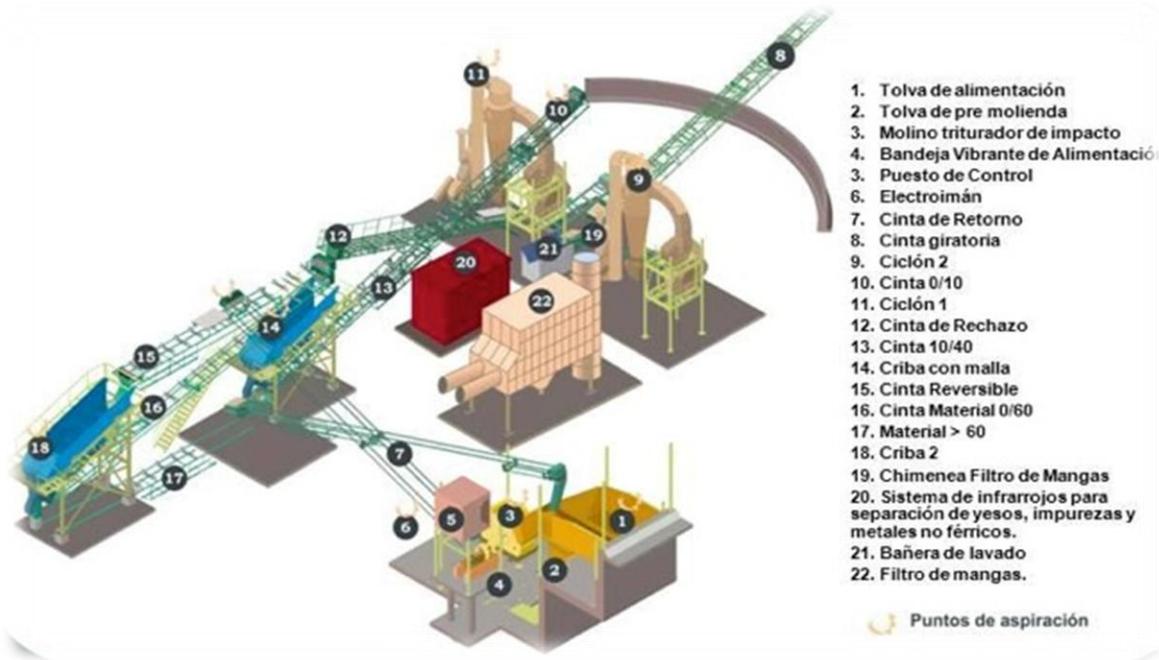


Tabla: Esquema general de procesos de una planta de RCD

FASE	TIPO DE PROCESO	PROCESO
FASE 1: Control de admisión	Manual	Control organoléptico inicial (olor, color y textura)
	Manual y/o informático	Documentación de origen
	Manual	Identificación de contaminantes
	Manual y/o informático	Pesaje
	Manual	Definición de acopios específicos según el material de entrada
FASE 2: Separación de entrada	Manual	Separación manual en acopio
	Mecánico	Separación mecánica en acopio (martillos, palas y retroexcavadoras)
FASE 3: Precribado	Mecánico	Alimentador precribador o trómel
FASE 4: Clasificación y limpieza	Manual	Cabina de triaje
	Mecánico	Trómel
		Electroimanes
		Lavadoras
		Sopladores
		Ciclones
FASE 5: Trituración	Mecánico	Mandíbulas
		Impacto
		Conos
FASE 6: Cribado	Mecánico	Cintas y criba

Fuente: Guía española de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición.

Imagen: Planta fija para el tratado de residuos de construcción



Fuente: (Asociación APRR.EUS) 2016 / Esquema planta fija valorización de RCD

Plantas móviles y semimóviles.

Las plantas móviles tienen la ventaja de poder ubicarse temporalmente en cualquiera de los centros de generación de residuos y con una alta disponibilidad de carga. Se traslada por un sistema de orugas o con ruedas de neumáticos.

Las plantas móviles o semimóviles suelen ser más caras que las fijas por la cantidad de material en peso tratado. Debido a su carácter compacto y sistema de movimiento. Igualmente son más selectivas en cuanto a la tipología y tamaño del escombros tratado, quedando limitada la calidad de sus productos a las operaciones unitarias que incluyen.

Plantas móviles para tratado de residuos de construcción

Las plantas móviles para tratado de residuos de construcción solo admitirán ciertos materiales como lo son el hormigón, ladrillos y materiales cerámicos. Así mismo no se admitirá ningún residuo contaminado proveniente de la construcción o demolición con sustancias orgánicas o inorgánicas peligrosas a causa del mismo proceso.

El titular de la planta móvil tiene la obligación de presentar el contrato de tratamiento con el gestor de los residuos generados por la actividad o en su defecto la declaración en la que se hace responsable y admite el compromiso de celebrar con dicho gestor el correspondiente contrato de tratamiento, por lo cual mientras los residuos se encuentren en su poder, el titular de la planta móvil deberá almacenarlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.

Las plantas móviles de reciclaje de RCD serán titulares o contarán con un contrato de tratamiento con un vertedero de cola autorizado conforme a lo establecido en el *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero*, o en su defecto, con una zona de restauración, acondicionamiento o relleno donde depositar el rechazo inerte resultante del tratamiento de los RCD, tal y como se establece en el artículo 13 del *Real Decreto 105/2008, de 1 de*

febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Referente a la actividad de la maquinaria de trituración se debe comunicar directamente a la dirección general del medio ambiente según su modelo oficial si la maquinaria es considerada (grupo C) potencialmente contaminadora de la atmósfera (valorización no energética de residuos no peligrosos con capacidad menor o igual a 50 t/día, procedimiento de notificación) o grupo B (valorización no energética de residuos no peligrosos con capacidad mayor a 50 t/día, procedimiento de autorización), de conformidad con lo establecido en el artículo 13 de la *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.*

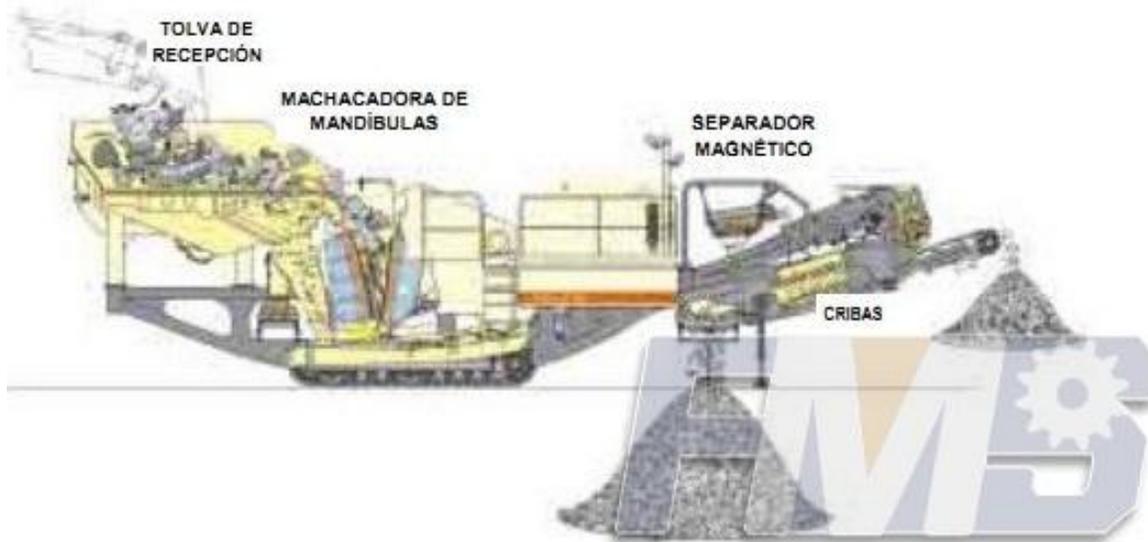
El tratamiento deberá realizarse in- situ, por lo cual el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que deberá presentarse ante la entidad local deberá de constatar haber presenciado la utilización de la planta móvil de reciclaje en la obra.

Plantas móviles y la gestión de RCD

Las plantas móviles operaran adscritas a una obra, no pudiendo tratar RCD de otras obras. La utilización de plantas móviles deberá estar prevista en el proyecto de ejecución de las obras. Los titulares de la obra o actividad que vayan a emplear plantas móviles tienen que especificar su uso en el trámite de prevención ambiental.

El órgano ambiental dispondrá de un plazo de 2 meses para establecer las condiciones que estime oportunas, transcurrido dicho plazo sin notificación se entenderá que no hay objeciones al plan de trabajo.

Imagen: Planta móvil para el tratamiento de residuos de construcción



Fuente: Formats Construction Machinery. (FMB)/ Esquema de planta móvil.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La movilidad de las plantas puede ser considerada como un factor limitativo en cuanto a las posibilidades de producción y calidad final de producto, aunque cada vez el nivel de especialización es mejor y se tiende a mejorar las prestaciones y los rendimientos de la maquinaria móvil.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MÓVILES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puede aplicarse en cualquier sitio ✓ Explotación de transportes y construcción reducidos ✓ Costes en transporte y construcción reducidos ✓ Limitación del gasto en preparación de terrenos. El material producido se puede aplicar "in situ" ✓ Gestión relativamente sencilla 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Coste de explotación alto ✗ Materiales producidos limitados ✗ Aumento de los costes de planificación
FIJAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicable a múltiples casos por el tamaño y el concepto de la instalación ✓ Mejor calidad del producto final ✓ Mayor eficacia por su alta capacidad de almacenamiento ✓ No hay gastos de transporte, montaje y desmontaje ✓ Gastos de explotación bajos ✓ Se pueden fabricar amplias gamas de productos al almacenar gran variedad de productos 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Necesidad de permiso y control de las emisiones de la instalación ✗ Necesidad de garantía para suministro de los residuos, como para la comercialización de los productos

CRITERIOS ECONÓMICOS:

Una gran parte del grado de rentabilidad de una Planta de tratamiento de RCD depende de la calidad del producto obtenido. La calidad de dicho producto es directamente proporcional al nivel de homogeneidad del residuo admitido en la planta. Para poder establecer el grado de rentabilidad de una planta de tratamiento de RCD es necesario realizar las siguientes consideraciones:

Se debe gravar el residuo heterogéneo pues su reciclado es costoso (alto porcentaje de rechazos) y el producto obtenido es de baja calidad.

Se favorecerá la entrada de materiales homogéneos que permitan obtener un producto reciclado de elevada calidad. Una separación en origen facilitará la gestión económica de las empresas generadoras de residuos, puesto que no se verán afectadas por las tasas elevadas de admisión de residuos y les motivará depositar sus escombros en Plantas de tratamiento de RCD.

Para conseguir la mayor rentabilidad económica en las Plantas de Reciclaje será necesario buscar un equilibrio entre las tasas de admisión y el precio de venta de árido reciclado. El radio de influencia de la Planta variará en función de la tasa de admisión, porque un menor valor de ésta aumentará el radio de influencia de la Planta al compensarse los gastos de transporte.

MARCO LEGISLATIVO

El artículo 45 de la *Constitución Española* establece “el derecho de todos los ciudadanos a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo y la obligación de los poderes públicos de velar por la utilización racional de los recursos naturales con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente”-Boletín Oficial del Estado.

LEGISLACIÓN RESIDUOS – RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA:

ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

PLAN ESTATAL MARCO DE GESTIÓN DE RESIDUOS (PEMAR) 2016-2022.

EL REAL DECRETO 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

LEY 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

EL PLAN NACIONAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 2008-2015. (PNRCD)

REAL DECRETO 1481 / 2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

LA DECISIÓN DE LA COMISIÓN, de 22 de enero de 2001, que modifica la Decisión 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000.

REAL DECRETO 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

NORMATIVA AUTONÓMICA APLICABLE A LOS RCD EN CASTILLA Y LEÓN:

DECRETO 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León» (BOCyL de 24 de marzo de 2014).

LEY 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León y todas sus modificaciones posteriores.

LEY 9/2002, de 10 de julio, Declaración de proyectos regionales de infraestructuras de residuos de singular interés en la Comunidad

DECRETO 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León»

DECRETO 90/1990 de 31 de mayo, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueba el Plan Director Regional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la Comunidad de Castilla y León.

DECRETO 50/1998, de 5 de marzo, por el que se modifica el Plan Director Regional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la Comunidad de Castilla y León, aprobado por Decreto 90/1990, de 31 de mayo, y se ordena la revisión del citado Plan.

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, el artículo 4 indica y describe las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición deberá incluir en el proyecto de ejecución un estudio de gestión de residuos que como mínimo debe contener:

1. “Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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, o norma que la sustituya”
2. “Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto”
3. “Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra”.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. “Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra”.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

NORMATIVA EUROPEA APLICABLE A LOS RCD

DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos

DIRECTIVA (UE) 2018/850 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos

DIRECTIVA 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

DECISIÓN DE LA COMISIÓN 2000/532/CE, que establece una lista de residuos de conformidad con la Directiva 75/442/CEE, y sus modificaciones, efectuadas mediante la decisión de la comisión 2001/119/CE.

DECISIÓN 738/2000 “Aplicación de la Directiva 1999/31”.

DIRECTIVA 1999/31 “Vertido de Residuos”.

DIRECTIVA 1996/61 “Prevención y Control integrados de la Contaminación – IPPC”.

IMPACTO AMBIENTAL

Un impacto ambiental es considerado como cualquier modificación producida en el medio natural a causa de la acción humana. Los impactos naturales pueden ser negativos, alterando por ende el medio físico y produciendo catástrofes naturales, cambios atmosféricos, alteración en la geología o hidrología de la tierra.

Impactos negativos que pueden producir los RCD en terrenos inertes.

- Consumo de materias primas y energía.
- Modificaciones geomorfológicas.
- Contaminación de acuíferos.
- Contaminación de ríos.

Los principales impactos negativos debidos a los RCD en el medio biótico son:

- La pérdida de hábitat por la ocupación de suelos para el vertido.
- La pérdida de calidad edáfica en los suelos en los que se han alojado residuos, aunque se retiren posteriormente.

IMPACTO DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE:

Los edificios, carreteras, puentes, túneles o cualquier tipo de construcción civil, supone una alteración al medio ambiente en su estado natural, por ende esta puede arrojar resultados negativos en cuanto a su comportamiento se refiere. De esta manera se intenta explicar que la naturaleza sigue un curso establecido y suele comportarse bajo ciertos patrones repetitivos y al ver que estos espacios se alteran su comportamiento puede ser diferente o intentar compensar el cambio que se ha realizado en ella.

La fabricación de materiales de construcción también es un punto importante ya que el agotamiento de materia prima y petrolífera supone un problema de gran importancia para los recursos no renovables.

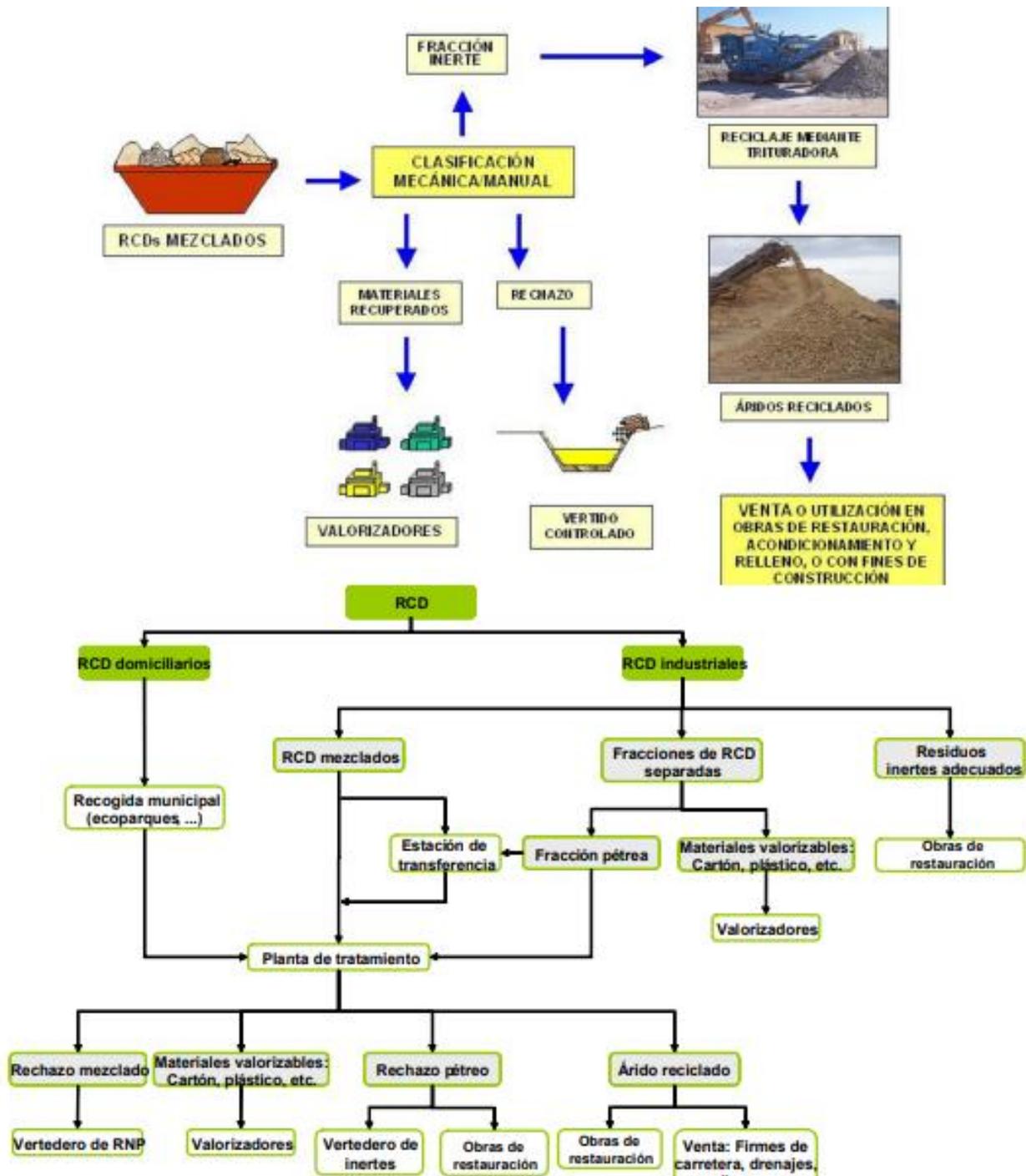
Asimismo, durante cualquier obra de construcción deben tenerse en cuenta los impactos que se generan al aire, así como lo son el polvo de los trabajos de demolición o corte de taludes, contaminación acústica debido a la maquinaria, las emisiones de CO₂ producidas por el uso de combustibles fósiles, entre otros.

Por todo esto, se debe considerar que la generación de RCD no es el único problema a tener en cuenta en los proyectos de construcción y demolición, sino que hay que ser conscientes de todo el entorno que rodea a la obra y llevar a cabo medidas preventivas y correctoras para intentar que el impacto sea lo más leve posible.

Eliminación de los RCD:

Los residuos procedentes de las plantas de tratamiento, ya sean en la propia obra o de un gestor autorizado, que no pueden ser valorizados (rechazo mezclado) se eliminan en vertedero de residuos no peligrosos, según lo establecido en el *Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.*

Imagen: Diagrama de flujo de los RCD



Fuente: Conselleria d'Agricultura., Medi Ambient i Camvi Climàtic.

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS:

Entendemos “prevención” como todas las medidas que se puedan llevar a cabo por todos los intervinientes en la obra para evitar o reducir la generación de RCD, antes o durante la actividad que se va a llevar a cabo.

Medidas generales

- Seleccionar las empresas contratistas y subcontratistas de entre aquellas con sistema de gestión medioambiental. Estas se conocen por tener la certificación europea EMAS o la internacional ISO 14001.



- Todos los agentes intervinientes en la obra deben conocer y respetar sus obligaciones en cuanto a los residuos y cumplir con las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.

Clasificación de los residuos

- Se dispondrá de los contenedores más adecuados para cada tipo de material. La separación selectiva debe llevarse a cabo en el momento en que se generan esos residuos para evitar mezclarlos y aumentar el coste tanto económico como ambiental.

- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen con otros y los contaminen.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás elementos de almacenaje deberán ir siempre debidamente etiquetados.
- Equipamiento mínimo: dos contenedores y un depósito especial para líquidos y envases de residuos potencialmente peligrosos. Un contendor será para residuos pétreos y el otro para papeles, plásticos, metales...

Minimización de embalajes

Los embalajes son uno de los puntos fundamentales en la minimización de RCD, ya que generan una cantidad significativa del total del RCD producido y podrían evitarse con una planificación previa.

- Realizar compras a granel y promover el uso de envases de gran capacidad: de esta manera se evita la llevada a obra de grandes cantidades de plásticos y otros materiales procedentes del embalaje de los productos.
- Solicitar a los proveedores que retiren sus propios envases: de esta manera conseguimos que la responsabilidad sobre ese residuo recaiga sobre las empresas que provisionan el material y tienden a reducir la cantidad de embalaje en su producto.
- Acopio adecuado de materiales para evitar su rotura: evitar desperfectos en materiales que todavía no se han empleado en la obra, que pueden sufrir desperfectos y resultar inutilizables, convirtiéndose en residuos.
- Evitar el deterioro de embases y pallets para su reaprovechamiento: si se consigue mantener en un estado en el que se puedan reutilizar, pueden emplearse en la misma obra o valorizarlos. Esto se consigue mediante un correcto acopio de dichos elementos.
- Empleo de embases plegables: seleccionaremos aquellos embases plegables (cajas de cartón) en lugar de embases rígidos para disminuir el volumen de residuo generado.

Minimización de materiales

El objetivo es conseguir reducir la cantidad de residuo generada por exceso de materiales que finalmente se convierte en un mayor volumen de residuo.

- Contratar materiales reciclables o procedentes del reciclado: intentando así minimizar el impacto ambiental empleando materiales susceptibles de ser reciclados cuando finalice la vida útil de la construcción.

- Vallar la zona de acopio de materiales y situarla fuera de las zonas de paso de la maquinaria, así como protegerla del agua y el clima: ayudando así a evitar el deterioro de dichos materiales, como hemos mencionado anteriormente.

- Emplear materiales con mayor vida útil.

- Extremar las precauciones en el suministro y transporte de los materiales: parte de los residuos generados en obra provienen de materiales rotos o dañados antes de su uso, durante las maniobras de carga y descarga o durante el transporte. Debemos intentar evitar estas pérdidas ya que suponen, además de un incremento del presupuesto, una mayor generación de residuos.

- Con este fin, se establecerá en el Estudio de Gestión de Residuos que el subcontratista presente un plan de actuación para evitar o prevenir estas incidencias. Algunas de estas actuaciones pueden ser: colocación de carteles y señalización de zonas de paso, control a gruistas y carretilleros o asegurarse de que los accesos tienen un tamaño suficiente para la correcta entrada de los vehículos.

Minimización de RCD en el tajo

- Proteger los materiales ya instalados: para minimizar los residuos generados por roturas o desperfectos en materiales ya colocados debido a su situación, por estar en zonas de paso de operarios y/o materiales así como de vehículos rodados. Para ello, siempre que sea posible se evitará su instalación hasta que el paso quede libre.
- Realizar demolición selectiva (deconstrucción): de esta manera se consigue una clasificación en origen que permite maximizar tanto el reciclaje como la valorización de los diferentes materiales.
- Ejecutar los rellenos mediante compensación de tierras y rocas: de manera que se reduzca la gestión de estos residuos fuera de la obra. Solo se puede hacer con aquellos que no están contaminados y no requieren de un Gestor de Residuos Autorizado. Esto se llevará a cabo mediante las plantas de reciclado de RCD fijas o móviles que lo convertirán en material apto para su reutilización en obra. Primarán los métodos constructivos que produzcan el machaqueo de los elementos pétreos o se dispondrá en obra de maquinaria apta para el machaqueo con el fin de obtener áridos reciclados.
- Favorecer la elaboración de productos en taller: siempre que sea posible los premontajes de algunos elementos se llevaran a cabo en el taller del propio proveedor, evitando así la generación de retales y sobrantes que aumenten los RCD en obra.
- Delimitar el volumen de residuo que puede generar cada actividad: mediante la aplicación de penalizaciones económicas si se superan dichos volúmenes, responsabilizando al subcontratista en materia de minimización y clasificación de los residuos que produce y realizando reuniones de manera regular para coordinar la gestión de los residuos.

Minimización de residuos peligrosos

- Acondicionamiento adecuado del Punto de Residuos Peligrosos: reforzar la adecuación de la zona de acopio de los residuos peligrosos para evitar contaminar la zona.
- Evitar el uso de productos peligrosos en la medida de lo posible: la mejor manera de minimizar es prevenir, de esta manera, empleando productos sin características de peligrosidad evitamos la generación de este tipo de residuo.
- Asegurar el uso del contenido de envases con productos peligrosos: además de por una cuestión económica clara, debemos tener en cuenta que, usando el producto por completo evitamos el consumo excesivo del mismo y por lo tanto un aumento de los RCD.
- Evitar la mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos: para prevenir el tratamiento de los residuos no peligrosos como peligrosos.
- Separación en origen: se procederá, en la medida de lo posible, a separar los residuos peligrosos contenidos en los materiales de construcción en origen. Así evitamos posibles contaminaciones de otros materiales.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN:

En España son cuatro las Administraciones competentes en materia de gestión y tratado de los RCD, y se clasifican en:

- El Estado
- Las Comunidades Autónomas
- Las entidades locales
- La Unión Europea

Estás organizaciones se han encargado de promulgar decretos, planes y nuevos programas de trabajo, con el único objetivo de minimizar el impacto de los RCD y de su reutilización por medio del reciclaje, como por ejemplo la producción de áridos reciclados a través de plantas de tratamiento autorizadas. También se encargan de gestionar y valorizar aquellos residuos que no se puedan reciclar y del control de vertederos no autorizados.

Cierto es que la función de estas Administraciones no siempre surge el efecto deseado ya que según un estudio de la Federación Española de Asociaciones de Empresas de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición (FEAV-RCD) en 2017 únicamente el 25% del total de RCD generados en España se gestionan en plantas autorizadas.

Coordinador de Medio Ambiente (CMA)

La persona encargada de llevar la coordinación del medio ambiente será el representante de la propiedad en todos los temas que estén relacionados con la gestión de residuos en una obra civil, por lo cual su figura legal es muy importante y necesaria para vehicular todas aquellas actividades derivadas del Estudio de Gestión de Residuos (EGR). Y también será el responsable de la redacción de dicho estudio, debiendo tener conocimiento completo de todo su alcance.

El CMA en el organigrama de la obra

De la misma manera que existe un Coordinador de Seguridad el *Manual para la redacción de estudios de gestión de RCD en obras de edificación, rehabilitación y demolición* recomienda que exista la figura del Coordinador de Medio Ambiente (o también Coordinador de Reciclaje), que se encargará de hacer el seguimiento a lo largo y al final de la obra de los resultados de la implantación del PGR en obra y, en definitiva, de cuantificar el grado de éxito por parte del contratista con los compromisos adquiridos por el contratista con la propiedad a través del EGR.

Desde el punto de vista operativo, el CMA debe tener un nivel de veto parecido al del Coordinador de Seguridad. El CMA debería ser capaz, no de parar la obra, pero sí de poder parar la actividad productiva de un industrial si éste está contaminando directa o indirectamente el trabajo de otro industrial o el suelo o el aire con productos nocivos para el medio ambiente. Normalmente estos extremos deberían estar contemplados en el EGR y el PGR.

Responsabilidades del CMA

Las responsabilidades del CMA son las siguientes:

#	Fase de Obra	Responsabilidad
1	Antes de la ejecución de la obra	En el caso de no ser el redactor del EGR, el CMA deberá revisar su contenido y asegurarse que contiene todos los elementos necesarios para garantizar la consecución de objetivos que el PGR desarrolla. En ese sentido, será fundamental que el EGR establezca objetivos SMART (ver punto 0)
2	Antes y durante ejecución de obra	Revisar que el PGR propuesto cumple con las especificaciones mínimas demandadas por el EGR y que establece la forma cómo se facilitará la información necesaria para evaluar los objetivos.
3	Durante ejec. de obra	Colaborar con el Técnico de Medio Ambiente en la formación e información de todo el personal de obra.
4	Durante ejec. de obra	Asistir a todas las reuniones relacionadas con el PGR implantado y evaluar la labor del Técnico de Medio Ambiente.
5	Durante ejec. de obra	Efectuar las visitas necesarias para poder valorar y cuantificar el seguimiento de los compromisos adquiridos en el PGR aprobado.
6	Al finalizar la obra	Realizar la evaluación final del cumplimiento de los objetivos planteados en el PGR.

Fuente:” *Manual para la redacción de estudios de gestión de RCD en obras de edificación, rehabilitación y demolición* “,Pag 12, *Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.*

El CMA será la figura central asociada al EGR, puesto que será la persona sobre la que se desarrollará todo el trabajo de medición y aseguramiento de que el PGR se está implantando correctamente y se consiguen los objetivos establecidos.

Importancia del coordinador del medio ambiente en el organigrama de la obra.

Es recomendable que exista la figura de coordinador del medio ambiente en toda obra civil, ya que entre las funciones que desempeñará se encargará de hacer el seguimiento de los resultados de la implantación del PRG en obra y cuantificar el grado de éxito del contratista a través del EGR. (el encargado de dicho puesto debe tener algún tipo de formación o conocimientos del área en medio ambiente)

El Técnico de Medio Ambiente (TMA)

El técnico de medio ambiente es el responsable del plan de gestión de residuos de una obra y debe ser una figura conectora tanto de la ley relacionada con todo el tema de la gestión de residuos de obra como de la forma de ejecutar un PGR.

El TMA debe verse como una figura de trabajo a pie de obra, trabaja codo con codo con el encargado y en algunos casos puede hacerse responsable del control de la limpieza, la ubicación de materiales e incluso de su recepción.

Aunque es habitual que la figura del TMA genere cierta incomodidad en los encargados de obra en muchas ocasiones resulta de mucha ayuda para ellos ya que les libera de todas las tareas con respecto al tratamiento y gestión de los RCD.

Es habitual que, aunque el TMA dependa del constructor, éste subcontrate los servicios a una empresa especializada que en muchos casos se encarga de suministrar los contenedores homologados necesarios para realizar la separación previa de los residuos en obra.

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Responsabilidades del TMA son las siguientes:

#	Fase de Obra	Responsabilidad
1	Antes inicio de obra	Estudiar la viabilidad operativa de la consecución de los objetivos establecidos en el EGR. Revisar su presupuesto y estudiar tarifas de proveedores de servicios (Transportistas, Gestores de RCD, empresas de contenedores, recicladores, etc.).
2	Antes inicio de obra	Redactar el PGR y la Hoja de Normas del PGR siguiendo las directrices del EGR y de acuerdo con el jefe de obra y el encargado
3	Antes inicio de obra	Revisar con el administrativo de la obra las cláusulas a incluir en los contratos con los industriales en función de los objetivos requeridos en el EGR y lo establecido en el PGR.
4	En el inicio de obra	Formar a todo el equipo de la obra: jefe de obra, encargados, técnicos, administrativo, etc.... sobre las Normas del PGR que finalmente se implantarán y facilitarles una copia de la correspondiente ficha de buenas prácticas (consultar el Manual Ihobe para la redacción e implantación de planes de gestión de residuos de construcción y demolición y buenas prácticas gremiales).
5	Antes y durante ejecución de obra	A medida que los industriales van entrando a la obra, informarlos y formarlos a todos sobre las Normas del PGR y facilitarles una copia de la correspondiente ficha de buenas prácticas.
6	Durante ejec. de obra	Asegurarse del cumplimiento del PGR y de las Normas del PGR
7	Antes y durante ejecución de obra	Coordinar con los encargados la ubicación y adecuación de los Puntos Verdes y Puntos de Peligrosos y revisar la logística de los RCD des de los tajos hasta dichos Puntos para asegurarse que los industriales tienen las máximas facilidades para evacuar los RCD que generen
8	Antes y durante ejecución de obra	Coordinar con los encargados la logística y ubicación de los materiales, con el objetivo de prevenir mermas. La mala ubicación de material puede hacer que se moje con la lluvia o que esté en el paso de carretillas o vehículos, aumentando el riesgo tanto de accidentes como de merma de materiales por impacto con maquinaria
9	Antes y durante ejecución de obra	Revisar la disponibilidad de suficientes contenedores de tajo para facilitar la Separación Obligatoria en Origen y su evacuación
10	Antes y durante ejecución de obra	Listar aquellas acciones de prevención de RCD que establezca el PGR y que se tengan que realizar de forma continuada durante la obra. Establecer un procedimiento para revisarlas periódicamente y ejecutar las acciones necesarias, de acuerdo con el jefe de obra, los técnicos de obra y el encargado.
11	Antes y durante ejecución de obra	Establecer un sistema de supervisión de los trabajadores en obra y de información de incidencias
12	Antes y durante ejecución de obra	Establecer un sistema de avisos y de sistemas correctores con posibles cargos por incumplimiento del PGR
13	Durante ejec. de obra	Informar periódicamente a los técnicos y jefes de producción sobre las incidencias de los industriales que dirigen para que tomen las medidas oportunas. Para incidencias graves o sin acuerdo, escalar la incidencia al jefe de obra.
14	Durante ejec. de obra	Gestionar y registrar la retirada y los cambios de contenedores con el GdR externo
15	Durante ejec. de obra	Archivar toda la documentación de control de la salida de RCD: albaranes, tickets báscula, etc..... Revisar y validar la facturación del GdR externo con dicha documentación
16	Al entregar la obra	Facilitar la documentación de control y seguimiento de los residuos a la Dirección Facultativa de la Obra para que ésta realice el Informe final de gestión.(ver artículo 6 punto 1 y artículo 7 punto 5 del Decreto 112/2012).

Fuente: " Manual para la redacción de estudios de gestión de RCD en obras de edificación, rehabilitación y demolición ",Pag 13, Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental

Informes EGR y PGR

El contenido referente al estudio de gestión de residuos según indica el Artículo 4 del *RD 105/2008* debe incorporarse como anejo en todos los proyectos de ejecución de obra. Su contenido se basa en la identificación de los residuos que se van a generar según orden *MAM/304/2002*, en las medidas para la prevención de los residuos, operaciones para la reutilización de este elemento, valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD`S, que formará parte del presupuesto del proyecto y planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.

El estudio de gestión de residuos (EGR) es la base a partir del cual se redacta un Plan de Gestión de Residuos. El EGR establece todas las pautas y los objetivos en relación a la gestión de los RCD que se generaran en la obra, por lo tanto, el plan de gestión de residuos deberá detallar de qué forma se conseguirán los objetivos.

El PGR debe contener al menos 4 capítulos en donde se deberá detallar como se llevará cabo lo establecido en el EGR.

Puntos que debe incluir el EGR

- Hoja de definición de objetivo.
- Acta de aprobación de presupuesto de gestión de los RCD.
- Anexos asociados a preinscripciones técnica.
- Hoja de inspección.
- Acta de aprobación del PCR.

Capítulos que debe contener la estructura del PGR:

1. Medidas de prevención para minimizar los Residuos de construcción que se puedan generar.
2. Operaciones de Reutilización, Valorización o Eliminación, en las que se concreta el destino final de los RCD generados.
3. Medidas para la separación obligatoria en origen de los RCD para facilitar su valorización.
4. Planos con las instalaciones para la gestión de RCD.

Como parte del trabajo de validación y aprobación del PGR, el CMA debe asegurarse de que dicho documento lleve adjunta la siguiente documentación también:

Certificados de los laboratorios que se encarguen de realizar las evaluaciones de calidad de los RCD que se vayan a reutilizar en la obra, Hoja de Normas del PGR en la que se informe de las normas básicas que se implantaran en la obra.

Copia de los Informes de Seguimiento y Actas de Reunión que se generen a lo largo de la obra, en relación a la gestión de RCD.

INFORME FINAL

El Informe Final deberá recoger toda la información relacionada con la gestión de los RCD que se haya realizado en la obra. Dicho informe será un documento el cual la Dirección Facultativa deberá redactar y firmar y que se requerirá para la devolución de la fianza municipal.

El coordinador de medio ambiente será el encargado de la redacción de dicho informe y este deberá contener la siguiente información:

1. Datos generales y de ubicación de la obra:

1.1. Promotor y Ejecutor de la Obra

- Nombre / razón social del promotor de la obra (productor del residuo)
- Nombre / razón social del o los contratistas de la obra (poseedor/es del residuo)

1.2. Redactor del Informe

- Datos personales y profesionales del técnico encargado de la redacción del Informe.

1.3. Emplazamiento

- Dirección postal completa, fincas colindantes y coordenadas UTM Superficie de la parcela y superficie construida.

1.4. Tipo de Obra

- Descripción breve al tipo de obra al que hace referencia en el Informe.
- Tipo de actuación: construcción, demolición, reforma o urbanización.
- Tipo de estructura: metálica, hormigón, madera, mixta.
- Número de plantas, especificando sótanos.

2. Tabla resumen cuantitativa de gestión de residuos de construcción y demolición: Incluirá los siguientes apartados, siempre con los códigos LER como elementos identificativos de los registros.

- 2.1. Previsiones realizadas en el Estudio de Gestión de Residuos (EGR).
- 2.2. Obligación o no de separación de los Residuos en Obra.
- 2.3. Gestión realizada con los siguientes posibles destinos.
- 2.4. Prevención, reutilización, valorización in situ, valorización exterior, eliminación.
- 2.5. Justificación de las variaciones en más o en menos respecto de lo previsto en el EGR.
- 2.6. Tipología del documento aportado como justificación.

CÁLCULO PARA LA ESTIMACIÓN DE RESIDUOS:

La estimación de la cantidad de residuos de obra generados es una tarea de gran importancia en cualquier obra civil, ya que aunque es simplemente una estimación sirve para dar una idea real de los residuos que se van a generar en un futuro. Con esto simplemente se espera obtener un resultado de estimación muy próximo a los resultados reales, por lo tanto, en base a ellos se tomarán medidas de prevención para dichos residuos como lo son las operaciones de reutilización, valoración o eliminación del material.

CODIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RCD:

La identificación de los residuos y su codificación es el primer paso para realizar la estimación de la cantidad de residuos generados en una obra según la lista europea de residuos publicada por la orden MAM/304/2002. Esta lista consta de 20 capítulos, en cada capítulo se habla de los residuos que se generan de forma general en una actividad específica.

El capítulo 17 está dedicado exclusivamente a los RESIDUOS GENERADOS EN ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos

17 01 01 Hormigón

17 01 02 Ladrillos

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos

17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas

17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06

17 02 Madera, vidrio y plástico

17 02 01 Madera

17 02 02 Vidrio

17 02 03 Plástico

17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados

17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla

17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01

17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones)

17 04 01 Cobre, bronce, latón

17 04 02 Aluminio

17 04 03 Plomo

17 04 04 Zinc

17 04 05 Hierro y acero

17 04 06 Estaño

17 04 07 Metales mezclados

17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas

17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas

17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas

17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03

17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas

17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05

17 05 07* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas

17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto

17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto

17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas

17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03

17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto

17 08 Materiales de construcción a base de yeso

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

- 17 08 01* Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas
- 17 08 02 Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
- 17 09 Otros residuos de construcción y demolición**
- 17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
- 17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
- 17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
- 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03

Fuente:” Orden MAM/304/2002 “*capítulo 17. Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la comunidad autónoma de Andalucía trabajo fin de carrera*”.

El capítulo 15 está dedicado a los RESIDUOS DE ENVASES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, así como otros capítulos donde se pueden encontrar clasificados residuos que se pueden generar a lo largo de la ejecución de la obra.

15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza; materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.

- 15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)**
- 15 01 01 Envases de papel y cartón
- 15 01 02 Envases de plástico
- 15 01 03 Envases de madera
- 15 01 04 Envases metálicos
- 15 01 05 Envases compuestos
- 15 01 06 Envases mixtos
- 15 01 07 Envases de vidrio
- 15 01 09 Envases textiles
- 15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
- 15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa
- 15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras**
- 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
- 15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.

Fuente:” Orden MAM/304/2002 “*capítulo 15. Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la comunidad autónoma de Andalucía trabajo fin de carrera*.”

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la obra según el *Real Decreto 105/2008*, en su Artículo 4 indica “En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generaran, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.”

Estos residuos están identificados en el código LER mediante un asterisco (*).

ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD GENERADA DE CADA TIPO DE RESIDUOS:

La estimación de la cantidad de residuos producidos se realizará diferenciando entre residuos no peligrosos y residuos peligrosos, en función de las categorías, y expresando las cantidades en toneladas y metros cúbicos, tal y como establece el *Real Decreto 105/2008*.

RCD NO peligrosos

Para establecer la tipología de residuos generados en obra se pueden clasificar en dos fases.

➤ Fase inicial:

En la Fase inicial, se producen RCD de nivel I (en movimientos de tierras y excavaciones) y RCD de nivel II (en desmontajes, demoliciones, derribos, etc.) la manera más precisa para poder determinar las cantidades de residuos generados es a partir de las mediciones del presupuesto del proyecto.

➤ Fase constructiva:

En esta fase se producen los RCD de nivel II, donde para estimar los resultados generados durante la construcción se debe recurrir a valores medios de los residuos generados. Estos valores se obtienen de distintas bibliografías, y se buscan en función de

cada tipo de obra ya que estos valores son difíciles de predecir, razón por la cual los resultados se toman solo como una aproximación.

Debido a que las unidades y criterios de medición, en las que se expresan las partidas de referencia y las partidas de medición pueden que no coincidan, habrá que aplicar una serie de coeficientes de transformación, que a continuación se muestran.

Coeficiente Residuo:

Este coeficiente se utiliza para medir la parte del elemento constructivo cuyo origen se convierte en residuo. Por ejemplo, si se trata de una partida de demolición, se consideraría que el 100% se convierte en residuos, por lo tanto, el coeficiente sería 1.

Coeficiente de Conversión:

Este coeficiente se utiliza para convertir la unidad de medida de la partida origen, en la unidad de medida de la partida destino.

Coeficiente Transformación.

Coeficiente para transformar el criterio de medición de la partida origen en el criterio de medición de la partida destino.

Una vez que se tenga hecha la medición completa de todos los residuos identificados, hay que expresar la estimación de las cantidades totales de cada tipo de residuos, expresados en m³ y en toneladas. Si se ha realizado la medición en una de las unidades (m³ o toneladas), es necesario conocer la densidad del material y así poder obtener la cantidad expresada en la otra unidad. Otra forma de calcular lo que es la densidad aparente de cada material consiste en realizar el cociente entre el peso de una selección del residuo y el volumen que ocupará una vez depositado en el contenedor.

Software para el cálculo de RCD

En la actualidad existen gran variedad de programas informáticos que nos ayudan a estimar la cantidad de RCD'S que se van a generar en obra, entre ellas podemos mencionar

PRESTO

Presto es un software que permite generar presupuestos de obra y también gestionar todos los avances y procesos constructivos a través de cuadros de precios seguimientos de obra etc. Además, también es capaz de realiza todo el proceso necesario para la gestión de los residuos de construcción y demolición, estimar la cantidad generada de residuos en la obra y valora los costes derivados, como la gestión, el almacenamiento y su transporte.

Además, para cada material propone las posibles operaciones de recogida, clasificación, reutilización o reciclaje, ya sea in-situ o en centro externo, y genera la documentación de entrega de residuos al gestor.

CYPE

Este programa se especializa en la elaboración automática del estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. El planteamiento, no consiste en la estimación de los residuos a partir de datos generados en obra, sino que se basa en mantener dentro del banco de precios la información correspondiente a los residuos generados durante la ejecución de cada unidad de obra, del mismo modo que en el banco de precios se mantiene la descomposición correspondiente a materiales y mano de obra. De este modo, basta con la medición realizada para poder obtener el Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición de un modo automático, sin introducir prácticamente ningún dato adicional.

URBICAD

Este programa realiza de forma automática a través de la introducción de datos generales de la obra el estudio de gestión de residuos. También posee una aplicación que le permite crear los planos de gestión de residuos de AutoCAD y las mediciones que se realicen pueden extraerse en BC3.

CONCEPTOS BÁSICOS:

VÍAS DE COMUNICACIÓN TERRESTRE

Se consideran obras de infraestructuras diseñadas para mejorar el desplazamiento del transporte terrestre y disminuir el tiempo empleado en movilizarse de un punto a otro. Entre estas vías podemos encontrar puentes, túneles, acueductos, autopistas, vías férreas etc.

Autovía

Es conocida como una autovía aquella vía de transporte terrestre destinada a la circulación de vehículos y que cumple con ciertas características específicas. Entre ellas, esta debe tener una calzada independiente para cada sentido de circulación, un acceso limitado desde las propiedades colindantes, y no está permitido cruzar ni que se crucen al mismo nivel por otras vías, ferrocarriles o tranvías.

Imagen: Autovía.



Fuente: Diario Expansión 2017 / autovía.

Vías rápidas

Son consideradas vías rápidas aquellas carreteras que poseen 1 sola calzada y poseen también limitaciones de acceso a las propiedades colindantes.

Imagen: Vía rápida



Fuente: Diario La Voz de Galicia / PO-308

Carreteras

Se define como una carretera convencional aquella que no reúne las características propias de las autopistas, autovías y vías rápidas

Según el artículo 3 de la ley de carreteras (25/1988, de 29 de julio, BOE del 30 del mismo mes) “son carreteras estatales las integradas en un itinerario de interés general o cuya función en el sistema de transporte afecte a más de una Comunidad Autónoma.”

Funcionalidad del sistema viario:

El sistema de transporte por carretera tiene como objetivo principal satisfacer las necesidades de movilidad y accesibilidad de la población.

La movilidad por ende es la propiedad que posee un sistema viario el cual valora el número y la calidad de los desplazamientos tomando siempre en cuenta la intensidad del tráfico y la velocidad o el tiempo que se ha recorrido.

Las carreteras multicarril se diseñarán en tramos urbanos y periurbanos con una movilidad inferior a las autopistas y autovías, pero con una accesibilidad superior a ellas.

Las autopistas y las autovías se diseñarán bajo las características del diseño interurbano, periurbano y urbano estando su proyecto siempre dirigido hacia la máxima movilidad.

Las carreteras convencionales se regirán bajo el diseño interurbano, periurbano y urbano, orientando significativamente su proyecto hacia la movilidad o hacia la accesibilidad.

Las travesías, las vías urbanas y las calles se orientarán fundamentalmente hacia la accesibilidad por lo que su ámbito de diseño es el urbano y, secundariamente, el periurbano.

Denominación de carreteras

Los tramos que componen una carretera se denominarán con una letra seguida de un número la letra será C para las carreteras convencionales y multicarril, A para las autopistas y autovías, El valor numérico indica la velocidad del proyecto expresada en kilómetros por hora (km/h)

Ejemplo:

- A-140, A-130, A-120, A-110, A-100, A-90, A-80
- C-100, C-90, C-80, C-70, C-60, C-50, C-40.

CLASES Y TRAMOS DE CARRETERAS

Clasificación según su calzada

Carretera de calzadas separadas:

Posee calzadas diferentes para cada sentido de circulación, siempre con una separación física entre ambas, pueden poseer más de una calzada para cada sentido de circulación.

Carretera de calzada única:

Posee solo una calzada para ambos sentidos de circulación generalmente no tiene una separación física.

Según el grado de control de acceso:

Sin accesos directos: estas carreteras se caracterizan porque sus entradas o salidas se realizan exclusivamente a través de nudos.

Con accesos directos limitados Este tipo de carretera permite establecer a través de nudos las entradas o salidas o a través de vías de servicio con conexiones específicas.

Con accesos directo: en este tipo de carretera no existen las limitaciones establecidas que se describen en las carreteras con acceso directo y acceso limitado.

Clasificación según sus condiciones orográficas:

Estas carreteras se clasificarán según el tipo de relieve del terreno natural que atravesará, y en función de la inclinación media de la línea máxima pendiente en valor absoluto que corresponde a la franja original de dicho terreno que es interceptada por la explanación de la carretera.

Imagen: tabla de valores referenciales

TIPO DE RELIEVE	INCLINACIÓN MEDIA i_t (%)
Llano	$i_t \leq 5$
Ondulado	$5 < i_t \leq 15$
Accidentado	$15 < i_t \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i_t$

Fuente: " BOE-A-2016-2217, Ministerio de fondo, Tabla 2.2

Clasificación según las condiciones del entorno urbanístico:

- Carretera periurbana.
- Carretera urbana.
- Carretera interurbana.

Clasificación según la funcionalidad del sistema viario:

Carretera de calzadas separadas.

- Autopista.
- Autovía.
- Carretera multicarril.

Carretera de calzada única:

- Vía distribuidora o colectora.

- Vía lateral.
- Vía de servicio.
- Vía de giro.
- Carretera de sentido único de circulación.

TIPO DE PROYECTOS CARRETEROS:

Proyecto de nuevo trazado:

Es la definición de una vía de comunicación no existente o de la modificación de una vía de servicio mediante un trazado que será independiente.

Proyecto de duplicación de calzada:

La finalidad a la hora de ejecutar este tipo de proyectos es la transformación de una carretera convencional en otra que ahora poseerá calzadas separadas, mediante su construcción suele estar generalmente muy cercana y aproximadamente paralela a la ya existente. Estos proyectos suelen incluir modificaciones locales del trazado existente y, en general, las variaciones necesarias para alcanzar las características de autopista, autovía o carretera multicarril.

Proyecto de mejoras locales:

Es aquel cuya finalidad es la modificación de las características geométricas de elementos aislados de la carretera por necesidades funcionales y de seguridad.

Proyecto de acondicionamiento:

El cometido de este tipo de proyectos es modificar las características geométricas de la carretera existente, en las que se pretenderá mejorar los tiempos de recorrido, la seguridad de circulación y el nivel de servicio.

Concepto de tramo urbano y periurbano de una carretera:

Tramo urbano

Según la *Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras -2016* “Tramo urbano de una carretera (o abreviadamente carretera urbana) es aquel cuya zona de dominio público es colindante por ambas márgenes con suelos clasificados por el planeamiento vigente como urbanizados (según *Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo o normativa que la sustituya*). Para planeamientos vigentes no revisados con posterioridad al *Real Decreto Legislativo 2/2008* se deberá entender como urbanizados los que están clasificados como urbanos.”

Tramo periurbano:

Se denomina tramo Periurbano a “aquel cuya zona de dominio público es colindante por una margen con suelos clasificados por el planeamiento vigente como urbanizados (según *Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo o normativa que la sustituya*). A estos efectos, también tendrán la consideración de periurbano los tramos de cuatro kilómetros (4 km) anteriores y posteriores a un tramo urbano de la misma carretera cuando este tenga una longitud superior a un kilómetro (> 1 km).” según la *Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras -2016*.

Velocidad:

El trazado de una carretera se definirá en relación con la velocidad a la que se estima que circularán los vehículos en condiciones de comodidad y seguridad.

Para poder evaluar cómo se distribuirán las velocidades en cada sección, se considerarán fijos todos aquellos factores que influyan en ella. Relacionados también con la clase de carretera y con aquella limitación genérica de velocidad que este asociado a la misma.

Adecuación del diseño de la carretera a la demanda de tráfico:

Es importante saber que a la hora de seleccionar la clase de carretera que se va a construir y cuáles serán sus características, se deberá tomar en cuenta la demanda de tráfico estimada en el año horizonte.

En el diseño de una carretera o cualquier elemento que pertenezca o conforme a la misma, se deberá establecer en función de la intensidad y del tráfico previsible la hora de proyecto del año horizonte. En cada caso deberá justificarse la hora de proyecto adoptada, que no será inferior a la hora treinta ni superior a la hora ciento cincuenta.

Áreas de servicio

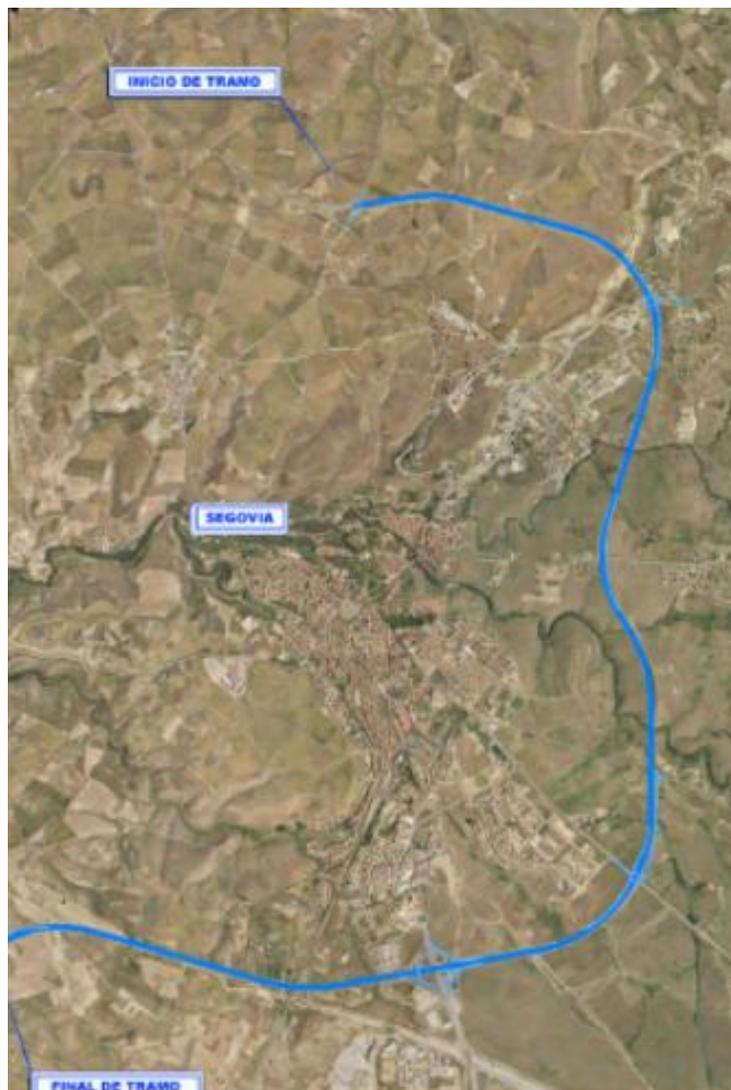
Son áreas de servicio las zonas colindantes con las carreteras, diseñadas únicamente para albergar instalaciones y servicios que puedan servir para cubrir cualquier necesidad que pueda presentarse en la vía.

Entre ellas pueden estar restaurantes, hoteles, talleres mecánicos los cuales están destinados a facilitar la comodidad y seguridad de los usuarios de las vías.

DATOS E INFORMACIÓN REAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOVÍA SG-20 UBICADA EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA:

La autovía SG-20 en construcción, la cual es objeto de este estudio se une con la actual traza de la circunvalación SG-20, que bordea Segovia de norte a sur, correspondiente a la parte oriental de la ciudad, la cual abarca una longitud total de aproximadamente 15 km, la cual es objeto de desdoblamiento, se desarrolla a lo largo del margen izquierdo hasta la PK 5+700, donde a partir de este punto se comienza a extender por el margen contrario.

Imagen: Tramo completo de la autovía SG-20.



Fuente: proyecto de construcción, conversión en autovía de la carretera SG.-20 / AYESA

Para lo que fue su construcción y ampliación se planteó la creación de terraplenes y excavación de desmontes con alturas máximas de 20 metros.

El corredor se dividió en 4 tramos, donde en base a las condiciones físicas, medioambientales y territoriales se presentaron las siguientes alternativas:

○ **Tramo 1:**

El tramo 1 está comprendido desde el inicio de la autovía, enlace con la CL-601 hacia Valladolid, hasta la intersección con la carretera N-110, denominada enlace 2, en la progresiva 3+400, contando con un total de 3.400 metros, la parte inicial pertenece al municipio de Segovia contando con 400m y otro tramo de 500 metros que pertenece al municipio de Bernuy de Porreros, se sitúa en las progresivas 0+400 y 0+900 la parte final de este tramo se sitúa entre la progresiva 0+900 y 3+400 perteneciendo al termino municipal de la Lastrilla de 2.500 metros.

○ **Tramo 2:**

Este tramo está situado entre el enlace 2, que conecta con la carretera N+110 y el enlace 3, de conexión con la SG-V-6123 que se localiza entre las progresivas 3+400 y 5+700.

Este tramo se ubica por el municipio de Lastrilla a excepción de la zona situada entre las progresivas 5+500 y 5+700 que pertenecen al municipio de san Cristóbal de Segovia.

○ **Tramo 3:**

Abarca desde el denominado enlace 3 de conexión con la carretera SG-V-6123 situado en la progresiva 5+700 y el enlace 5, de conexión con la autopista AP-61, situado en la progresiva 10+550, es indicado destacar la existencia en este tramo del enlace 4, que tiene conexión con la carretera CL-601 situado en la progresiva 8+550.

Dicho tramo comienza en el municipio de San Cristóbal de Segovia, desde la progresiva 5+700 hasta la progresiva 7+280 contando con un total de 1580 metros desde esta progresiva hasta el enlace 5.

En la progresiva 10+550 discurre un total de 3270 metros por el municipio de Segovia.

○ **Tramo 4:**

Este tramo une el enlace 5, que hace conexión con la autopista AP-61, situado en la progresiva 10+550, y el final de la actuación en el enlace 6 que conecta con la N-110 en la progresiva 15+300, este tramo cuenta con un total de 4750 metros y se encuentra en el municipio de Segovia.

Propuesta planteada para las medidas preventivas y correctoras en la autovía SG-20:

Es necesaria para cualquier proyecto constructivo la valoración de las opciones de impactos negativos que se producirán en el entorno debido a ella, por lo cual son plenamente necesarias las medidas correctoras que disminuirán dichos impactos, por lo que la hace imprescindible para conservar el entorno y paisajes circundantes. Para ello es necesaria dicha aplicación en todo lo que conlleva su diseño y construcción. Como por ejemplo:

El Mantenimiento adecuado de las maquinarias, para evitar en todo momento la emisión de gases y partículas que resultan nocivas.

La Correcta planificación de las instalaciones de producción de materiales como lo son la correcta ubicación de las plantas de hormigón y aglomerados.

Los motores de combustión interna deberán siempre poseer silenciadores, también deberán estar hormigonados por los fabricantes, al igual que los compresores que los acompañen.

Se procederá a la humidificación de los materiales que lo requieran en las épocas de mayor generación de vientos en los acopios de materiales.

Se deberá contar con zonas auxiliares fuera de los núcleos habitados y zonas sensibles como por ejemplo (los vertederos e instalaciones de obra). De forma que su funcionamiento y el tráfico de camiones no afecte a los posibles receptores.

Los horarios de trabajo se limitarán a las actividades más ruidosas como pueden ser los movimientos de tierras en periodos de 7:00 a las 23:00 horas en todos los entornos de la obra.

Se hará la revegetación de taludes y otras superficies ocupadas por la obra, esto para evitar el arrastre de partículas de suelo por escorrentía, pudiendo originar un aumento de la turbidez de las aguas.

Compatibilidad del tramo de la autovía SG-20 en construcción y la circulación del tráfico presente en las carreteras existentes afectadas por la obra.

La autovía en su trazado avanza interceptando con numerosas vías de comunicación, Por lo cual era necesario estudiar todas las fases necesarias en la obra que permitieran garantizar de esta manera la correcta circulación del tráfico ya existente. Debió tomarse en cuenta que la propia obra también generaría un tráfico que, además de que debía concordar con el ya existente debía poder circular sin inconvenientes a lo largo de la traza.

Situaciones presentes:

- Cruce con caminos y vías pecuarias:

No fueron necesarios los desvíos provisionales de caminos para el proyecto.

- Cruce con carreteras existentes :

Destinados a conectarse a la autovía a través de un enlace o con un paso a distinto nivel, los casos que se presentaron en la obra SG-20 Segovia fueron:

- ✓ Carretera SG-V2226: estructura E-1 paso superior carretera acceso a Bernuy de Porreros.

- ✓ Carretera SG-V2221 Espirido- Segovia
- ✓ Carretera N110 Norte: enlace con la carretera N-110.
- ✓ Carretera SG-V 6123: enlace con la carretera SG-V6123
- ✓ Carretera SG-V6122: estructura E-15 paso inferior carretera Palazuelos de Eresma.
- ✓ Carretera CL-601: Paso superior Ctra. De la granja.
- ✓ Autovía AP-61: estructura E-20 (existente) paso bajo autovía AP-61.
- ✓ Carretera SG-774: Estructura E-22 paso sobre carretera de Villacastín.
- Cruce con ferrocarril:

Esta autovía cruza por encima del ferrocarril Madrid- Segovia por lo que es en la nueva estructura E-22 con una longitud de 160 metros (PK 11+020-11+180) que se encuentra entre el enlace 4 y 5 donde la autovía cruza sin tener que alterar su trazado.

Accesibilidad:

La accesibilidad debía estar siempre garantizada a distintos puntos de la obra desde carreteras ya existentes, principalmente para evitar problemas en el desarrollo de las actividades, para ello los encargados del proyecto estudiaron la red viaria existente y propusieron diferentes vías de acceso a la traza.

Enlaces propuestos originalmente para la obra de la autovía SG-20 Segovia:

Esta construcción cuenta en total con 6 enlaces situados en las proximidades del tramo del proyecto, los cuales inciden directamente en las modificaciones para adaptarlos a la duplicación ya proyectada. El carácter periurbano presente hizo necesario los enlaces con numerosas conexiones secundarias que también a su vez favorecía la conectividad del terreno con su ronda de circunvalación.

Enlace numero 1 (carretera CL-601):

Se sitúa al inicio del tramo, pero no pertenece al ámbito de estudio, posee una geometría tipo trompeta que se modificó gracias a la duplicación de la carretera A-601, sin presentar repercusión alguna en la configuración básica.

Enlace numero 2 (carretera N-110 a Soria):

Se sitúa en la progresiva 2+640, donde presenta una configuración de tipo diamante con glorieta inferior de 85 metros de diámetro exterior. Este enlace permite la conexión entre la carretera SG-20 con la N-110 sentido Soria.

Enlace número 3 (carretera SG-V-6123)

Se encuentra ubicado aproximadamente en la progresiva 4+940 y también presenta una configuración de tipo diamante con glorieta superior de 85 metros de diámetro exterior.

Este enlace permite la conexión entre la carretera SG-20 con la SG-V-6123.

Enlace numero 4 (carreteras CL-601 Y SG-V-6122)

Situada en la progresiva 7+830 y presenta una configuración como las mencionadas anteriormente (tipo diamante con glorieta inferior), este enlace permite la conexión de la SG-20 con la CL-601 (acceso a la granja) y también conecta con la carretera SG-V-6122 acceso a Palazuelos de Eresma.

Enlace numero 5 (autopista AP-61)

Aquí se presenta el nudo de tipología mas compleja de todos los tramos presentes, se trata de un trébol modificado que se localiza entre las progresivas 9+600 y 10+200

aproximadamente. Su función, es permitir todos los movimientos presentes entre la SG-20 y la AP-61 en su tramo final, donde adopta ya el carácter de una vía periurbana.

Enlace numero 6 (carretera N-110)

Este último enlace se encuentra ubicado al final del tramo, específicamente en lo que se denomina conexión final. Presenta una configuración tipo trompeta que permite todos los movimientos entre la SG-20 y la carretera N-110.

Plazo estimado para la completa elaboración de la autovía SG-20.

El plazo estimado inicial para la construcción de esta autovía según la programación incluida en el plan de trabajo original se consideraba de 24 meses. Plazos que no resultaron cumplidos ya que para septiembre del año 2018 se había completado tan solo el 48% de su ejecución total. Se estimaba entonces que la obra estuviese completamente realizada para septiembre del año 2019.

Geotecnia y ensayos realizados:

Antes de comenzar la construcción de la traza se realizó una cartografía geológico-geotécnica con el fin de definir los hallazgos litológicos y estructurales a lo largo del terreno.

A través de estos reconocimientos se logró identificar y cartografiar los distintos depósitos cuaternarios presentes además de otras zonas que presentaban condicionantes geotécnicos que podían llegar a condicionar el trazado.

Sondeos:

Se realizaron aproximadamente 20 sondeos mecánicos a rotación a lo largo de la traza con una profundidad máxima de 20 metros. A continuación, podremos apreciar la profundidad y distintas situaciones que presentaron cada uno.

Imagen: cuadro de resultados reales, arrojados en los ensayos de sondeo

Ensayo	Pk	Prof (m).	X	Y	Z**
S-1E	0+230	10	406084	4535153	1052
S-2D	0+080	12	406424	4537218	1071
S-3D	1+980	20	408295	4536808	1087
S-4D	2+160	20	408381	4536720	1080
S-5E	2+440	8	408556	4536497	1041
S-6E	2+600	10	408654	4536335	1045
S-7E	3+940	10	408442	4535019	1024
S-8E	4+010	12	408437	4534961	1024
S-9D	4+600	12	408276	4534397	1050
S-10E	5+550	10	408375	4533503	1030
S-11E	5+690	10	408458	4533379	1037
S-12D	6+180	14	408569	4533094	1051
S-13E	6+410	12	408614	4532684	1037
S-16E	6+580	15	408712	4532742	1031
S-17E	7+800	10	408499	4531328	1069
S-18E	7+870	8	408485	4531284	1069
S-19E	11+050	10	405550	4530335	1024
S-20E	11+140	10	405457	4530349	1023
S-21T	11+630	10	405000	4530488	1026
S-22D	11+900	16	404691	4530564	1046

Fuente: Ayesa/ Estudio geotécnico del corredor.

Los sondeos S-14 Y S-15 no pudieron realizarse por imposibilidad de acceso al área.

La finalidad de dichos ensayos era investigar rigurosamente las condiciones del terreno en profundidad, a través de la extracción de muestras inalteradas por hincas o percusión de un toma-muestras de pared gruesa de 86 mm de diámetro exterior, en algunas ocasiones se parafinaron fragmentos de testigos esto en particular cuando la consistencia del terreno no aseguraba una buena muestra inalterada, o en caso de que el testigo fuera de tipo rocoso.

Entre los ensayos, se realizaron ensayos de penetración estándar SPT por hincas a percusión, obteniéndose una muestra alterada del terreno, este ensayo permite básicamente

obtener una idea de la consistencia o macidez del terreno a la cota a la que se ejecute, contando el numero de golpes necesarios para hacer penetrar la cuchara del SPT 3 o 4 tramos de 15 centímetros, donde se obtiene un índice de N°spt sumando los golpes obtenidos en los dos tramos finales, o en los dos finales.

Estos ensayos se dan por terminados cuando el toma-muestras se ha introducido totalmente o cuando en cualquiera de los tramos de 15 cm se han requerido mas de 50 golpes, lo que se denomina rechazo (R).

Imagen: Sondeos realizados en la traza.

Ensayo	Pk	Prof (m)
S-0	0+150	17.1
S-1	2+070	16.1
S-2	4+950	16.3
S-3	6+000	18.0
S-4	9+760	16.3
S-5	11+800	18.1
S-6	2+300	14.1
SE-1-1	Fuera traza	15.0
SE-3-1	2+420	14.9
SE-4-1	2+650	16.3
SE-5-1	3+970	13.0
SE-7-1	5+640	12.8
SE-8-1	6+450	14.7
SE-9-1	6+860	12.3
SE-10-1	7+850	14.9
SE-11-1	Enlace 5	14.0
SE-11-2	Enlace 5	15.4
SE-13-1	11+150	15.0
SE-13.2	11+030	15.0
SE-13-3	11+200	12.8
SE-14.1	Enlace 6	15.0

Fuente: Ayesa/ Estudio geotécnico del corredor.

Nota: se realizaron en total 21 prospecciones con profundidades máximas de 18 metros.

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Calicatas mecánicas:

Con el objetivo de reconocer lo mayor posible la geotecnia de los materiales hallados en el proyecto, se realizaron excavaciones de calicatas con retroexcavadora donde se tomaron las muestras de los distintos niveles reconocidos para su estudio en laboratorio.

A continuación, se exponen las prospecciones realizadas, en total 60 ensayos con una profundidad máxima de 5 metros.

Imagen: resultados arrojados (excavación de calicatas)

Ensayo	Pk	Prof (m).	X	Y	Z	Ensayo	Pk	Prof (m).	X	Y	Z
C-1D	0+280	0.8	406139	4537178	1066	C-29E	8+470	0.8	408046	4530836	1081
C-2D	0+080	0.9	406420	4537221	1070	C-30E	8+750	1.6	406399	4530849	1075
C-3D	0+180	0.6	406513	4537229	1071	C-34T	10+420	0.5	406150	4530437	1017
C-4T	0+310	3.2	406614	4537220	1066	C-35D	10+740	1.1	405867	4530299	1037
C-5D	1+300	0.3	407595	4537038	1082	C-36E	11+080	5.0	405506	4530338	1021
C-6D	1+610	0.5	407941	4536951	1082	C-37E	11+120	4.8	405479	4530331	1021
C-7D	1+820	0.7	408100	4536872	1087	C-38T	11+200	1.6	405411	4530388	1018
C-8E	2+240	1.0	408434	4536639	1053	C-39T	11+310	0.9	405206	453404	1017
C-9T	2+360	3.2	408530	4536553	1040	C-39Tbis	11+260	2.8	405309	4530417	1017
C-10EN	Enlace 2	2.0	408744	4536312	1047	C-40D	11+480	0.7	405154	4530496	1040
C-11E	2+670	4.9	408665	4536257	1052	C-41E	12+430	2.3	404256	4530681	1024
C-12E	2+750	3.1	408673	4536199	1051	C-42T	12+580	1.0	404026	453076+4	1020
C-13E	2+890	2.9	408703	4536053	1053	C-43D	0+220CF	0.8	403700	4530861	1017
C-14T	2+990	3.4	408698	4535925	1052	C-44E	0+610CF	3.9	403439	4530892	996
C-15T	3+290	3.6	408653	4535630	1042	C-45D	Enlace conexión N-110	2.3	402871	4530897	969
C-16T	3+920	1.9	408475	4535069	1024	C-46D	Enlace conexión N-110	2.3	402793	4530840	968
C-17D	5+300	0.3	408254	4533695	1051	C-47EN	Enlace conexión N-110	3.3	402861	4530922	968
C-18E	5+440	0.6	408313	4533600	1039	C-48T	11+380	2.3	405386	4530593	1007
C-19E	5+650	0.9	408431	4533394	1025	CP-1	Préstamo	2.5	401093	4531549	937
C-19Ebis	5+650	0.9	408431	4533394	1025	CP-2	"	1.2	401266	4531463	946
C-20D	5+920	1.2	408574	4533070	1053	CP-3	"	2.4	401870	4531459	936
C-21R	6+600 (Vertedero industrial)	4.0	408611	4532496	1047	CP-4	"	1.9	401940	4531500	934
C-22T	6+740	2.6	408603	4535300	1038	CP-5	"	2.3	401077	4531547	936
C-23E	6+840	2.6	408610	4532254	1045	CP-6	"	2.4	401267	4531456	941
C-24EN	Futuro enlace	1.7	408562	4532280	1043	CP-7	"	2.0	401884	4531198	934
C-25EN	Futuro enlace	1.5	408607	4532158	1043	CP-8	"	1.5	402747	4530818	974
C-26T	7+390	2.2	408601	4531710	1053	CP-9	"	1.9	402817	4530860	963
C-27T	7+950	0.8	408415	4531205	1073	CP-10	"	1.8	402742	4530841	972
C-28T	8+250	1.0	408239	4530999	1085	CP-11	"	1.9	402744	4530833	972

Fuente: Ayesa/ Estudio geotécnico del corredor.

Ensayo de penetración dinámica:

Para el proyecto este ensayo se realizó con un penetrómetro dinámico de tipo superpesado, este penetrómetro según la norma UNE 103-801-94 es apto para la realización del ensayo, se ejecuta la hincada de una puntaza de sección cilíndrica de 50,5 mm de diámetro la cual es golpeada varias veces mediante caída libre de una cachina de 63,5 kg desde una altura de 76 cm. Se utilizó un varillaje de 32 mm de diámetro inferior al de la puntaza con el único objetivo de evitar el rozamiento lateral del tren de varilla.

Imagen: ensayo penetración dinámica

Ensayo	Pk	Prof (m)	X	Y	Z
P-1T	0+300	5.40	406610	4537223	1066
P-2E	0+960	1.40	407269	4537129	1078
P-3E	2+240	2.40	408439	4536642	1053
P-4T	2+340	4,6	408530	4536552	1041
P-5E	2+880	3	408698	4536063	1057
P-6E	4+140	1	408397	4532289	1031
P-7T	6+760	2.80	408611	4532289	1037
P-8T	7+400	2.20	408596	4531698	1053
P-9T	8+060	1.40	408341	4531104	1079
P-10E	8+480	1.80	408040	4530829	1081
P-11T	10+400	1,4	406150	4530440	1020
P-12T	11+200	1.60	405402	4530385	1018
P-13T	11+320	4.60	405288	4530400	1017
P-14E	12+440	5.80	404251	4530690	1024
P-15E	0+610CF	4.80	403436	4530885	996

Fuente: Ayesa/ Estudio geotécnico del corredor.

Prospecciones geofísicas:

Los ensayos realizados han sido (*perfiles sísmicos de refracción y tomografías eléctricas*), la metodología y los resultados obtenidos se exponen a continuación:

El método sísmico de refracción es considerado la técnica más amplia utilizada para determinar la velocidad característica de las diferentes capas del suelo y del espesor de cada una.

Este método se realizó con la finalidad de conocer cual era la consolidación de los materiales que se encontraban en el subsuelo, para de esta manera poder deducir la dificultad que supondría su excavación.

Estos parámetros condicionaron los valores de la velocidad de transmisión de las ondas de compresión, por lo tanto, la velocidad se considera un indicador de la calidad geotécnica del macizo rocoso referente a su estabilidad.

Calicatas realizadas en la campaña de referencia:

Ensayo	Pk	Observaciones
PS-27	11+800	
PS-28	12+010	
PS-29	0+260CF	
PS-30A	6+660	Vertedero Industrial
PS-30B	6+680	Vertedero Industrial
PS-30C	6+730	Vertedero Industrial
PSE-1	3+920	Estructura sobre el Ciguiñuela
PSE-2	4+000	Estructura sobre el Ciguiñuela
PSE-5A	5+520	Estructura sobre el Cerezo
PSE-5B	5+550	Estructura sobre el Cerezo
PSE-5C	5+600	Estructura sobre el Cerezo
PSE-5D	5+640	Estructura sobre el Cerezo
PSE-5E	5+690	Estructura sobre el Cerezo
PSE-61T	6+390	Estructura sobre el Eresma
PSE-62T	6+410	Estructura sobre el Eresma
PSE-63T	6+450	Estructura sobre el Eresma
PSE-64T	6+460	Estructura sobre el Eresma
PSE-71T	6+520	Estructura sobre el Eresma
PSE-72T	6+540	Estructura sobre el Eresma
PSE-73T	6+560	Estructura sobre el Eresma
PSE-74T	6+580	Estructura sobre el Eresma
PSE-8	7+780	Enlace 4
PSE-9	7+860	Enlace 4
PSE-11	9+840	

Fuente: Ayesa/ estudio geotécnico del corredor.

Se decidió utilizar este método en la construcción de la autovía SG-20 Segovia gracias a su capacidad de detectar tanto discontinuidades laterales como verticales en lo que es la distribución de resistividad del terreno en rangos muy convenientes.

Esta técnica geofísica fue realizada para estudiar el subsuelo, la cual permitiría determinar la distribución de un parámetro físico característico dentro de un ámbito espacial limitado, partiendo de un numero muy elevado de medidas realizadas desde la superficie del terreno.

El resultado final de este tipo de estudios es una sección con la distribución de resistividad real y aparente del subsuelo interpretable desde el punto de vista geológico-geotécnico.

Resultados de los ensayos realizados tanto en el proyecto de referencia como en el proyecto actual:

Proyecto actual :

Imagen: Resultados del nombrado "proyecto actual"

Ensayo	Pk	X	Y	Z
TE-1C	11+920	404807	4530774	1047
TE-2C	0+200 CF	403967	4531024	1020

Fuente: Ayesa/ estudio geotécnico del corredor.

Imagen: proyecto referencia

Ensayo	Pk
P-1	11+740
P-2	
P-3	
P-4	
P-5	
P-6	

Fuente: Ayesa/ estudio geotécnico del corredor.

Ensayos de laboratorios:

- Muestras alteradas en calicatas
- Muestras inalteradas y testigos parafinados en sondeos.

Con las muestras extraídas se realizaron ensayos de laboratorio para conocer las características geotécnicas de los materiales entre ellos encontramos:

Ensayos en sondeos:

- Granulometría por tamizado
- Materia orgánica
- Humedad natural
- Densidad aparente
- Compresión simple en suelo y roca
- Corte directo CD, CU
- Ensayo edométrico
- Análisis del agua freática
- Presión de hinchamiento
- Sulfatos
- Ensayo de carga puntual en roca

Ensayos en calicatas

- Límites de Atterberg
- Granulometría por tamizado
- Proctor normal y modificado
- C.B.R
- Materia orgánica
- Contenido en sales solubles, sulfatos y yeso

Algunos Problemas presentados en obra :

Desprendimiento de material rocoso del talud ubicado en la zona del P.K 7+200 de la carretera SG-20 :

El día 10 de noviembre de 2005, técnicos del servicio de geotecnia encargados de la obra se percataron de que se había producido un desprendimiento de material rocoso en el talud del lado izquierdo.

En el lugar donde se produjo el desprendimiento, la carretera presenta una única calzada con dos carriles de circulación y con una berma de aproximadamente 5 metros hasta el pie del talud permitiéndose gracias a dicha amplitud que fluyera el tráfico a pesar del desprendimiento.

El desprendimiento se produjo después de unos días de lluvia, donde anteriormente se había presentado un largo periodo de sequía, observándose días después mucha humedad en el macizo.

Propuesta presentada por los profesionales a fin para su estabilización:

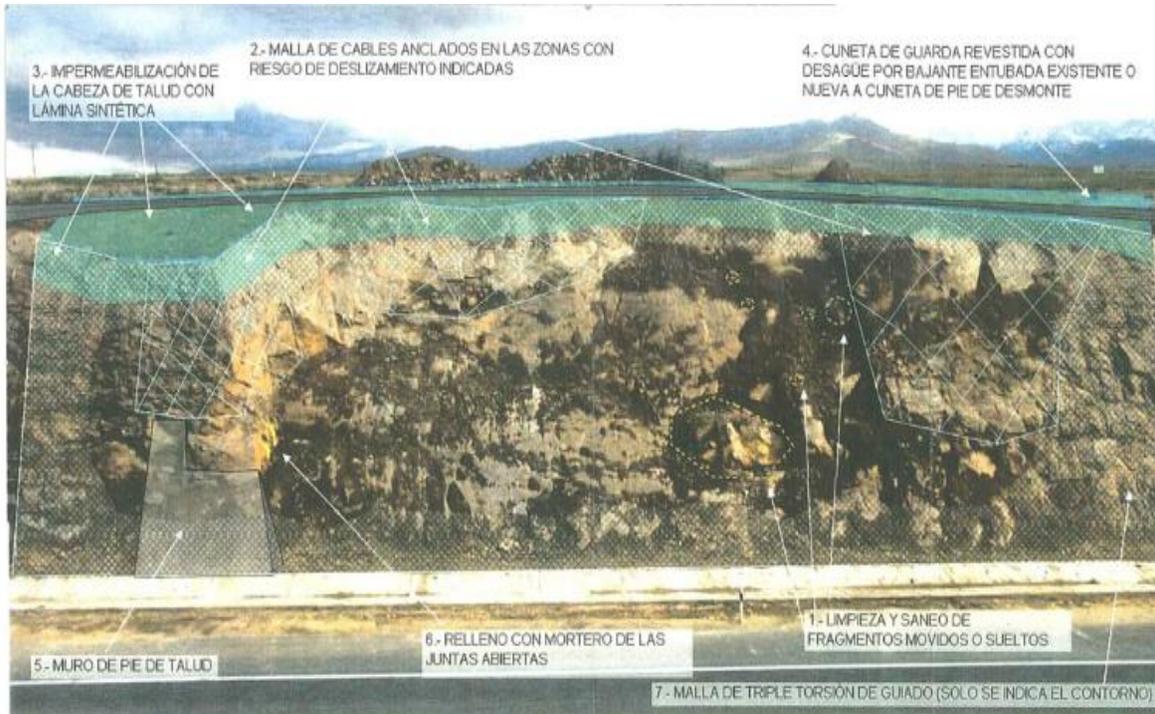
Se considero conveniente para la estabilización del talud adoptar ciertas medidas, como la limpieza y saneo puntual de los bloques y fragmentos sueltos producidos por el desprendimiento del macizo, contención con malla anclada de cables de acero de alto limite elástico de las zonas que sin haberse llegado a movilizar presentan un gran riesgo de hacerlo.

La presión normal mínima que debían proporcionar las mallas utilizadas eran de 25 kn/m², la dirección de los anclajes debía ser ortogonal a la superficie del talud y la retícula del mallado tener un máximo de 2.5 m x 2.5 m.

Se impermeabilizo la cabeza del talud para disminuir lo mayor posible la entrada de agua a los planos de discontinuidad del macizo rocoso. Dicha impermeabilización se realizo con láminas sintéticas resistentes a la acción intemperie, ancladas en la parte superior de la zona movilizada. Se relleno con mortero las juntas entre bloques que se encontraban mas abiertas (fotografía 3 y 4) pretendiendo formar una continuidad a cada lado de cada una de las grietas. Y por último se cubrió desde el pie a la coronación, la zona objeto del deslizamiento a unos 25 metros a cada lado con una malla de guiado de triple torsión para evitar la caída de fragmentos de pequeños tamaños.

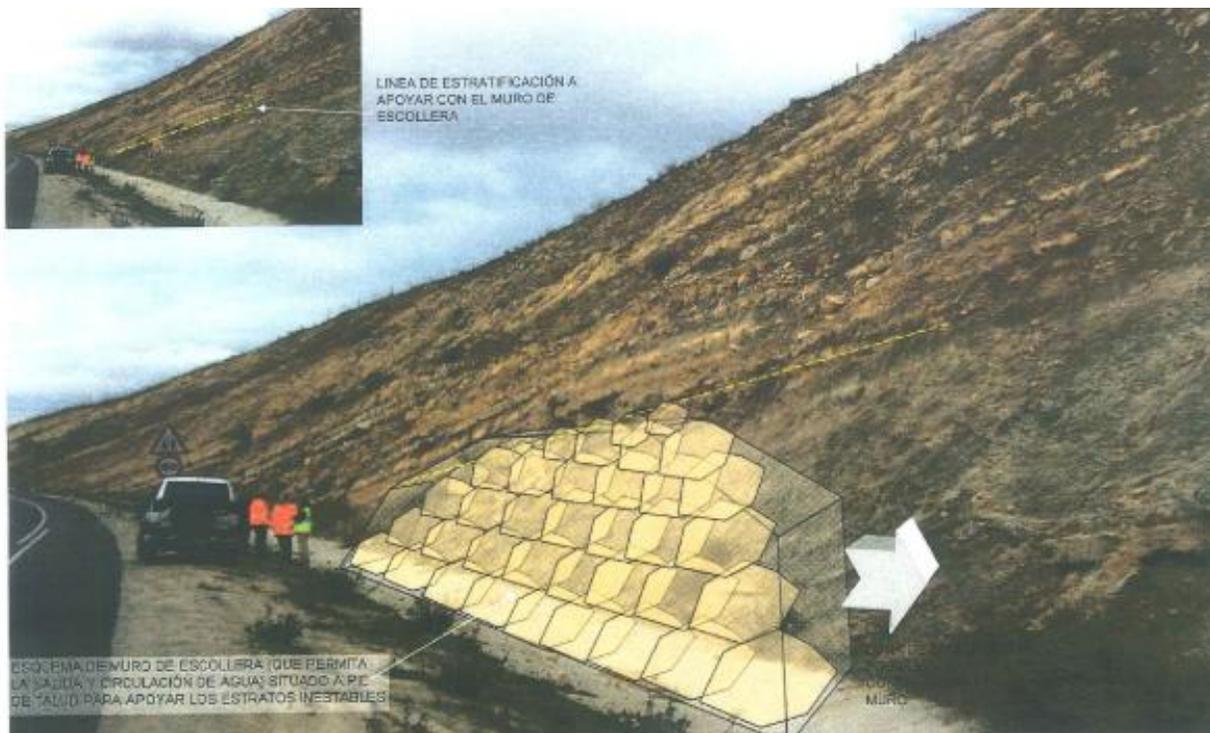
Nota: En la siguiente imagen se pueden apreciar los distintos procedimientos que se propusieron realizar en la zona afectada:

Imagen 1: desprendimiento del P.K 7+200, MI (talud)



*Fuente: Informe geotécnico circunvalación de Segovia SG-20/ (ministerio de fomentos-
2005)*

Imagen 2: Zona del PK 3+000 MI (talud)



*Fuente: Informe geotécnico circunvalación de Segovia SG-20/(ministerio de fomentos-
2005)*

En la siguiente fotografía se pueden apreciar las grietas abiertas en el talud descalzado, para mejorar dichas afecciones se propuso rellenar con mortero las grietas.

Imagen 3: Grietas del talud descalzado.



*Fuente: Informe geotécnico circunvalación de Segovia SG-20/(ministerio de fomentos-
2005)*

En la siguiente fotografia se señalan con algunas líneas de colores las grietas que fueron tratadas con mortero para su estabilizacion:

Imagen 4: Grietas a tratar por derrumbe producido en talud



*Fuente: Informe geotécnico circunvalación de Segovia SG-20/(ministerio de fomentos-
2005)*

Planteamiento inicial para la retirada de residuos en la obra SG-20 Segovia:

Antes de dar inicio al proyecto se planteó que una vez terminadas las obras se daría lugar a la gestión de residuos, llevándose a cabo una limpieza general de la zona que implicara la retirada total de los escombros producidos, incluyendo recogida y transporte a vertedero o punto de reciclaje de todos aquellos residuos que fueran de naturaleza artificial en la zona de actuación.

En concreto se prestaría atención a los restos tales como excedentes derivados de movimientos de tierra y restos procedentes de ejecución de las distintas actividades llevadas a cabo en la obra o de distintas unidades como (embalajes, herramientas, restos de utensilios o restos de materiales).

La retirada de estos materiales era considerada necesaria para la integración ambiental del proyecto y favorecer al mismo, dando también una solución estética.

Contarían con campamentos de obra que deberían dotarse con un saneamiento y una gestión de basuras adecuadas, que dependerían completamente de su ubicación y tamaño, el saneamiento se realizaría con conexión a la red de alcantarillado municipal con el fin de evitar percolaciones.

Algunos problemas presentados con el Tratado de los residuos de construcción de la autovía SG-20 para el tiempo de ejecución

Para el año 2018 la acumulación de residuos producidos por el antiguo vertedero de Roduelos el cual acumulaba aproximadamente 17.000 metros cúbicos de residuos cerca de la carretera de Palazuelos, estaba condicionando el desarrollo de las obras de desdoblamiento de la autovía SG-20 produciendo problemas graves en el avance de la obra, ya que entre otras cosas impedía la construcción de los pilares que serían necesarios para la construcción del del puente del vial del Eresma. Por ende, el Presidente de la Diputación Provincial Francisco Vázquez aseguro que el centro de tratamiento de residuos provincial no estaba habilitado para tratar residuos peligrosos o sanitarios, ni tampoco la cantidad de residuos albergados allí. Y debían buscar una solución para ello.



Fuente: periódico digital "El adelantado"/ edición diciembre 2018

Trabajos finalizados en la obra:

Los nuevos trabajos de movimientos de tierra y preparación del terreno de la autovía comenzaron en la primavera de 2016. Durante los casi 3 años de ejecución del proyecto se han alcanzado muchos avances en la obra, para el año 2018 ya se había ejecutado aproximadamente el 90% de las excavaciones de la explanación y la realización de los trabajos de extensión de material de explanada en un 50% de la longitud total de la obra. Además, se han ejecutado en su totalidad todas las obras de drenaje transversales, y drenaje longitudinal.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el siguiente apartado definiremos lo que será la metodología del proyecto, la cual nos permitirá a través de su desarrollo conocer el cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado en este trabajo y alcanzar los resultados que se muestran en el capítulo 4. El mismo incluye, las técnicas, tipo de investigación y procedimientos llevados a cabo.

La metodología del proyecto está dividida en cinco (5) Fases, de acuerdo a los objetivos planteados, cada una tiene una duración específica, de manera de cumplir los mismos:

FASE 1: INVESTIGACIÓN PRELIMINAR:

Esta fase abarca una amplia investigación previa, para la recolección de información basada en los datos reales de la obra SG-20 Segovia que es el primer objetivo específico de este trabajo de grado.

Sobre el tipo de investigación: Canales (1996) señala que "Hay diferentes tipos de investigación, los cuales se clasifican según distintos criterios..." (p. 53).

Nivel de Investigación

Gracias al nivel de investigación, y a la profundidad de los objetivos que se lograron la definiremos como explicativa.

Donde abarcamos a través de los objetivos específicos del trabajo, diferentes estrategias para dar con los resultados que se esperan obtener, sumado a las descripciones teóricas de procedimientos constructivos que permitieron entender y desarrollar dichos resultados.

Diseño Investigativo:

Para la realización del proyecto, se debieron emplear varios aspectos investigativos los cuales fueron seleccionados según las necesidades presentes y que debían abarcarse para dar respuesta a los objetivos.

Para su desarrollo se determinó como diseño (La investigación de campo), la cual permitió a través de la recolección de datos directamente obtenidos de la obra definir los resultados que se deseaban apreciar referente a la gestión de residuos y demolición de la Legislación de la comunidad de Castilla y León y la Comunidad Valenciana. Sin ser manipulados, alterados o controlar variable alguna.

Y también la investigación descriptiva la cual consistió en caracterizar y describir los hechos, sus estructuras y comportamientos. Midiendo de forma independiente ciertas variables.

FASE 2: EFECTUAR UNA COMPARATIVA QUE EXPLIQUE LAS DIFERENCIAS APRECIABLES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y DEMOLICIÓN DE LA LEGISLACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN Y LA COMUNIDAD VALENCIANA.

Referente al objetivo número 2 se realizó una tabla comparativa basada en determinar las diferencias más relevantes e importantes para los entes encargados de llevar a cabo la gestión de residuos y demolición de la legislación de la comunidad de castilla y león y la Comunidad Valenciana.

Técnica e instrumentos:

- Se efectuó una comparativa enfocada en mostrar las diferencias apreciables en la gestión de residuos y demolición de la Legislación de la comunidad de Castilla y León y la Comunidad Valenciana.

- Se utilizaron bibliografías y documentos investigativos que sirvieron para definir dichas comparaciones.

FASE 3: REPRODUCIR COMO EJEMPLO, UN MODELO DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD'S QUE LOGRE MOSTRAR CÓMO PUDO SER EL TRATADO DE LOS RCD DE CONSTRUCCIÓN EN LA SG-20.

En este objetivo, se realizó un estudio donde determinamos a través de tablas de Excel, un estudio de gestión de residuos de construcción, el cual muestra como es el proceso para la selección y desarrollo de cada material y elementos involucrados para su correcto tratado, tomando como referencia algunos datos reales de la obra (Estos datos no están comprobados como 100% reales por ende solo son utilizados para recrear un ejemplo).

En ellos se tomó en cuenta para dichos resultados, todos los tipos de residuos que podían estar presentes como por ejemplo si hubo presencia de residuos tóxicos y residuos no peligrosos.

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

A continuación, se adjuntan los modelos de tablas utilizadas.

Se marcan con X los existentes en proyecto

17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel	
20 01 01	Papel
5. Plástico	
17 02 03	Plástico
6. Vidrio	
17 02 02	Vidrio
7. Yeso	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo	
1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

RCDs: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio

Se marcan con X los existentes en proyecto	
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RCDs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Base de datos para la estimación total de los RCD`S:

Nombre	OBRAS TIPO	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6
Densidad media de los materiales	1,25 T/m ³					
Factor medio de esponjamiento de RDCs	1,25					
Factor medio de esponjamiento de tierras	1,15					
Densidades de los materiales						
Asfalto	1,30 T/m ²					
Madera	0,60 T/m ²					
Metales	1,50 T/m ²					
Papel	0,90 T/m ²					
Plástico	0,90 T/m ²					
Vidrio	1,50 T/m ²					
Yeso	1,20 T/m ²					
Arena Grava y otros áridos	1,50 T/m ²					
Hormigón	2,50 T/m ²					
Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	1,50 T/m ²					
Piedra	1,50 T/m ²					
Basuras	0,90 T/m ²					
Potencialmente peligrosos y otros	0,50 T/m ²					
Densidad media estimada (comprobación)	1,25 T/m ²	0,00 T/m ²				

Nombre	OBRAS TIPO	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6
RDCs Edificación						
% total RDCs	0,17 m ³ /m ²					
% Asfalto	1,50%					
% Madera	9,50%					
% Metales	5,15%					
% Papel	9,00%					
% Plástico	7,75%					
% Vidrio	0,25%					
% Yeso	4,35%					
% Arena Grava y otros áridos	2,60%					
% Hormigón	14,00%					
% Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	37,60%					
% Piedra	2,50%					
% Basuras	3,50%					
% Potencialmente peligrosos y otros	2,30%					
Porcentaje total (comprobación)	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

RDCs Urbanización						
% total RDCs	0,20 m ³ /m ²					
% Asfalto	28,20%					
% Madera	3,00%					
% Metales	1,50%					
% Papel	7,00%					
% Plástico	2,50%					
% Vidrio	0,50%					
% Yeso	0,20%					
% Arena Grava y otros áridos	19,60%					
% Hormigón	12,00%					
% Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	3,00%					
% Piedra	15,00%					
% Basuras	5,00%					
% Potencialmente peligrosos y otros	2,50%					
Porcentaje total (comprobación)	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Base de datos de costes de gestión:

Bidones 0,2 m3					
Bidones 0,3 m3					
Canon vertido mezclado					
1.Tierras de excavación					
1. Asfalto					
2. Madera					
3. Metales					
4. Papel					
5. Plástico					
6. Vidrio					
7. Yeso					
1. Arena Grava y otros áridos					
2. Hormigón					
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos					
4. Piedra					
1. Basuras					
2. Potencialmente peligrosos y otros					

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Transporte RCDs NO peligrosos						
Camión 10T max. 10Km						
Camión 10T max. 20Km						
Camión 10T > 20Km						
Contenedor 1,5 m3						
Contenedor 2,5 m3						
Contenedor 3,5 m3						
Contenedor 4,2 m3						
Contenedor 5,0 m3						
Contenedor 6,0 m3						
Contenedor 7,0m3						
Contenedor 8,0 m3						
Contenedor 9,0 m3						
Contenedor 12,0 m3						
Contenedor 20 m3						
Contenedor 25 m3						
Contenedor 30 m3						

Canon vertido fraccionado						
1.Tierras de excavación						
1. Asfalto						
2. Madera						
3. Metales						
4. Papel						
5. Plástico						
6. Vidrio						
7. Yeso						
1. Arena Grava y otros áridos						
2. Hormigón						
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos						
4. Piedra						
1. Basuras						
2. Potencialmente peligrosos y otros						

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

ESTIMACION DEL COSTE DE GESTION DE LOS RCDs											
G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C		
Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	Importe TOTAL	
RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación											
Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	0,00 m ³	0,00 m ³	Camión 20T max.10Km	0,00 Uds	0,00 €/Ud	-	NO	0,00 T	0,00 €	0,00 €
RCD: Naturaleza no pétreo											
Asfalto	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Madera	Planta Reciclaje	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 30 m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	SI	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Metales	Planta Reciclaje	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Papel	Planta Reciclaje	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 30 m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	SI	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Plástico	Planta Reciclaje	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 30 m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	SI	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Vidrio	Planta Reciclaje	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 20 m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	SI	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Yeso	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
ubtotal estimación			#DIV/0!						#DIV/0!		#DIV/0!
RCD: Naturaleza no pétreo											
Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Hormigón	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Piedra	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
ubtotal estimación			#DIV/0!						#DIV/0!		#DIV/0!
RCD: Naturaleza no pétreo											
1. Basuras	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Contenedor 7,0m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	NO	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	#DIV/0!	#DIV/0!	Bidones 0,3 m3	0,00 Uds	0,00 €/Ud	-	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
				Contenedor 9,0 m3	#DIV/0!	0,00 €/Ud	-	NO	#DIV/0!	0,00 €	#DIV/0!
Subtotal estimación			#DIV/0!						#DIV/0!		#DIV/0!
TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO										#DIV/0!	
Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion							Coste	% Estimado	Total	#DIV/0!	
Medios Auxiliares en obra (sin tierras de excavación)	NO	RDCs Mezclado	#DIV/0!	0,00 €	100,00%	#DIV/0!					
	NO	RDCs Fraccionado	#DIV/0!	0,00 €	100,00%	#DIV/0!					
Gastos de Tramitaciones		RDCs Gestionado	#DIV/0!	0,00 €	100,00%	#DIV/0!					
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs										#DIV/0!	
										% del PEM	#DIV/0!

FASE 4: IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES MÁS IMPORTANTES QUE PUDIERAN PRODUCIRSE SIN LA GESTIÓN CORRECTA DE RCD EN LA AUTOVÍA SG-20. Y DETERMINAR LAS PRINCIPALES MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA A LA HORA DE TRABAJAR CON CADA MÉTODO DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y DEMOLICIÓN.

Para obtener los resultados del objetivo número 4 que se enfocaba en la identificación de los problemas ambientales más importantes que pudieran producirse gracias a la incorrecta gestión de RCD en la autovía SG-20 se enumeraron y desplegaron teóricamente los siguientes inconvenientes:

Técnica e instrumentos:

- Explicación de las medidas preventivas y correctoras correspondiente a al proyecto de construcción.
- Resultados de los estudios ambientales realizados correspondientes al proyecto de la autovía de la carretera SG-20 abarcando el diseño global y residuos de construcción RCD.
- Estudio de gestión de los vertederos existentes.

Descripción de los procesos para la obtención de resultados:

Para obtener los resultados que determinarían las principales medidas correctoras y preventivas que deben tomarse en cuenta a la hora de trabajar con cada método de gestión de residuos y demolición en nuestro proyecto, se trabajó en base a los datos reales obtenidos en dicha obra, mostrando principalmente los riesgos que podían presentarse de realizarse una mala gestión en función a los RCD obtenidos en la construcción.

Donde detallaremos los estudios que se realizaron para evitar la presencia de fenómenos naturales o por presencia del hombre en la construcción y explotación de la autovía a través de determinar las principales medidas correctoras y preventivas que deben

tomarse en cuenta a la hora de trabajar con cada método de gestión de residuos y demolición.

CAPITULO IV

RESULTADOS

FASE 1: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN BASADA EN LOS DATOS REALES DE LA OBRA SG-20 SEGOVIA.

En esta etapa inicial se procedió a realizar la recopilación y estudio de la información básica para el desarrollo del Trabajo Final de Grado. El estudio se realizó de manera detallada de la mano con las bases teóricas que nos permitieron respaldar los objetivos prácticos y dominar los conceptos necesarios para poder brindar una solución al problema planteado.

El desarrollo teórico lógicamente permite la interpretación de resultados y, finalmente, la formulación de conclusiones. Es la fase intermedia en la realización de la tesis y debe estudiarse de manera acuciosa y concienzuda.

El marco teórico, generalmente, trata los antecedentes o marco referencial y las consideraciones teóricas del tema de investigación. Los antecedentes son la revisión de las investigaciones previas que de manera directa o indirecta abordan nuestro tema de investigación. Fue importante escoger con cuidado estos antecedentes porque ellos nos permitirían saber si nuestro enfoque es nuevo y original.

Por otro lado, los antecedentes nos van a ayudar a justificar nuestro estudio poniendo en evidencia la ausencia de análisis como los que se proponen en nuestro trabajo. En este sentido, es muy importante comprender el carácter innovador del conocimiento científico. Si se ha realizado un anteproyecto de trabajo de grado, para la tesis es válido utilizar los antecedentes que se utilizaron previamente en el proyecto, pero ahora tratados a profundidad y con detalle.

Dependió de la naturaleza de nuestro trabajo de grado, que se pudieran desarrollar aspectos teóricos, contextuales o legales que permitan comprender el tema de estudio. Se pudo trabajar también con varias consideraciones teóricas para explicar ciertos conceptos o definiciones.

También se puede redefinir una teoría ya existente o formular una nueva. Es importante realizar en un arqueo bibliográfico de toda la literatura disponible sobre el tema de investigación, para así crear un buen soporte conceptual que se pueda ampliar y debatir.

Para el desarrollo de toda la investigación, fue necesaria una exploración previa de datos reales provenientes de la obra, que facilitarían el desarrollo de los objetivos posteriores, y entonces comparar y evaluar los mismos, para así poder obtener una visión global de la obra y poder familiarizarnos con el proceso para proceder a la realización del estudio completo.

Esta fase se desarrolló paulatinamente en conjunto con el avance del proyecto, ya que en un principio no se conocían, a plenitud, los conceptos que se iban a manejar para resolver los problemas planteados, por lo tanto a medida que se presentaron las interrogantes se realizó el proceso de investigación bibliográfica e investigativa para recopilar la información necesaria, de la misma manera se depuró la información recopilada con el fin de mostrar en el resultado del presente objetivo un compendio claro y conciso de los tópicos manejados en el desarrollo del proyecto.

El resultado de esta fase ya ha sido expuesto en el Capítulo II y es el marco teórico que soporta este Trabajo Fina de Grado. Como se puede apreciar, resultó de gran importancia conocer a profundidad todos los aspectos involucrados y de esta manera poder ofrecer una solución confiable con una buena base investigativa.

El marco teórico es una demostración de nuestra postura como investigador, de las ideas con las que nos relacionamos y los juicios que compartimos con otros autores.

Este capítulo cumplió con lo siguiente:

- Orientar la investigación desde un punto de vista innovador y original marcando las posibles diferencias con otros estudios.
- Situar el problema de investigación dentro de un conjunto de definiciones y conocimientos.

- Ofrecer conceptos de términos que serán empleados durante el análisis de nuestro tema de investigación.
- Dar confiabilidad a la escogencia de una determinada metodología, los instrumentos de medición, el proceso de recolección de datos y la evaluación de los resultados.

Un listado de los tópicos investigados (Estructura conceptual):

- Marco teórico
- Antecedentes de la investigación
- Antecedentes históricos
- Residuos de construcción y demolición
- Clasificación de los residuos
- Obligaciones
- Criterios economicos
- Marco legislativo
- Legislación residuos - residuos de construcción en españa
- Normativa autonómica aplicable a los RCD en castilla y león
- Impacto ambiental
- Tratamientos de residuos de los construcción
- Cálculo para la estimación de residuos
- Codificación e identificación de los RCD
- RCD no peligrosos
- Software para el cálculo de RCD

Conceptos básicos:

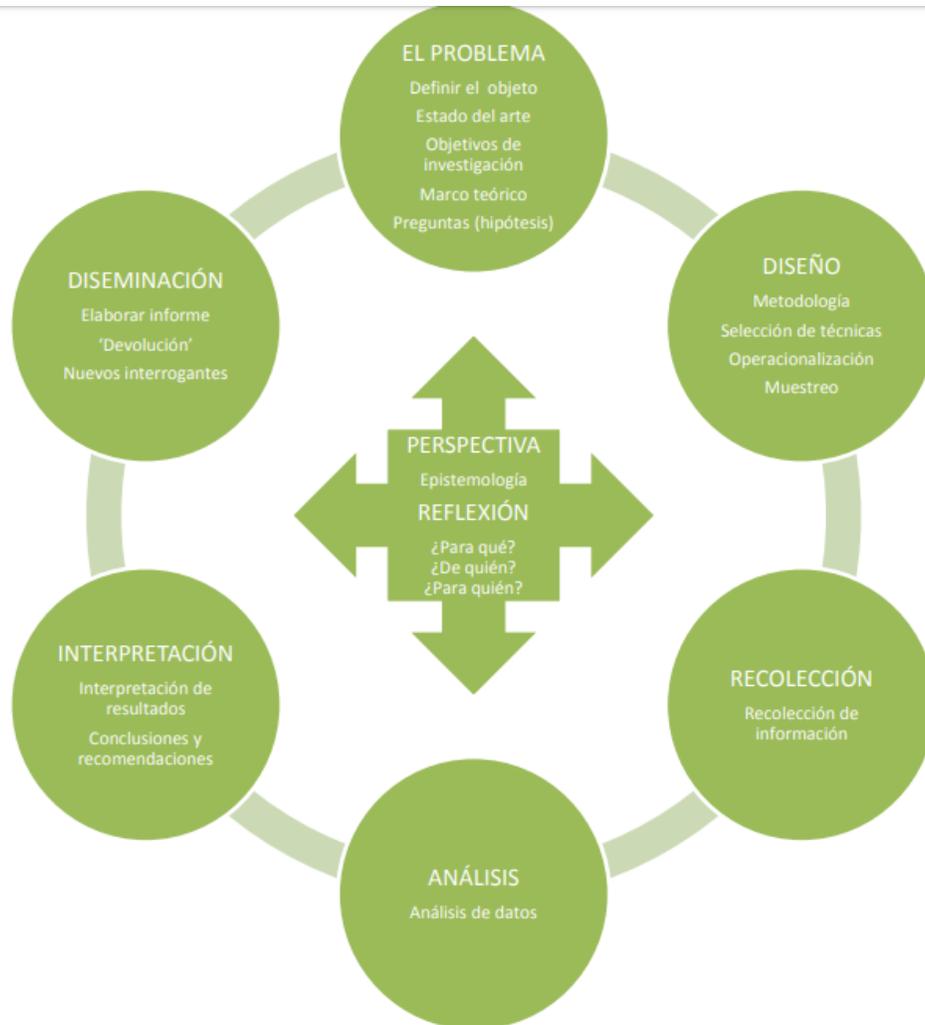
- Vías de comunicación terrestre
- Autovía
- Vías rápidas
- Carreteras
- Funcionalidad del sistema viario:
- Denominación de carreteras
- Tipo de proyectos
- Concepto de tramo urbano y periurbano de una carretera
- Adecuación del diseño de la carretera a la demanda de tráfico
- Áreas de servicio
- Particularidades de la construcción y diseño de la autovía SG-20 ubicada en la provincia de Segovia.
- Compatibilidad del tramo de la autovía SG-20 en construcción y la circulación del tráfico presente en las carreteras existentes afectadas por la obra.
- Situaciones presentes:
- Enlaces propuestos originalmente para la obra de la autovía SG-20 Segovia.
- Plazo estimado para la completa elaboración de la autovía SG-20.
- Trabajos finalizados e importantes hallazgos en la obra:
- Planteamiento inicial para la retirada de residuos en la obra SG-20 Segovia.
- Problemas presentados con el tratado de los residuos de construcción de la autovía SG-20 para el tiempo de ejecución.

Gráfico de pasos seguidos durante la investigación:

El siguiente grafico representa tentativamente 6 pasos generales en los que se podría estructurar una investigación: el problema, el diseño, recolección, análisis, interpretación y diseminación. Para cada paso, se detallan algunas de las fases incluidas. El grafico esta particularizado para una investigación en desarrollo que combine técnicas cuantitativas y cualitativas desde una perspectiva epistemológica realista.

Además, en el ciclo está, por un lado, la reflexión que debe acompañar el proceso de investigación en desarrollo, en relación con que visiones se incluyen y quien marca la agenda en la investigación.

Figura: Esquema de pasos seguidos durante la investigación



Fuente: Elaboración propia.

La función general del marco teórico fue acondicionar la información científica que existe sobre lo que se va a investigar, para tener conocimiento científico nuevo, ya que nos sirvió para:

- No cometer errores en nuestro estudio a desarrollar o a prevenirlos de ser posible.
- Nos da guías de cómo hacer nuestro estudio o a dónde dirigirlo.
- Nos da una clave o claves de referencia (marco de referencia) para ir interpretando los resultados que se vayan obteniendo en la investigación.
- Nos ayuda a centrarnos en el problema estudiado y no desviarnos de él.
- Nos ayuda a elaborar más adelante la hipótesis.
- Nos ayudara a descubrir nuevo conocimiento científico.

En general es de donde se alimentará de información el inicio de la investigación para ir dándole forma a lo que pretendemos hacer.

FASE 2: EFECTUAR UNA COMPARATIVA QUE EXPLIQUE LAS DIFERENCIAS APRECIABLES EN LA LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN Y LA COMUNIDAD VALENCIANA.

Para lograr la comparativa entre ambas localidades se utilizaron como guía Decretos y Leyes más recientes tanto de la Comunidad de Castilla y León como de la Comunidad Valenciana, ambos se enumeran a continuación:

PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEÓN

Según cita la web:

<https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1246988359553/ /1284313333241/Comunicacion?plantillaObligatoria=PlantillaContenidoNoticiaHome>:

“El nuevo marco normativo aplicable a los residuos y la necesidad de dotar al territorio de la Comunidad de Castilla y León de un instrumento de planificación y ordenación único en el ámbito de los residuos, hacen necesario aprobar el Plan Regional de ámbito sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León», con la finalidad de disponer de un instrumento eficaz para impulsar el logro de los objetivos ecológicos establecidos en el ámbito de los residuos, para fomentar la prevención e integrarla con la gestión de residuos y el desarrollo económico y para lograr la colaboración de todas las partes y estamentos involucrados.”

“El Plan Integral de Residuos de Castilla y León se caracteriza, esencialmente, en primer lugar, por su carácter integrador, ya que aborda un único documento la totalidad de los flujos de residuos generados en la Comunidad Autónoma, incluyendo, dada la importancia que tiene la prevención en la generación de residuos, el programa de prevención de residuos.”

“El Plan Integral de Residuos de Castilla y León es de aplicación a todos los residuos contemplados en la Ley 22/2011, de 28 de julio, que se generan en la Comunidad de

Castilla y León. En concreto, este plan incluye en su ámbito material: los residuos domésticos y comerciales, los residuos industriales (no peligrosos y peligrosos), los residuos de construcción y demolición, los residuos sujetos al principio de responsabilidad ampliada del productor, tales como envases y residuos de envases, pilas y acumuladores, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, aceites usados industriales, neumáticos fuera de uso, y otros residuos sujetos a legislación específica como vehículos fuera de uso y residuos sanitarios.”

“En segundo lugar, el Plan Integral de Residuos de Castilla y León se caracteriza por potenciar el carácter transversal de las acciones que lo componen bajo el prisma de una política que considera al mismo nivel los aspectos ambientales, principalmente, focalizados en la prevención, los económicos y los sociales. Tiene, por lo tanto, una vocación vertebradora, al trasladar el concepto de «medio ambiente como política transversal» a la realidad del mundo de los residuos. De esta manera, además, el plan permite dar contenido a conceptos que trascienden al ámbito de la gestión de residuos, como la prevención y el desarrollo económico.”

A continuación se expone el contenido del documento en el cual se indica con letra **negrita** los puntos más significativos para el presente Trabajo Final de Grado, en los cuales se basará principalmente la comparativa legislativa.

○ CONTENIDO DEL DOCUMENTO:

1. ANTECEDENTES
2. NECESIDAD Y OPORTUNIDAD
3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO DEL PLAN
4. CARÁCTER DEL PLAN
5. ÁMBITO MATERIAL Y TEMPORAL DEL PLAN
6. **MARCO NORMATIVO Y DE ORDENACIÓN**
 - a. **Marco normativo estatal**
 - b. **Otras disposiciones normativas vigentes**
 - c. Planificación en materia de residuos

- d. Otros planes, programas y normativa de interés relacionada con los residuos

7. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

- a. Sector primario
- b. Sector secundario
- c. Sector terciario
- d. Evolución del vab
- e. La relevancia del sector de residuos en la economía de castilla y león

8. DIAGNÓSTICO DE RESIDUOS DOMÉSTICOS Y COMERCIALES

- a. Generación y naturaleza de los residuos domésticos
- b. Valorización y eliminación

9. DIAGNÓSTICO DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS

- a. Generación y naturaleza de los residuos industriales no peligrosos
- b. Entradas de residuos industriales no peligrosos en la comunidad de castilla y león procedentes de otras regiones y salidas de residuos
- c. Industriales no peligrosos del territorio de castilla y león
- d. Previsión de la evolución futura de la generación de rinop
- e. Modelo de gestión y aspectos organizativos
- f. Valorización y eliminación
- g. Balance global de la gestión de residuos no peligrosos en la comunidad de castilla y león

10. DIAGNÓSTICO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

- a. Generación y naturaleza de los residuos industriales peligrosos
- b. Entradas y salidas de residuos peligrosos de la comunidad autónoma
- c. Aspectos organizativos de la gestión
- d. Valorización y eliminación
- e. Conclusiones

11. DIAGNÓSTICO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

- a. Generación y naturaleza de los residuos de construcción y demolición**

- b. Entradas y salidas de residuos de construcción y demolición del**
- c. Territorio de castilla y león**
- d. Previsión de la evolución futura de la generación**
- e. Aspectos organizativos de la gestión**
- f. Valorización y eliminación**

12. DIAGNÓSTICO DE LOS RESIDUOS CON “LEGISLACIÓN ESPECÍFICA”

- a. Vehículos fuera de uso (vfu)
- b. Residuos sanitarios

13. DIAGNÓSTICO DE LOS RESIDUOS SUJETOS A “RESPONSABILIDAD AMPLIADA DEL PRODUCTOR”

- a. Funcionamiento general de los sistemas integrados de gestión
- b. Envases y residuos de envases
- c. Pilas y acumuladores de origen doméstico
- d. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (raee)
- e. Aceites industriales usados
- f. Neumáticos fuera de uso (nfu)
- g. Conclusiones generales sobre el funcionamiento de los sig

14. PRINCIPIOS RECTORES DEL PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- a. Principios rectores**
- b. Objetivos estratégicos**

15. CONTRIBUCIÓN DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN AL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS CUANTITATIVOS LEGALES DE REFERENCIA

- a. Objetivos cuantitativos relativos a residuos domésticos y comerciales
- b. Objetivos cuantitativos en envases y residuos de envases
- c. Objetivos de lodos de depuración de aguas residuales urbanas
- d. Objetivos cuantitativos en materia de residuos peligrosos

- e. Objetivos de residuos de construcción y demolición
- f. Objetivos cuantitativos en materia de vehículos fuera de uso
- g. Objetivos cuantitativos de residuos de pilas y acumuladores
- h. Objetivos cuantitativos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- i. Objetivos cuantitativos en materia de neumáticos fuera de uso

16. MODELOS ESTRATÉGICOS DE GESTIÓN

- a. Modelo estratégico de gestión de los residuos domésticos y comerciales
- b. Modelo estratégico de gestión de los residuos industriales (peligrosos y no peligrosos)
- c. Modelo estratégico de gestión de los residuos de construcción y demolición
- d. Modelo estratégico de gestión de los vehículos fuera de uso
- e. Modelo estratégico de gestión de los residuos sanitarios
- f. Modelo estratégico de gestión de los residuos sujetos a “responsabilidad ampliada del productor”

17. DESARROLLO DEL PLAN

- a. Planteamiento de alternativas para la política de residuos en la comunidad de castilla y león
- b. Bases de desarrollo del plan
- c. Programa de prevención
- d. Programa de información y control
- e. Programa de residuos domésticos y comerciales
- f. Programa de residuos industriales peligrosos
- g. Programa de residuos industriales no peligrosos
- h. Programa de residuos de construcción y demolición
- i. Programa de mejora del modelo de gestión en otros flujos

18. IMPULSO ECONÓMICO DEL PLAN Y RECURSOS HUMANOS

- a. Responsabilidad presupuestaria
- b. Costes e inversión del plan

- c. Sistemas de financiación del modelo de gestión de residuos
- d. Recursos humanos requeridos para el desarrollo del pircyl
- e. Impacto socioeconómico del plan

19. PRINCIPALES INSTRUMENTOS OPERATIVOS

- a. Instrumentos jurídicos y normativos
- b. Instrumentos económicos y fiscales
- c. Instrumentos técnicos
- d. Instrumentos sociales

20. INFORMACIÓN SOBRE LOS CRITERIOS DE UBICACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS FUTURAS INSTALACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

- a. Antecedentes y justificación
- b. Ámbito de aplicación
- c. Objetivos y procedimiento
- d. Criterios para determinar la ubicación de vertederos
- e. Criterios para la determinar la ubicación de las instalaciones de incineración y coincineración de residuos
- f. Criterios para determinar la ubicación de las instalaciones donde se realizan operaciones de valorización material de residuos
- g. Criterios para determinar la ubicación de las instalaciones donde se realizan operaciones o tratamientos previos para la eliminación ex situ o in situ

21. RANGO DE LAS DETERMINACIONES DEL PLAN

22. SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DEL PLAN

- a. Órganos de seguimiento y evaluación del plan
- b. Seguimiento estratégico del plan integral de residuos de castilla y león
- c. Revisión y actualización del plan
- d. Indicadores específicos de seguimiento

PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA:

Para justificar la realización y puesta en marcha del plan, el documento “Plan Integral de Residuos (PIRCV)” cita lo siguiente:

“La Comunidad Valenciana cuenta desde 1997 con un Plan Integral de Residuos (PIRCV), aprobado por el Decreto 317/1997, de 24 de diciembre, del Consell, y modificado por el Decreto 32/1999, de 2 de marzo, del Consell, que ha venido a establecer las pautas y criterios a seguir con el objetivo de lograr una gestión integral y coordinada de los residuos, y que ha culminado con la aprobación de los distintos planes zonales previstos, diseñados tomando como base de actuación los principios de prevención y reducción en la producción de residuos, de proximidad, de subsidiariedad, de responsabilidad y autosuficiencia zonal en la producción, valorización y eliminación de residuos.

A lo largo del período de ejecución del citado plan, y sobre la base de los principios que establece (prevención y reducción en la producción de residuos, proximidad, subsidiariedad, responsabilidad y autosuficiencia en la recogida, valorización y eliminación de residuos), se han conseguido notables avances que han venido a mejorar sustancialmente la gestión de los residuos en la Comunidad Valenciana.”

La aparición de nuevas normas europeas cada vez más exigentes, la continua transformación de la sociedad, los cambios demográficos y la evolución de las actividades productivas, así como la necesaria adaptación al nuevo marco normativo de ámbito europeo y estatal en materia de residuos, constituyen factores que implican la necesidad de realizar una revisión de los objetivos y medidas establecidos en el PIRCV aprobado y proceder a su actualización, partiendo de una visión integral del proceso, desde la producción hasta la gestión final, conjugando criterios ecológicos, económicos y sociales.

La revisión y actualización del Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana surge de la necesidad de evitar que las políticas territoriales en materia de residuos queden obsoletas, consolidando así el camino iniciado en el año 1997. El nuevo Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (PIRCV), teniendo en cuenta los principios y pilares estratégicos que informan el plan en vigor, redefine los objetivos y

acciones que se han considerado necesarios para adaptarlo a una situación en continua evolución, constituyendo la estrategia a seguir en materia de residuos en la Comunidad Valenciana

1. **MEMORIA DE INFORMACIÓN.**
2. **MEMORIA DE JUSTIFICACIÓN**
 - a. Residuos Urbanos.
 - b. Residuos Industriales.
 - c. **Residuos Específicos:**
 - a. **Residuos de construcción y demolición (RCD)**
 - b. Vehículos al final de su vida útil (VfVU)
 - c. Neumáticos fuera de uso (NFU)
 - d. Aceites industriales usados
 - e. Residuos de aparatos que contengan policlorobifenilos (PCB)
 - f. Residuos de pilas y acumuladores
 - g. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
 - h. Residuos de envases y envases usados
 - i. Suelos contaminados
 - j. Residuos sanitarios
 - k. Residuos agropecuarios
 - l. Lodos de depuración
3. **DOCUMENTOS DE ORDENACIÓN:**
 - a. **Documento de ordenación no vinculante.**
 - b. **Documento de ordenación normativo y vinculante.**
4. **DOCUMENTO DE SÍNTESIS**
5. **CARTOGRAFÍA**
6. **ANEXOS**
 - a. Anexo 1. Propuesta de norma y ordenanza reguladora de ecoparques.
 - b. Anexo 2. Sistema de indicadores de la implementación del PIRCV.

- c. Anexo 3. Estimación de necesidades de empleo.
 - d. Anexo 4. Programa de divulgación e información ciudadanas.
 - e. Anexo 5. Programa de prevención.
 - f. Anexo 6. Estimación de la carga de población.
 - g. Anexo 7. Incorporación de la Nueva Directiva 2008/98/CE.
 - h. Anexo 8. Biorresiduos.
7. MEMORIA AMBIENTAL, en cumplimiento de la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- DECRETO 11/2014, de 20 de marzo (BOCYL de 24-03-2014), por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León
 - Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana.
 - En ambas localidades el fin es fomentar la prevención e integrarla con la gestión de residuos y el desarrollo económico y para lograr la colaboración de todas las partes y estamentos involucrados.

A continuación, una tabla comparativa con los aspectos más relevantes de ambos documentos en donde se engloba lo aplicado a los residuos de obras de construcción:

COMPARATIVA DE LEGISLACIÓN		
	COMUNIDAD VALENCIANA	CASTILLA Y LEÓN
PRIMER PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA (PIR97) DE 1997	ESTRATEGIA REGIONAL DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEÓN 2001-2010
PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS ACTUAL	PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE LA COMUNITAT VALENCIANA (PIRCV) DE 2013	PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEÓN (PIRCyL) DE 2014
LEO O DECRETO QUE LO APRUEBA	<p>DECRETO 81/2013, de 21 de junio, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCV)</p> <p>Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana.</p>	<p>DECRETO 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León».</p>
DEFINICIÓN	<p>El presente plan se caracteriza por ser una actualización del PIR97, debido a la necesidad que las políticas en materia de residuos queden obsoletas y continuar así con el camino que se emprendió en 1997. Desde su aprobación han aparecido nuevas normas europeas que son más exigentes y esto junto a la inexorable transformación tanto de la sociedad como de las actividades de producción han creado la necesidad de revisar los objetivos y las medidas establecidas en el anterior plan. Teniendo en cuenta que desde la creación del PIR97 se han logrado grandes avances en materia de prevención y reducción de los residuos ahora es necesario continuar con esta labor y además incentivar la reutilización y la valorización de dichos residuos.</p>	<p>La principal característica de este plan es que ha unido en un documento único la totalidad de los residuos que se generan en la comunidad. Tiene en cuenta tanto los aspectos ambientales (basados en la prevención) como los económicos y los sociales. Este plan incluye medios de prevención, gestión y desarrollo económico.</p>

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

COMPARATIVA DE LEGISLACIÓN		
	COMUNIDAD VALENCIANA	CASTILLA Y LEÓN
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Fomento del consenso y la participación de los agentes económicos, sociales, ambientales y políticos implicados. • Fomento de programas divulgativos de educación ambiental y concienciación. • Fomento de la prevención y reducción de la generación de residuos. • Garantizar la valorización de todos aquellos residuos susceptibles de serlo. • Alcanzar la autosuficiencia en la gestión de residuos en la Comunidad Valenciana. • Disponer de una red adecuada de instalaciones que permitan eliminar, produciendo el mínimo impacto ambiental, todos aquellos residuos que no pueden ser valorizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dar cumplimiento al marco legal vigente y alcanzar los objetivos ecológicos establecidos en el campo de los residuos. • Lograr la colaboración de todas las partes y estamentos involucrados en la producción, consumo, generación de residuos y su tratamiento. • Conseguir la integración de las siguientes líneas de actuación complementarias: la prevención, la gestión y el desarrollo económico.
¿QUÉ INCLUYE?	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos urbanos. • Residuos industriales. • Residuos específicos: <ul style="list-style-type: none"> – Residuos de construcción y demolición. – Vehículos fuera de uso. – Neumáticos. – Aceites usados. – PBC. – Residuos de aparatos eléctricos. – Envases. – Suelos contaminados. – Residuos sanitarios. – Pilas y baterías. – Residuos agropecuarios. – Lodos de depuradora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos domésticos y comerciales. • Residuos industriales (Peligrosos y no peligrosos) • Residuos de Construcción y Demolición. • Residuos con “Legislación específica”: <ul style="list-style-type: none"> – Vehículos fuera de uso – Residuos sanitarios. • Residuos sujetos a “Responsabilidad ampliada del productor” <ul style="list-style-type: none"> – Envases. – Pilas y acumuladores. – Aparatos eléctricos. – Aceites industriales – Neumáticos.

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

COMPARATIVA DE LEGISLACIÓN		
	COMUNIDAD VALENCIANA	CASTILLA Y LEÓN
VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	<p>En este caso, las memorias anuales indican que en la Comunidad Valenciana la cantidad de RCD que se valoriza supera a la que se elimina y se pretende seguir por el mismo camino hasta lograr una valorización que se aproxime al 100%.</p> <p>Esto se quiere conseguir construyendo y poniendo en el mercado nuevas instalaciones de valorización, de manera que se pueda seguir con esta tendencia y conseguir que todo residuo susceptible de ser valorizado, lo sea.</p>	<p>Debido a la disminución en la cantidad de residuo pétreo eliminado en vertederos autorizados entre los años 2009 y 2010, debido a las “escombreras” no autorizadas, se han otorgado más autorizaciones a los gestores de RCD de manera que tienen infraestructura suficiente para atender la demanda.</p> <p>Se ha aumentado el nº de plantas mediante un Plan Regional de RCD para incentivar su reciclado y reutilización.</p> <p>Para evitar el vertido incontrolado de dichos residuos se han llevado a cabo medidas legales en forma de fianzas que faciliten el control de los RCD.</p>
INFORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN	<p>El presente plan se centra mucho en las estrategias a seguir tanto para obtener más información como para sensibilizar a la población en materia ambiental.</p> <p>En concreto se ha puesto en marcha 5 medidas generales con este objetivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de un programa de divulgación e información destinado a los ciudadanos cuyo fin sea la mejora de sus hábitos de consumo. 2. Ejecución de campañas de comunicación y sensibilización social para fomentar las prácticas de reducción en origen y promover una adecuada separación. 3. Orientar la implantación de mejores técnicas y tecnologías disponibles en la producción y gestión de residuos de forma que se pueda realizar este trabajo de la manera más económica y eficiente posible. 4. Establecimiento de procedimientos telemáticos para facilitar los trámites administrativos que realizan productores y gestores de residuos. 5. Desarrollo de sistemas telemáticos que permiten facilitar y homogeneizar el flujo de información entre los productores y gestores de residuos y la conselleria competente en medio ambiente. 	<p>Una parte fundamental del PIRCyL es el PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y CONTROL que tiene por objeto, entre otros, garantizar la difusión activa de sistemática de información relevante, mejorar la eficiencia de las instalaciones y fomentar un cambio en ciudadanía.</p> <p>El presente plan no plantea medidas específicas para el sector de la construcción pero tiene por objeto poner a disposición de la ciudadanía las herramientas necesarias para incrementar el conocimiento en cuanto a los residuos que se generan y la eficacia de la prevención.</p> <p>A lo largo de todo el documento se hace hincapié en la apremiante necesidad de incrementar el control de los procesos de transporte y valorización, especialmente en RCD, para poder contar con datos objetivos y fiables que permitan, a medio plazo, llevar a cabo las medidas oportunas que permitan una mayor prevención y valorización de los RCD en la Comunidad Autónoma.</p>

PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL:

Castilla y la mancha:

PROCEDIMIENTOS DE INFORMACIÓN PÚBLICA

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, garantiza la participación de los ciudadanos en el proceso de toma de decisiones en materia de medio ambiente, concretamente en lo que se refiere a la autorización de determinadas actividades, la aprobación de planes y programas y la elaboración de disposiciones de carácter general con rango legal o reglamentario.

Comunitat Valenciana:

El PIRCV (Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana) hace especial énfasis en la prevención mediante la participación activa de todos los agentes implicados en la producción de los residuos y gestión de los residuos, desde los ciudadanos que generan residuos en su actividad cotidiana a las empresas que los producen y los gestionan pasando por las distintas administraciones competentes en su gestión. Son especialmente importantes a este respecto todas las medidas orientadas a la difusión, formación o divulgación de la información en materia de residuos. Para cuando las estrategias de prevención no son suficientes, el PIRCV prevé el desarrollo de, entre otras, actuaciones en materia de infraestructuras básicas que buscan aprovechar los recursos contenidos en los residuos, ya sea mediante la reutilización o reciclado de materiales o mediante el aprovechamiento energético, fomentando de esta manera la valorización frente a la eliminación en vertederos, conforme al orden de prioridades en cuanto operaciones de gestión establecido en la normativa de residuos.

FASE 3: DETERMINAR EL COSTE ECONÓMICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS
(OBJETIVO 3)

Cuadro: Estimación de los residuos en base a la obra.

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)			
Estimación de residuos en OBRA NUEVA			
Superficie Construida total	15000,00	m ²	
Volumen de residuos (S x 0,10)	1500,00	m ³	
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,10	Tn/m ³	
Toneladas de residuos	1650,00	Tn	
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	9809,00	m ³	
Presupuesto estimado de la obra	66.000.000,00	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	990.000,00	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Fuente: Creado por el alumno

Cuadro: Nivel 1 de RCD`S

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		9809,00	1,50	9809,00

Fuente: Creado por el alumno.

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Cuadro: nivel II, “naturaleza de los RCD’S”

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	82,50	1,30	63,46
2. Madera	0,040	66,00	0,60	110,00
3. Metales	0,025	41,25	1,50	27,50
4. Papel	0,003	4,95	0,90	5,50
5. Plástico	0,015	24,75	0,90	27,50
6. Vidrio	0,005	8,25	1,50	5,50
7. Yeso	0,002	3,30	1,20	2,75
TOTAL estimación	0,140	231,00		242,21
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	66,00	1,50	44,00
2. Hormigón	0,120	198,00	1,50	132,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	891,00	1,50	594,00
4. Piedra	0,050	82,50	1,50	55,00
TOTAL estimación	0,750	1.237,50		825,00
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	115,50	0,90	128,33
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	66,00	0,50	132,00
TOTAL estimación	0,110	181,50		260,33

Fuente: creado por el alumno.

Tratamientos Previstos
Reciclado
Reciclado / Vertedero
Vertedero
Depósito Seguridad
Depósito / Tratamiento
Tratamiento Fco-Qco
Sin tratamiento esp.
Otros
Destinos previstos
Restauración / Vertedero
Planta de reciclaje RCD
Planta de reciclaje RSU
Gestor autorizado RNPs
Gestor autorizado RPs
Otros

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Cuadro: Nivel I, naturaleza de los RCD'S

RCDs Nivel I				Porcentajes estimados	
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino	Cantidad	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	Diferencia tipo RCD
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,15
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	0,05

Fuente: creado por el alumno.

Cuadro: Nivel II, naturaleza de los RCD'S

RCDs Nivel II				Tratamiento	Destino	Cantidad	
RCD: Naturaleza no pétreo							
1. Asfalto							
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00		Total tipo RCD	
2. Madera							
x 17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	66,00		Total tipo RCD	
3. Metales							
x 17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	4,13	0,10		
17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,00	0,07		
17 04 03	Plomo			0,00	0,05		
17 04 04	Zinc			0,00	0,15		
x 17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		61,88	Diferencia tipo RCD		
17 04 06	Estaño			0,00	0,10		
17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00	0,25		
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00	0,10		

Fuente: creado por el alumno.

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Cuadro: Nivel II, naturaleza de los RCD`S

RCD: Naturaleza pétrea		Tratamiento	Destino	Cantidad		
1. Arena Grava y otros áridos						
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,25
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	66,00	Diferencia tipo RCD
2. Hormigón						
	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	#####	Total tipo RCD
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos						
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,35
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	Diferencia tipo RCD
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,25
4. Piedra						
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		82,50	Total tipo RCD

Fuente: creado por el alumno.

Cuadro: RCD`S potencialmente peligrosos

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad		
1. Basuras						
	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	0,35
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	Diferencia tipo RCD

Fuente: creado por el alumno.

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Cuadro: RCD`S potencialmente peligrosos

2. Potencialmente peligrosos y otros						
x	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,66	0,01
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00	0,04
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00	0,02
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,20
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,01
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00	0,01
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,01
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		1,32	0,02
x	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,66	0,01
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00	0,02
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00	0,01
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00	Diferencia tipo RCD
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	0,01
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,01
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	0,00	0,01	
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	0,00	0,01	
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento	0,00	0,01	
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	0,00	0,01	
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento	1,32	0,02	
x	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento	0,66	0,01	
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	0,00	0,02	
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	0,00	0,01	
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	0,00	0,01	
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	0,00	Diferencia tipo RCD	
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	13,20	0,20	
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	0,99	0,02	
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	4,95	0,08	
	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	0,00	0,05	
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	0,00	0,01	
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	0,00	0,05	
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	1,32	0,02

Fuente: creado por el alumno.

Se ha estimado la supuesta cantidad de residuos generados en la obra a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales que lo integraban y de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes.

El volumen de excavación de tierras y de materiales pétreos que no fueron utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno. A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirán autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y de necesitarse podrá ser renovada por periodos sucesivos al establecido.

La reutilización de las tierras procedentes de la excavación, los residuos minerales o pétreos, los materiales cerámicos, los materiales no pétreos y metálicos, se realizará preferentemente en el depósito municipal. En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en una de las tablas mostradas.

FASE 4: IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES MÁS IMPORTANTES QUE PODIAN PRODUCIRSE SIN LA GESTIÓN CORRECTA DE RCD EN LA AUTOVÍA SG-20 Y DETERMINAR LAS PRINCIPALES MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS QUE DEBÍAN TOMARSE EN CUENTA A LA HORA DE TRABAJAR CON RCD EN LA OBRA.

Los problemas ambientales fueron un punto de gran importancia a tratar en este proyecto, ya que la producción de la gran cantidad de residuos de construcción de cualquier naturaleza, podían producir grandes consecuencias al medio ambiente a corto y largo plazo, por ende identificar dichos problemas fue uno de nuestros objetos de estudio, donde aquí propusimos cuales serían algunas medidas para prevenirlos y de no poderse evitar dichos sucesos en la obra, como podían corregirse sin causar un desastre a mayor escala que pudiera afectar mucho más a la fauna, flora, o seres humanos.

Nuestra propuesta para dichos problemas fueron las siguientes:

Propuesta para aceites usados (considerado residuo peligroso):

Todos los cambios de aceites necesarios para utilizar en los motores de combustión y sistemas de transmisión de las maquinarias que serían utilizadas en la mayoría de las actividades de construcción generarían residuos peligrosos, esto según la "lista de residuos peligrosos aprobada por el real decreto 952/1997 " por ende, lo recomendable ante esta situación es que dichos residuos fueran entregados y declarados ante el gestor de residuos autorizado conforme a la ley establecida 10/1998 y el decreto 48/2006". Por este motivo ante dicha situación podían tomarse en cuenta las acciones mencionadas a continuación para así poder evitar un problema en la obra SG-20 :

- Debe realizarse dicha actividad bajo la oportuna autorización y con el personal cualificado para ello.
- Realizar los cambios en centros capacitados para la gestión correcta de dicha actividad, tales como talleres.

- De ser necesario se puede realizar la actividad in situ por el mismo personal, siempre y cuando se realice con la debida supervisión del transporte del contenido transportado hasta el lugar de gestión.

Propuesta de tratado para el polvo:

En este caso se propusieron algunas medidas preventivas para su control como medidas de protección contra este fenómeno en la obra de la autovía SG20 Segovia, ya que es inevitable que el polvo no genere ensuciamiento del entorno, como también disminución en el aire que se respira, así que por esta y otras razones se propusieron las siguientes medidas correctivas:

- Aplicar riegos de agua sobre la vegetación afectada por emisión de polvo en las proximidades de la obra.
- Humidificación en los materiales que estén acopiados en situaciones de fuertes vientos y que levanten polvo.
- Para evitar la emisión excesiva de polvo que pudiera ocasionar molestias a personas ajenas a la obra o a trabajadores las plantas de tratamientos deberán disponer de elementos necesarios como filtros o mangas.

Otra de sus tantas acciones negativas es su actuación como elemento abrasivo, sobre todo cuando contiene partículas metálicas ya que produce un desgaste prematuro de las maquinarias móviles.

Propuesta para el Manejo y gestión de la tierra vegetal movilizada de su zona de origen:

La retirada de la capa vegetal en las áreas donde se realizaría la obra carretera, gracias a los nutrientes y semillas incorporados se consideró apta para el crecimiento de nueva flora por lo que si se consideró reutilizarla favorecido la restauración de los terrenos.

Según datos reales de la obra la extracción de tierra vegetal fue de aproximadamente 179.243.590 m³

Propuesta de Medidas protectoras para la situación planteada:

Para almacenamientos del material en periodos mayores a 6 meses se propone aplicar tratamientos de conservación para el suelo, como por ejemplo la siembra de dicha superficie, esto con la finalidad de evitar la pérdida de nutrientes.

Contaminación acústica:

Gracias a las maquinarias empleadas en la construcción, es imposible eliminar del todo el ruido que se genera en la obra, esto gracias a dichos elementos permiten que el trabajo de construcción sea más rápido y fluido, pero lo que si se puede intentar es apaciguar dichos sonidos de manera que la molestia sea menor.

Se proponen las siguientes soluciones:

- ✓ Establecer un horario en el mismo que no perjudique a los habitantes que residen cerca de la obra, y que les permita desde un tiempo determinado poder descansar y llevar un ritmo de vida cotidiano que no le genere problemas mayores en salud como por ejemplo (jaquecas, dolores de cabeza, cansancio, insomnio)
- ✓ Realizar todo el mantenimiento pertinente a las maquinarias para aislar lo mayor posible la emisión de ruidos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

La conclusión principal de este estudio para lo que ha sido hasta ahora, el tema principal del trabajo de fin de grado planteado, es la necesidad apremiante de una solución al tema del tratado de los RCD'S producidos en la obra de ampliación de la autovía SG-20 Segovia. Los cuales han sido objetivo de estudio en el presente proyecto en referencia a las 2 provincias tomadas en consideración, y que convenientemente debe ser la administración la que proporcione las herramientas que permitan concluir satisfactoriamente el proceso, creando plantas de transformación de primer nivel y zonas de almacenamiento o vertederos de residuos no peligrosos situados en zonas aisladas.

En los últimos años se ha despertado un interés de investigación en los temas de gestión de RCD, con el propósito de evitar y reducir la generación de estos al medio ambiente, promover la reutilización y el reciclaje, y mejorar el tema de gestión de aquellos residuos que no se puedan evitar. Por la complejidad de la industria de la construcción, la gestión de los residuos es mucho más compleja que en otros sectores.

Esto debido a que la generación de residuos en los proyectos de construcción se da desde etapas muy tempranas y su terminación es casi infinita dado que, cuando la vida útil de una obra civil llega a su fin, se convierte en residuos a menos que se recupere, y sin embargo si se llega a recuperar, esta recuperación no llega al 100%. Se han puesto de manifiesto las causas y fuentes de la generación de residuos, así como las acciones y estrategias para su minimización en este proyecto investigativo. Pero algo importante y que ha sido notable a medida que he ido avanzando en la investigación es que hace falta más desarrollo en la integración de los hallazgos individuales en el campo de la gestión de residuos, de tal forma de reunirlos en un esquema unificado a través de herramientas prácticas de fácil implementación tanto a nivel de empresa como a nivel de proyecto, de tal forma de incorporarlas como un componente del proceso de planificación de los proyectos.

Cada proyecto de construcción es diferente por lo que un plan de gestión de residuos realizado para un proyecto en específico no es replicable a todos, y este, se debe adecuar a las necesidades propias de cada uno de ellos. Es necesario disponer de metodologías de diseño de planes de gestión de residuos para tener directrices de cómo

elaborar un plan de gestión independientemente del tipo de proyecto de construcción. La medición de los volúmenes de residuos generados en un proyecto de construcción es posible a través de metodologías que se enfocan en etapas previas o posteriores al proceso de construcción.

Es necesario desarrollar metodologías de medición de los residuos durante el proceso de construcción de los proyectos y que sean de bajo costo de implementación, con el propósito no solo de ir conociendo cuánto es el volumen generado de los residuos, sino también, como información de entrada para la toma de decisiones en cuanto a la gestión de ellos durante el proceso de construcción. Es necesario contar con medidas legislativas, ventajas fiscales e intervención en el mercado que favorezcan e incentiven la gestión de los residuos, que promueva la reutilización, el reciclaje, y otras acciones que eviten el consumo de materiales nuevos y por ende del consumo de recursos naturales y energía, para de esta forma contribuir a la minimización de los residuos. Una porción de los residuos producidos en un proyecto de construcción puede ser utilizada y consumida por medio de la reutilización y el reciclaje en la propia construcción. Sin embargo, es necesario establecer procedimientos para hacerlo de manera efectiva.

BIBLIOGRAFÍA

- PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: CONVERSIÓN EN AUTOVÍA DE LA CARRETERA SG-20. Consultora AYESA. Junio 2010
- PLAN ESTATAL MARCO DE GESTIÓN DE RESIDUOS (PEMAR) 2016-2022.
- EL PLAN NACIONAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 2008-2015. (PNRCD)
- PLAN NACIONAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEON 2014
- PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA 2013
- “GESTIÓN DE RESIDUOS. GENERALIDADES”. Publicación de la Fundación Laboral de la Construcción, serie Medio Ambiente. Tornapunta Ediciones, 2005.
- Fueyo Casado, Luis. “MANUAL DE DEMOLICIONES, RECICLAJE Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES”. Fueyo Editores D.L., 2003.
- “MANUAL PARA LA REDACCIÓN DE ESTUDIOS DE GESTIÓN DE RCD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN, REHABILITACIÓN Y DEMOLICIÓN” Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial-Gobierno Vasco.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición.
- 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.
- LEY 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana de PRESIDENCIA DE LA GENERALITAT.

- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- EL REAL DECRETO 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- LEY 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- REAL DECRETO 1481 / 2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

PÁGINAS WEB:

<https://www.360enconcreto.com>

<http://liconingenieria.com>

<https://www.ulmaconstruction.com>

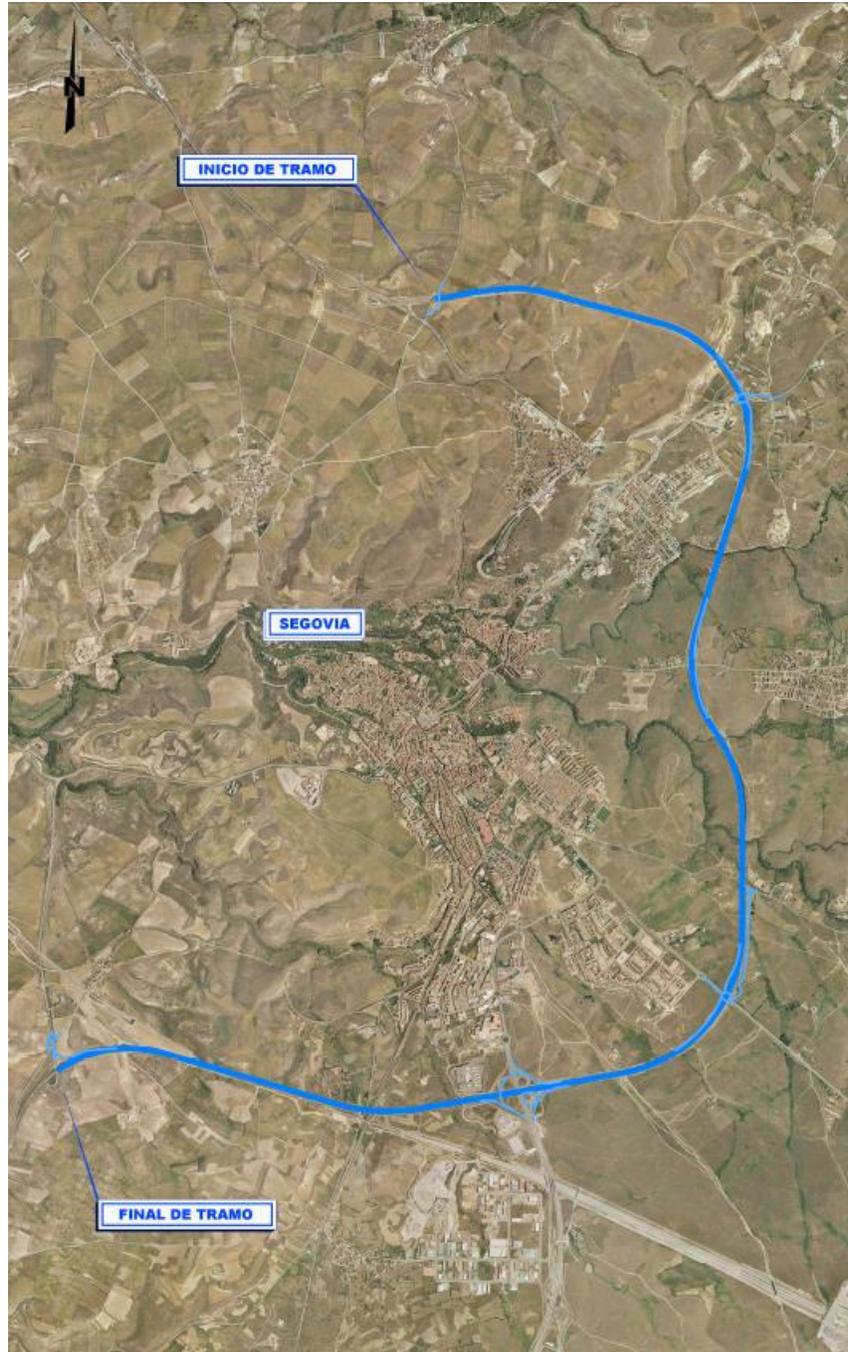
<http://www.carreteros.org/>

<http://www.coacyle.com>

ANEXOS

Anexo 1:

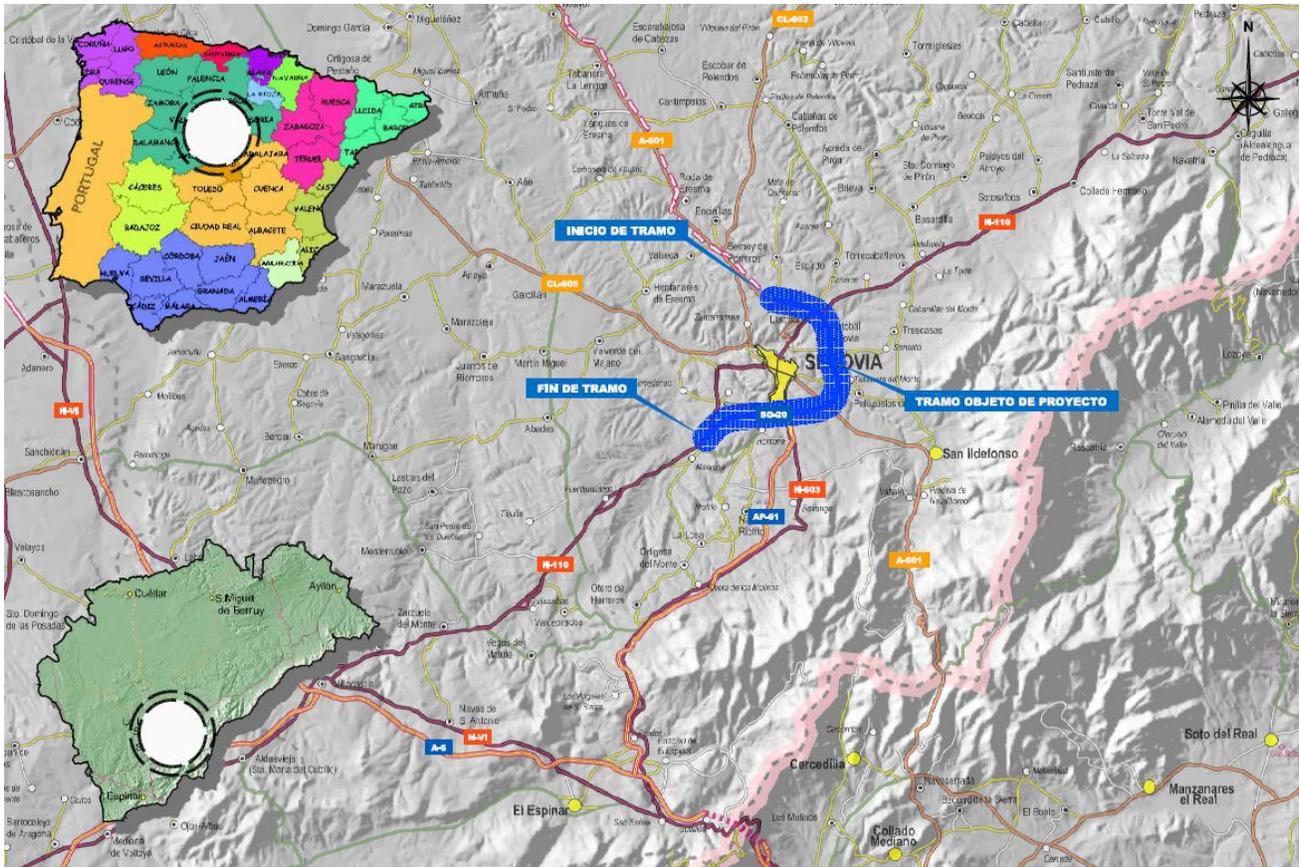
DESARROLLO COMPLETO DE LA AUTOVÍA SG-20



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia

Anexo 2:

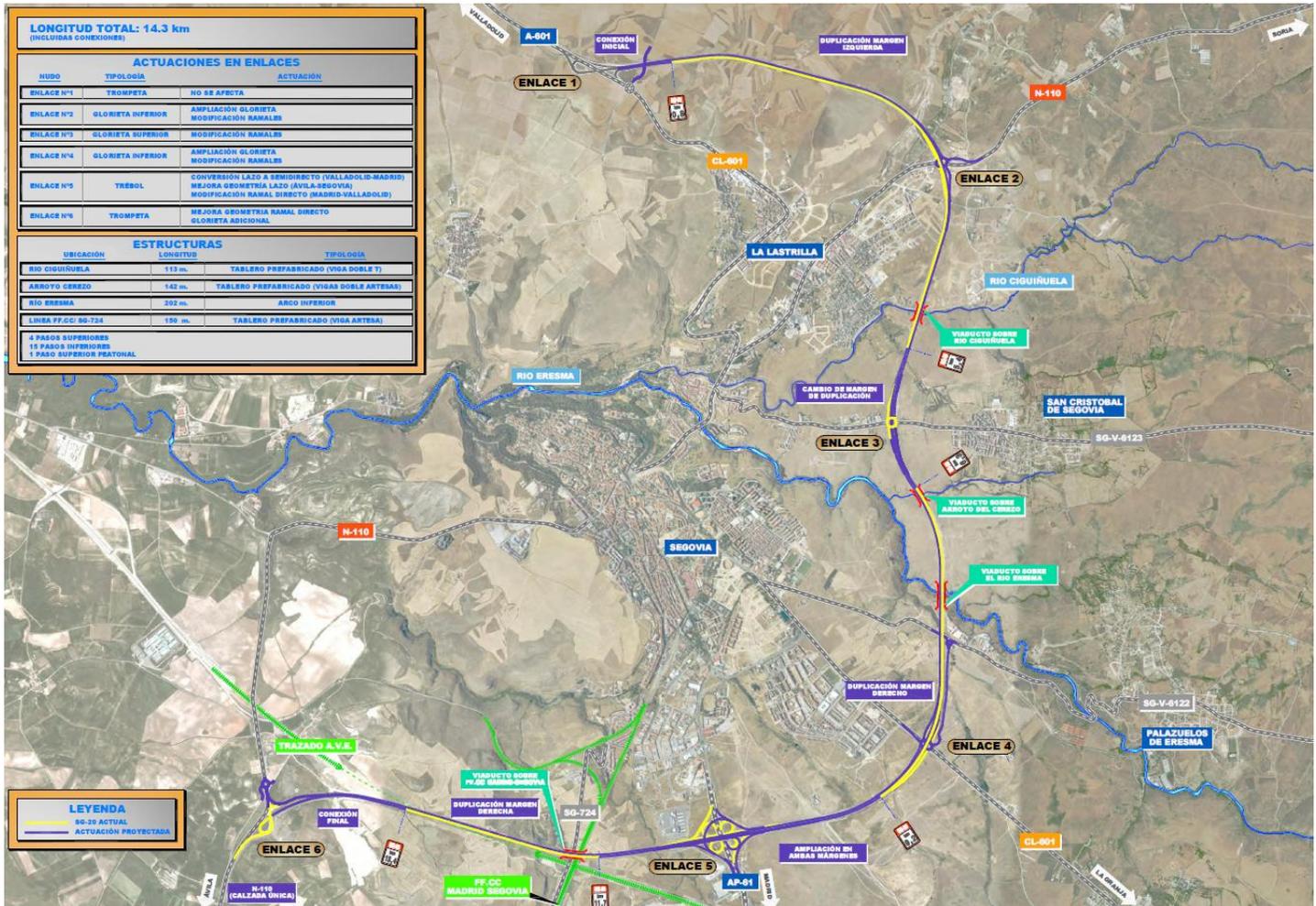
PLANO DE SITUACIÓN



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia

Anexo 3:

ACTUACIONES PROYECTADAS



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20. Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia

Anexo 4:

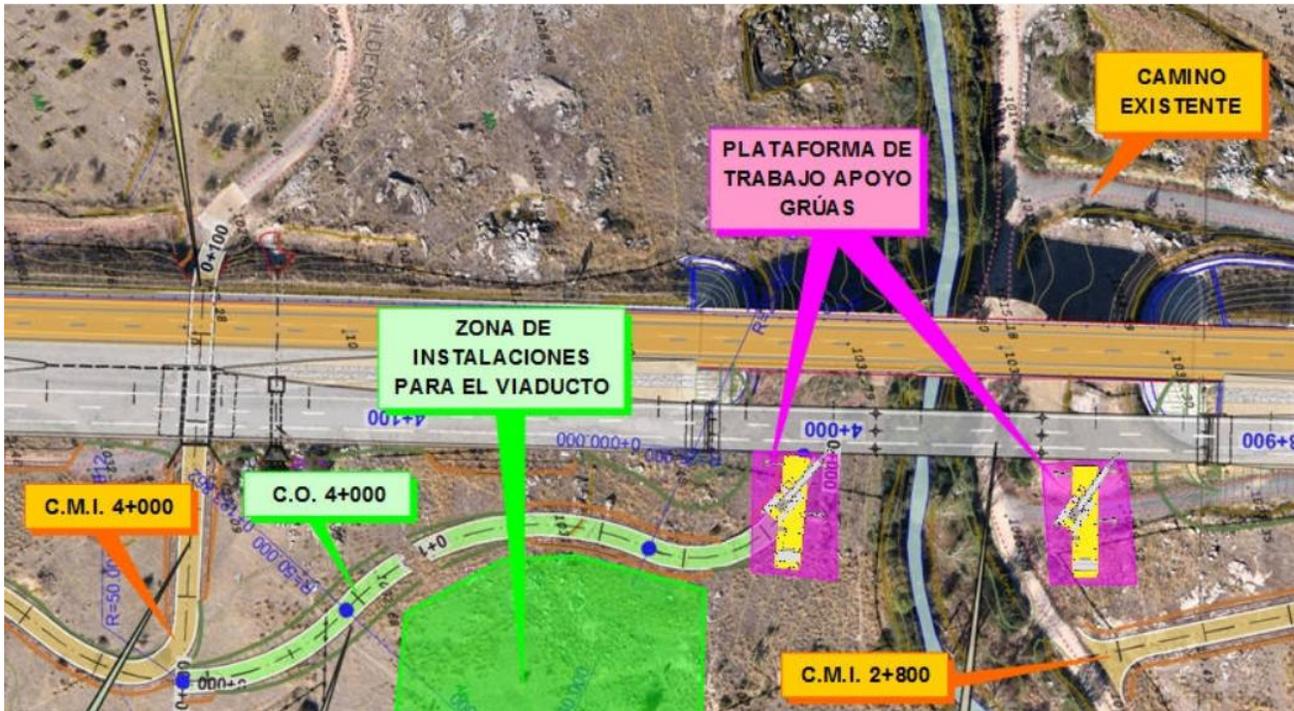
VISTA AÉREA DE LA CARRETERA



Fuente: Memoria descriptiva de la obra Circunvalación de Segovia SG-20. Subtramo A/
Licon ingeniería/2015

Anexo 5:

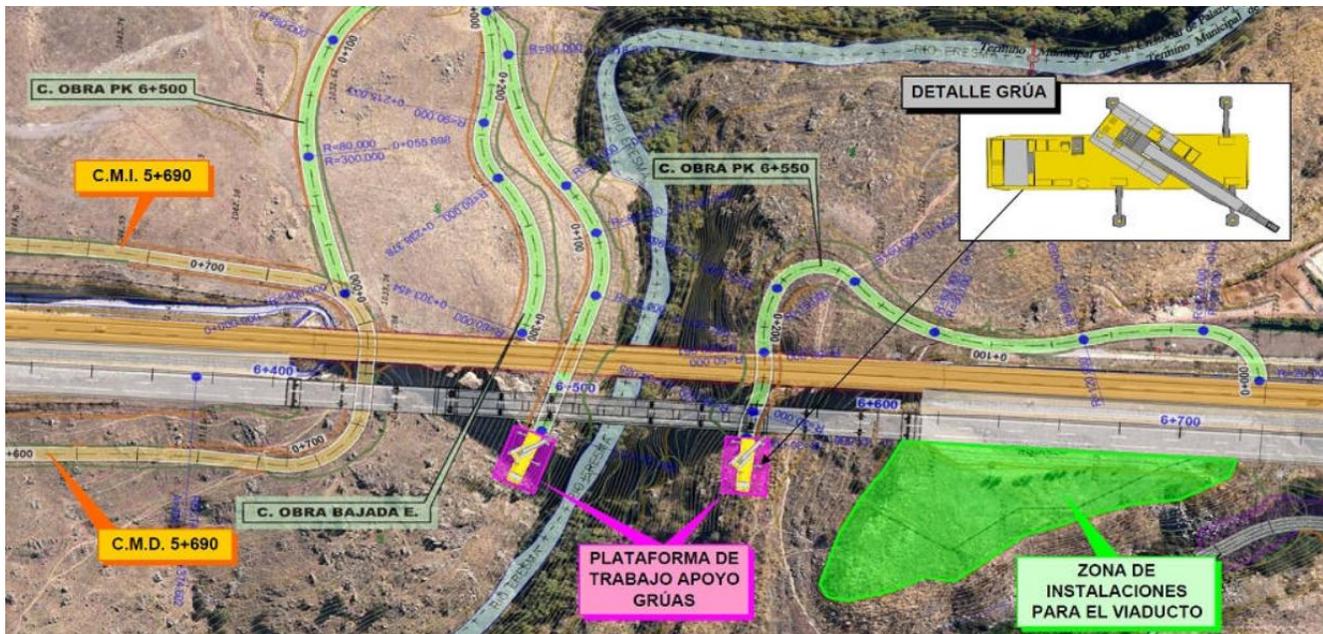
FOTOGRAFÍA AÉREA DE LA CARRETERA, CON RECONOCIMIENTO DE ZONAS.



Fuente: Memoria descriptiva de la obra Circunvalación de Segovia SG-20. Subtramo A/
Licon ingeniería/2015

Anexo 6:

VISTA AÉREA DE LA CARRETERA, CON RECONOCIMIENTO DE ZONAS.



Fuente: Memoria descriptiva de la obra Circunvalación de Segovia SG-20. Subtramo A/
Licon ingeniería/2015

Anexo 7:

VISTA AÉREA DE LA CARRETERA



Fuente: Memoria descriptiva de la obra Circunvalación de Segovia SG-20. Subtramo B/

Licon ingeniería/2015

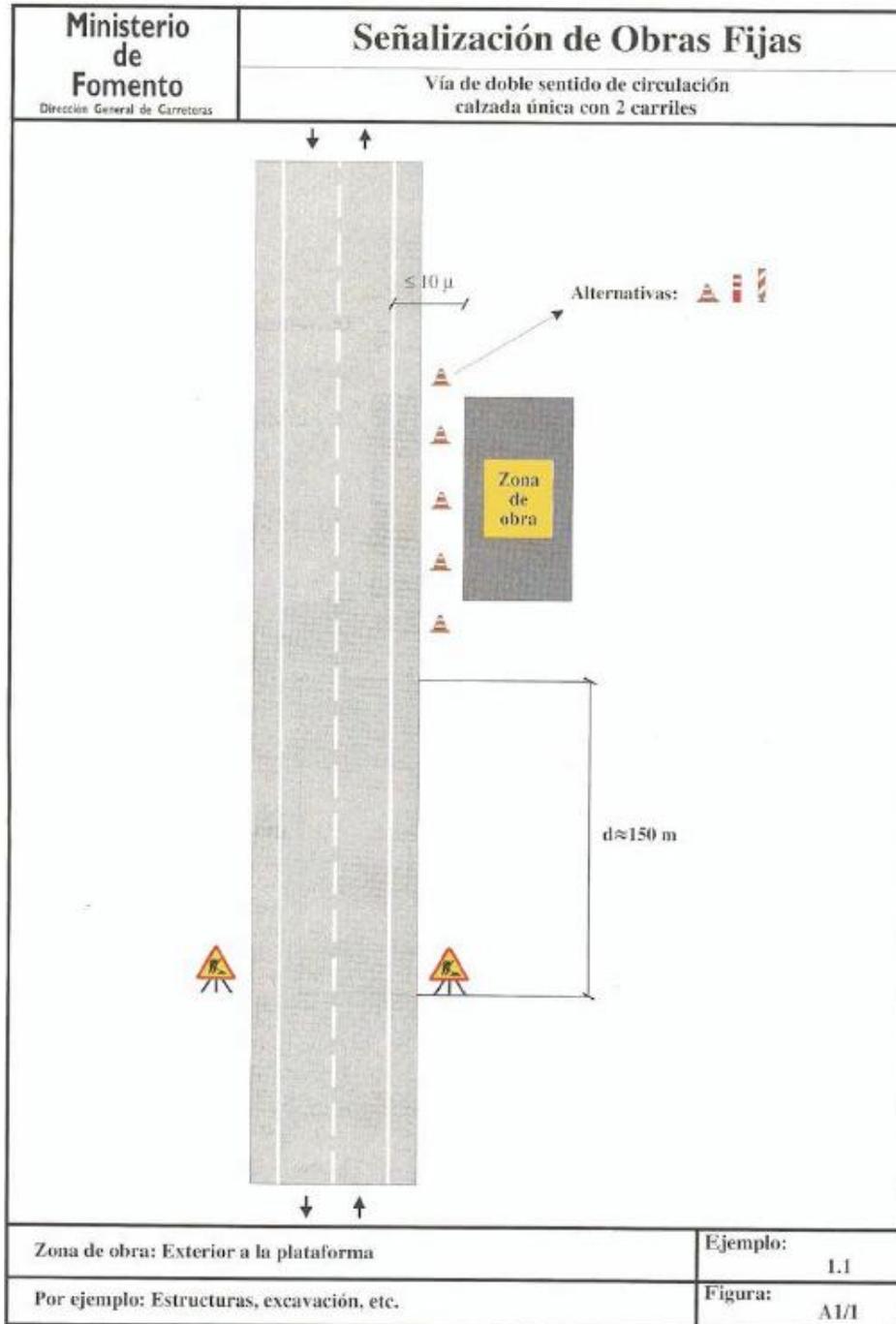
Anexo 8:

VISTA AÈREA DE LA CARRETERA, CON RECONOCIMIENTO DE ZONAS

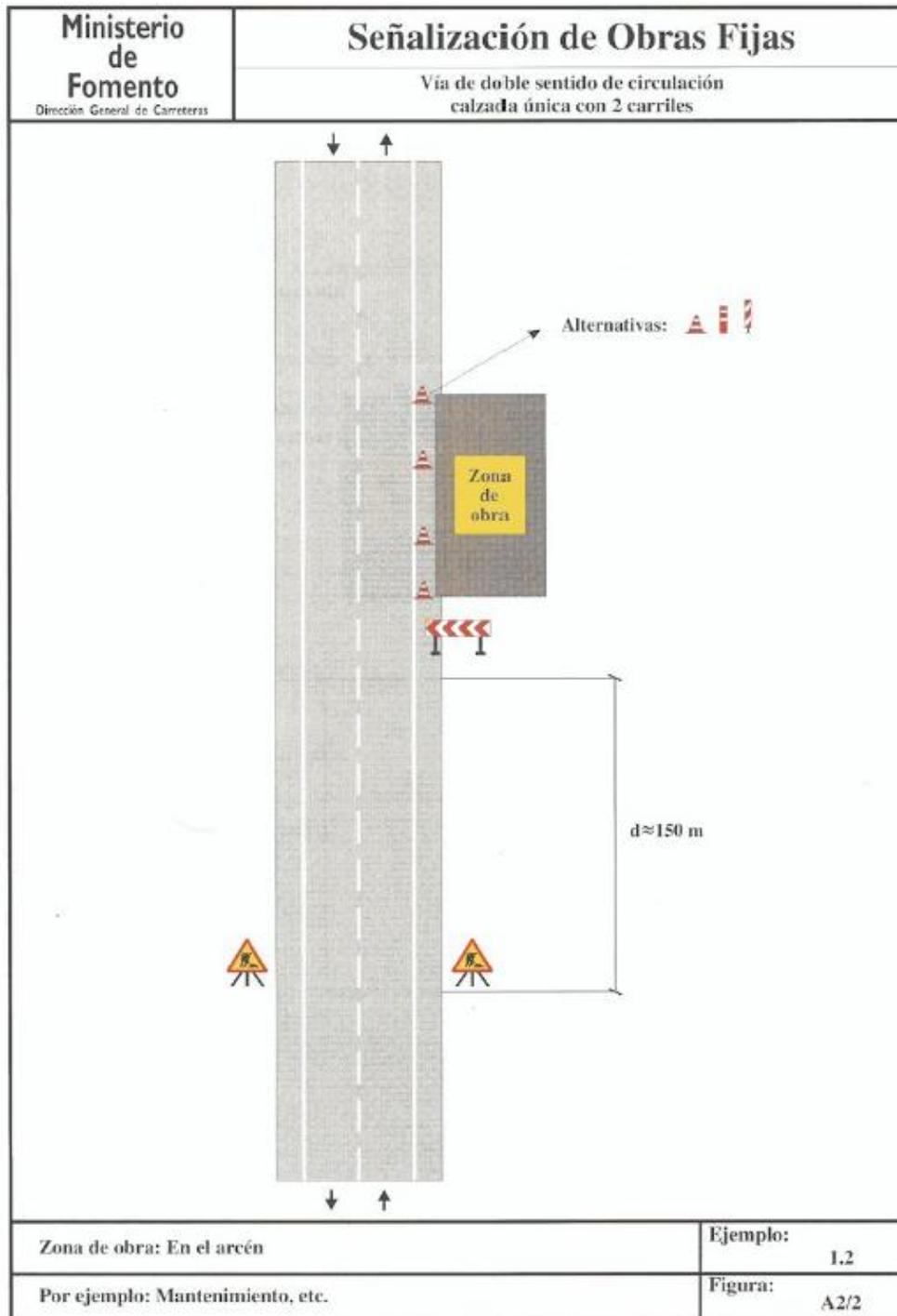


Fuente: Memoria descriptiva de la obra Circunvalación de Segovia SG-20. Subtramo B/
Licon ingeniería/2015

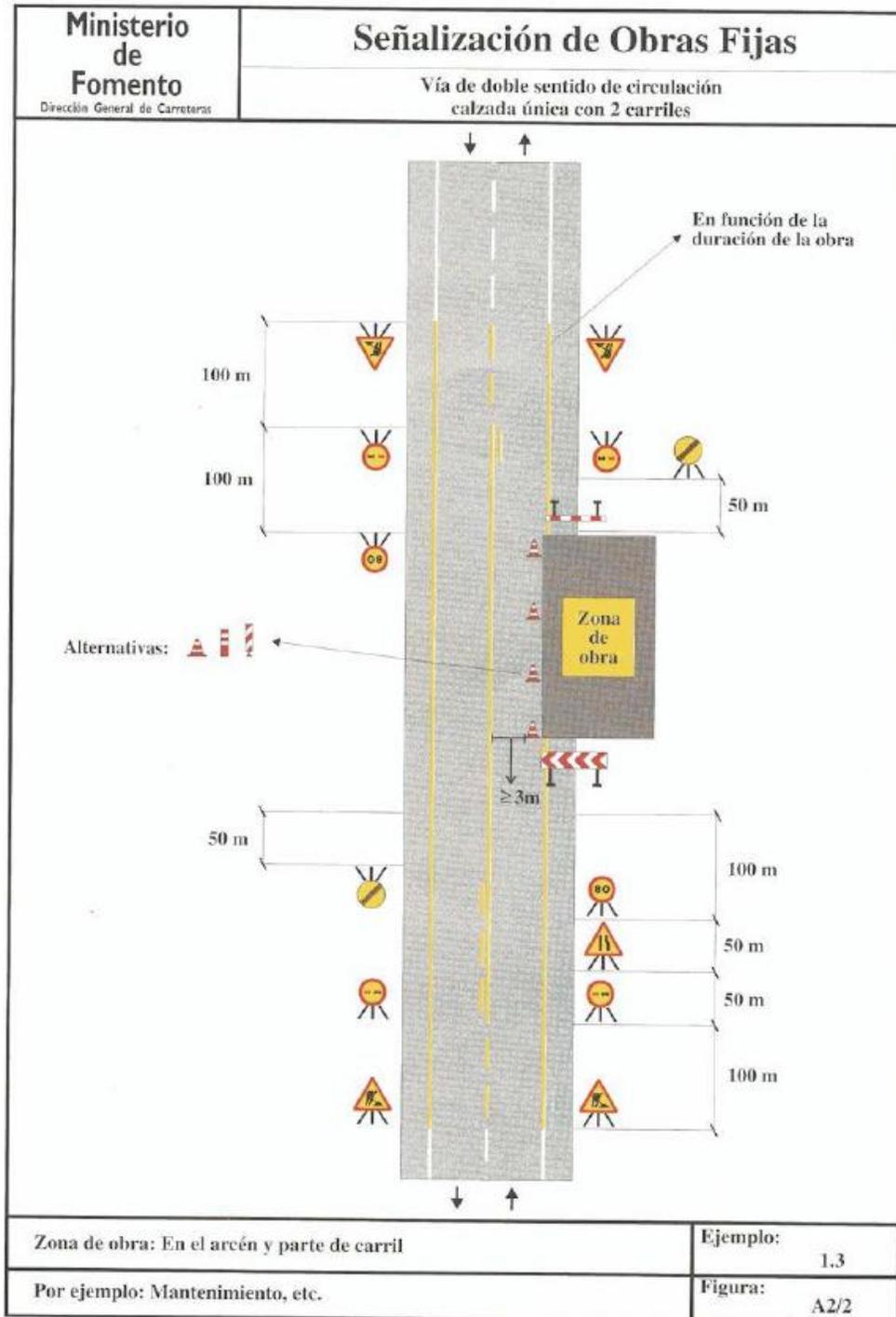
Anexo 9: SEÑALIZACIÓN DE OBRAS FIJAS



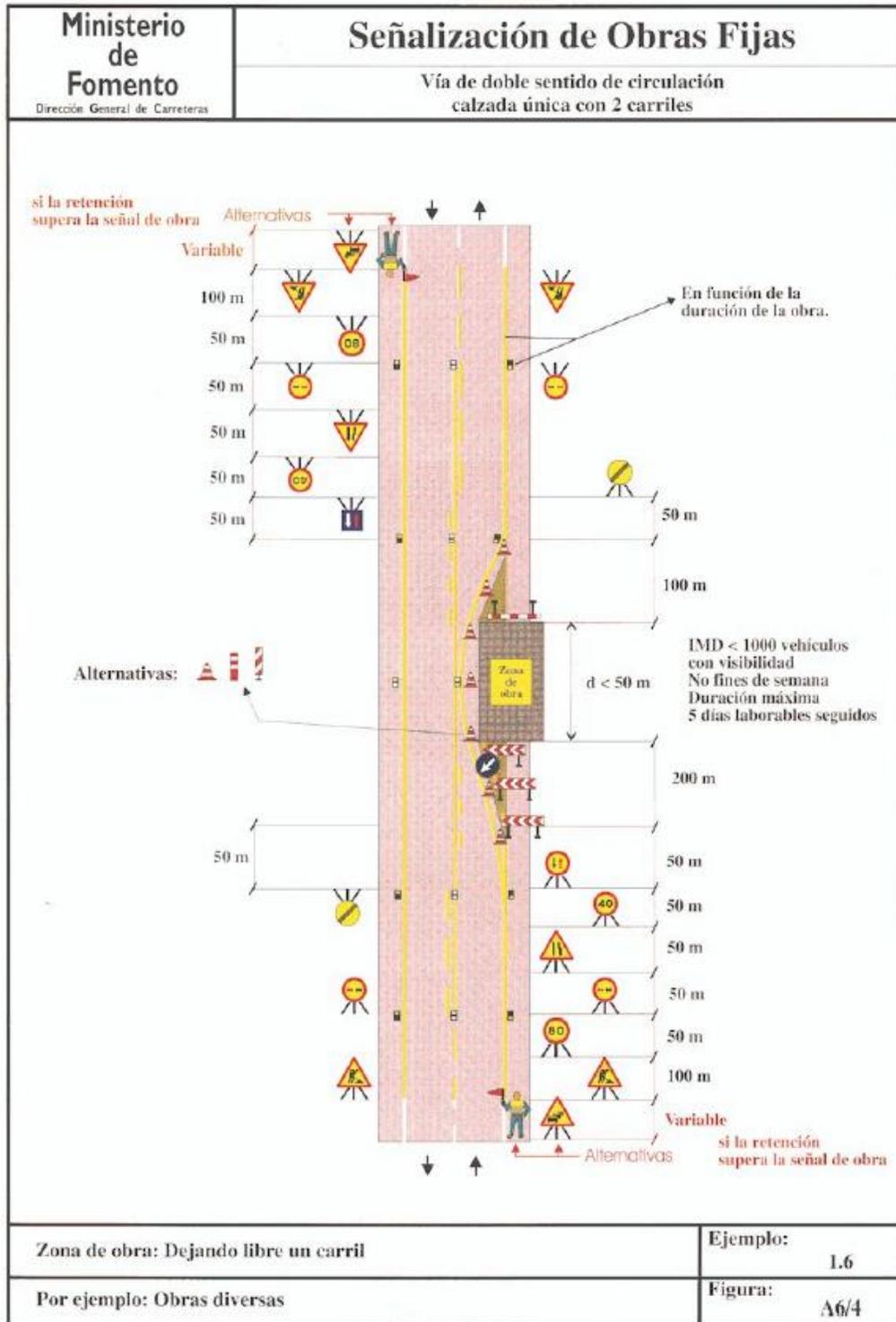
Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20. Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia / Catálogo de la Norma 8.3-IC para actuaciones consideradas en el proyecto



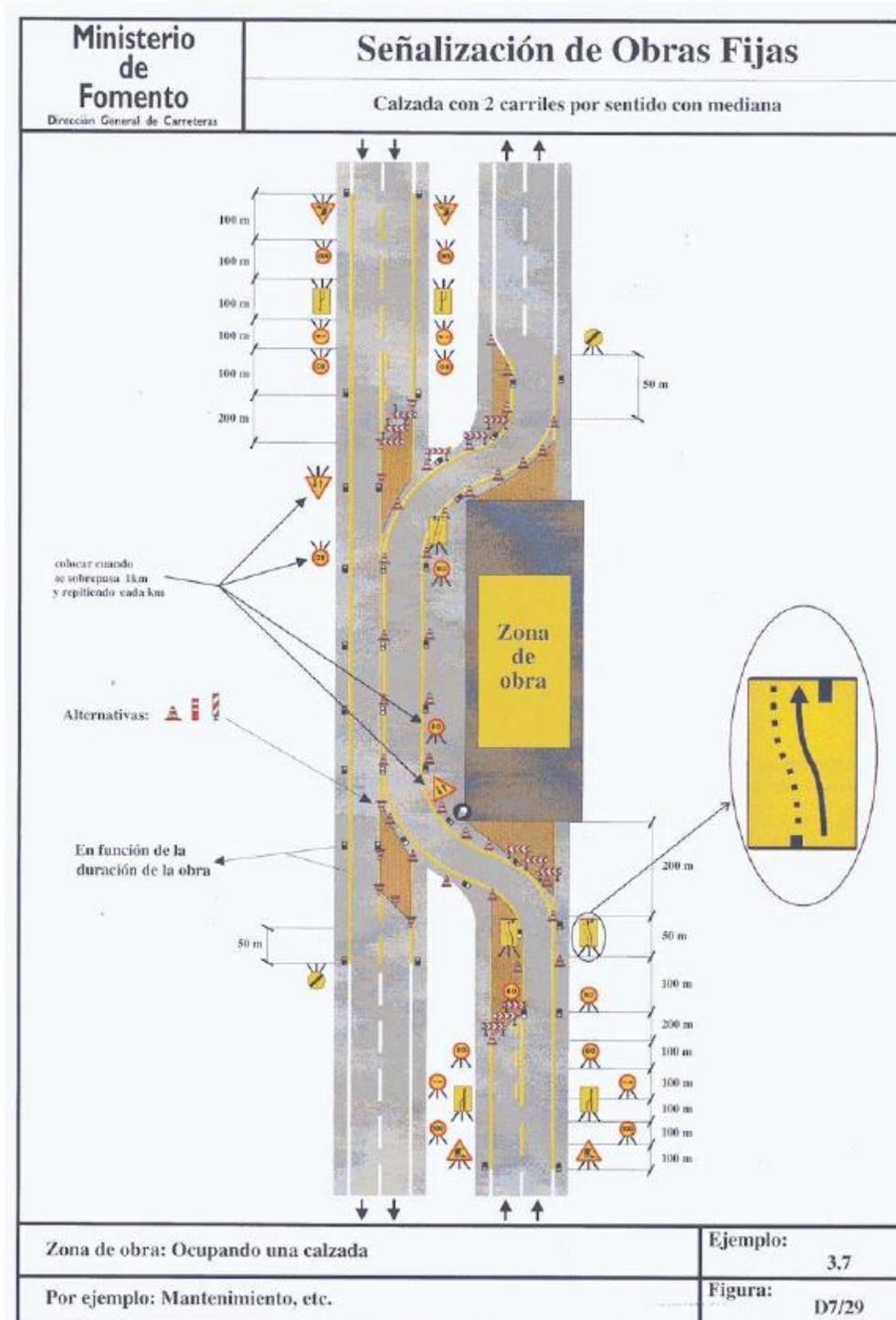
Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20. Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia / Catálogo de la Norma 8.3-IC para actuaciones consideradas en el proyecto



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20. Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia / Catálogo de la Norma 8.3-IC para actuaciones consideradas en el proyecto



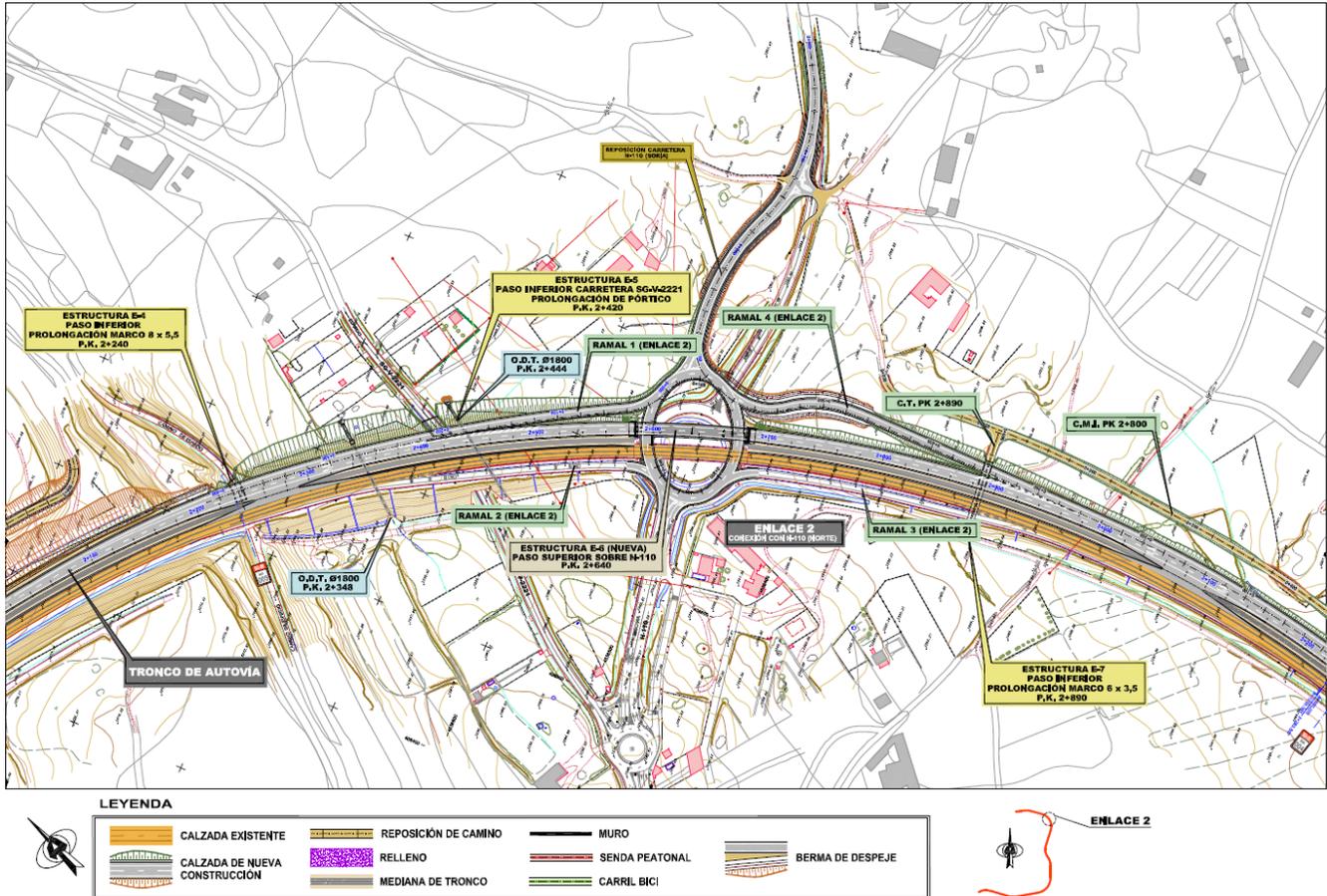
Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20. Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia / Catálogo de la Norma 8.3-IC para actuaciones consideradas en el proyecto



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20. Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia / Catálogo de la Norma 8.3-IC para actuaciones consideradas en el proyecto.

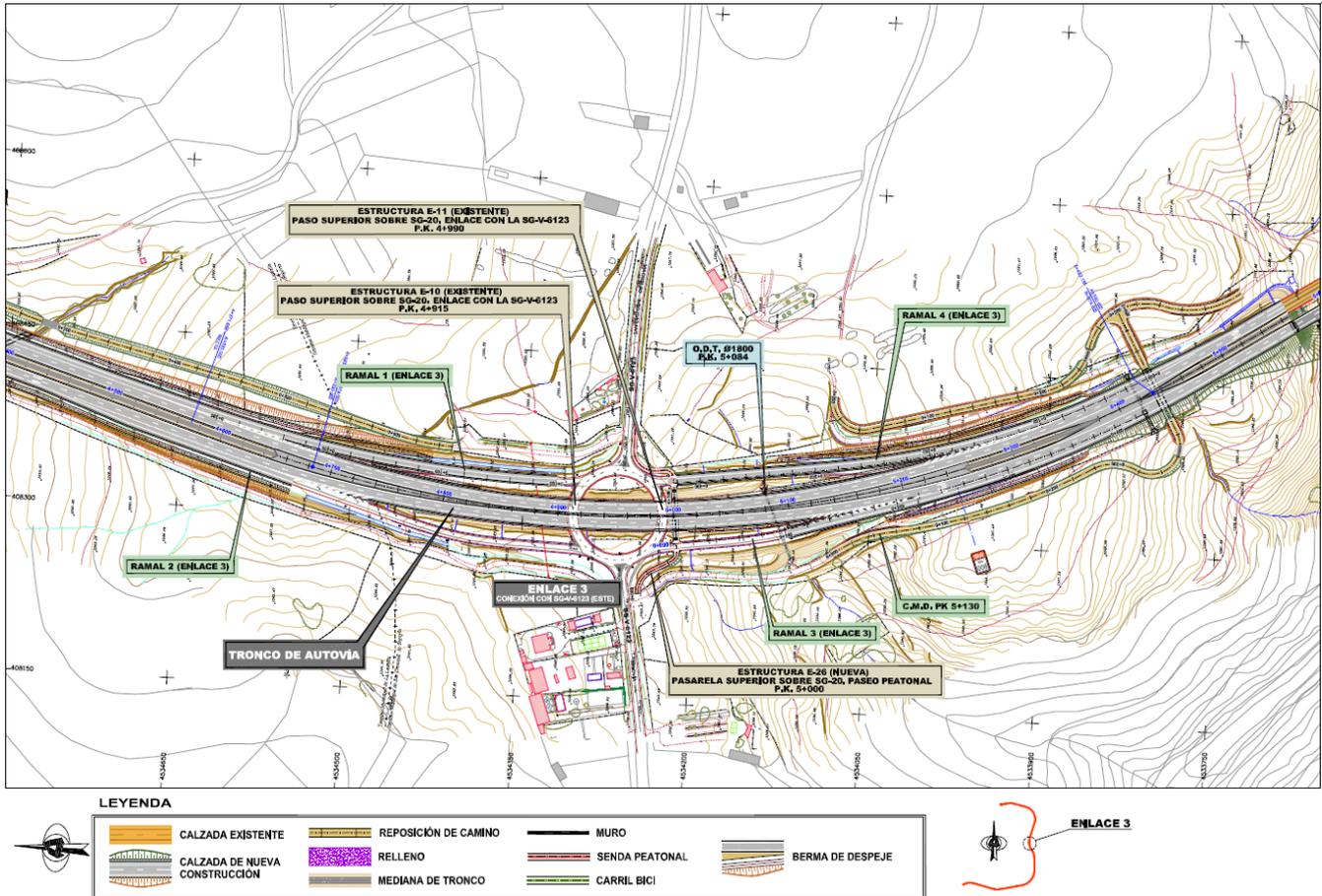
Anexo 10: IMPLANTACIÓN DE LOS ENLACES

IMPLANTACIÓN ENLACE 2



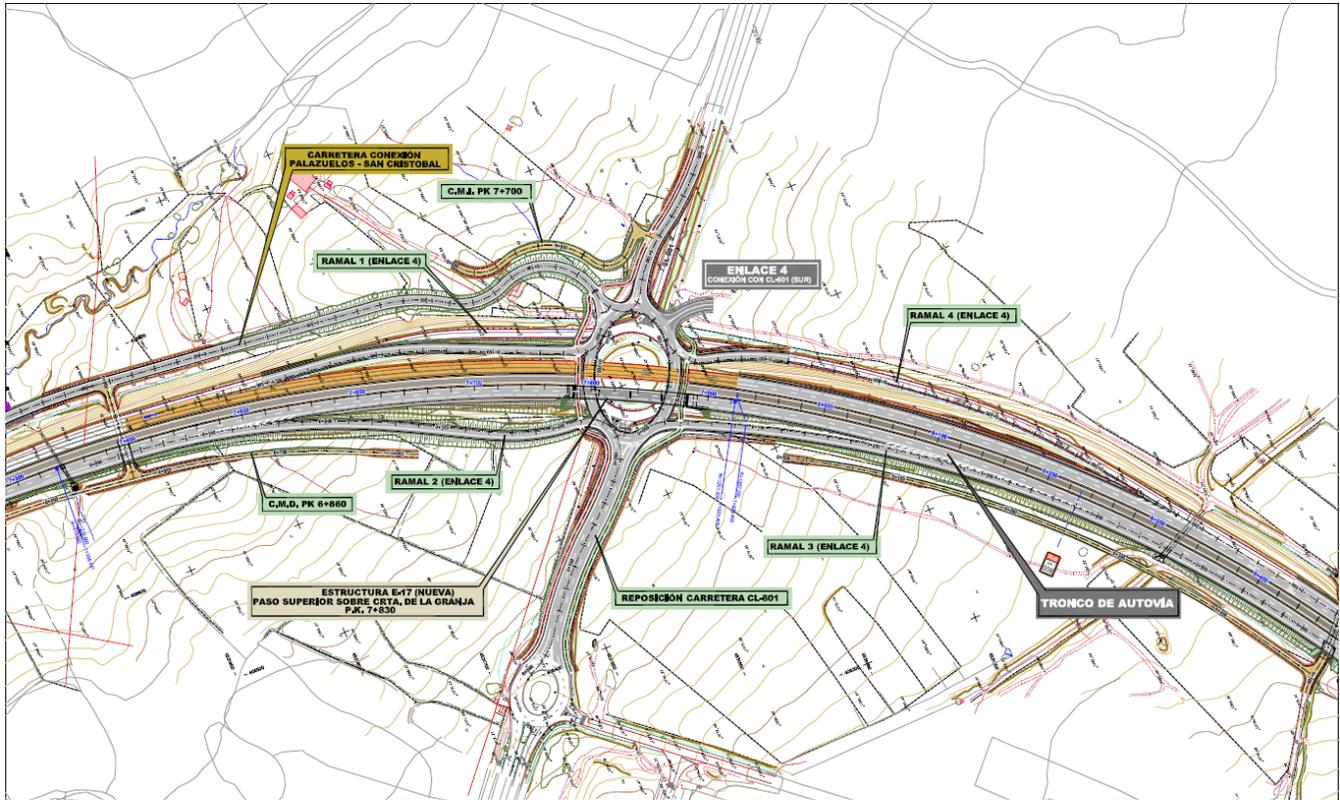
Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
 Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia.

IMPLANTACIÓN ENLACE 3

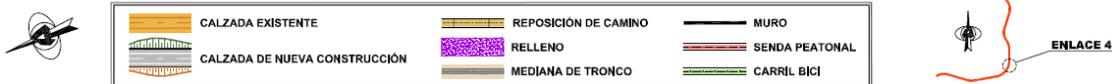


Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
 Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia.

IMPLANTACI3N ENLACE 4

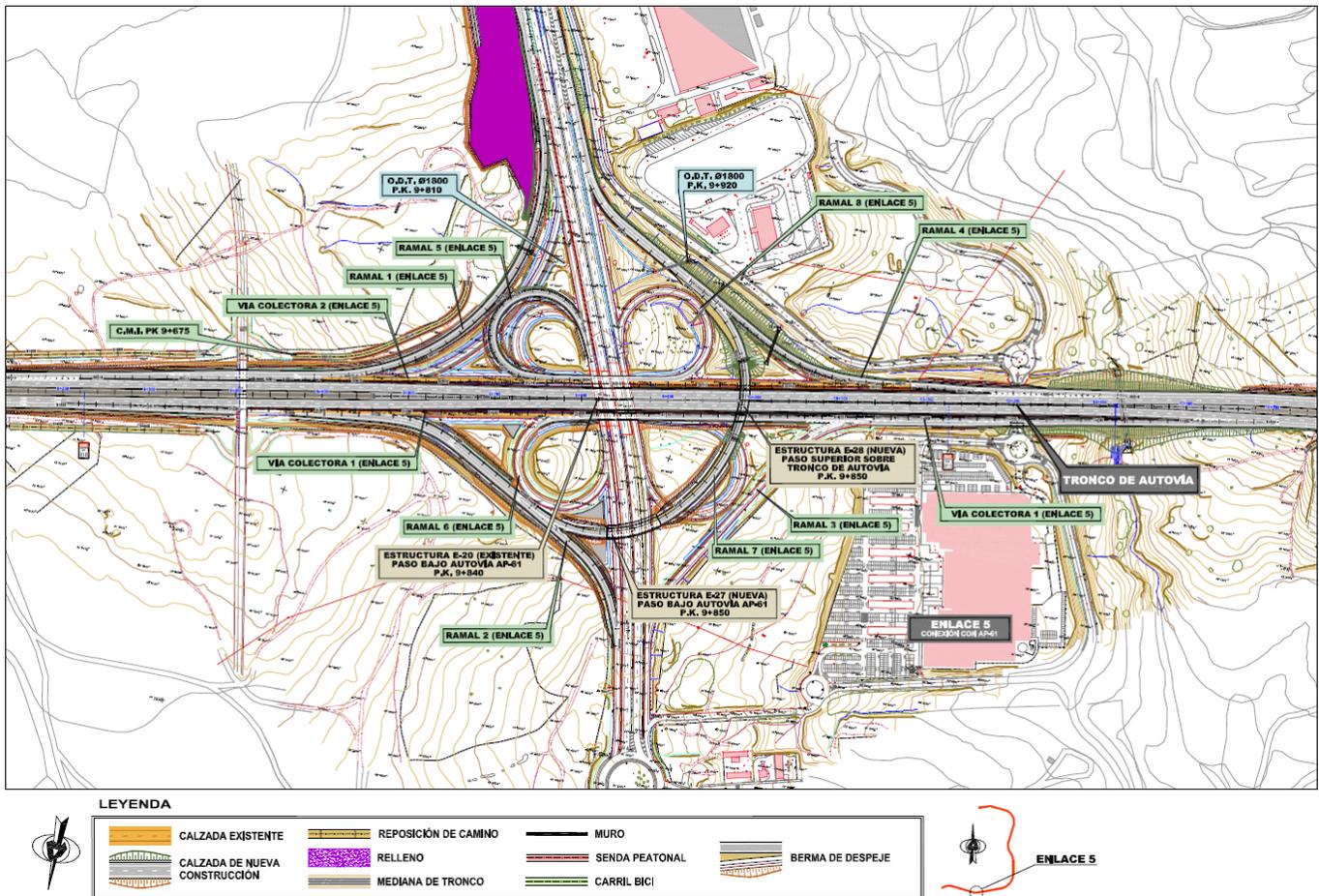


LEYENDA



Fuente: Proyecto de Construcci3n. Conversi3n en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalaci3n de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia.

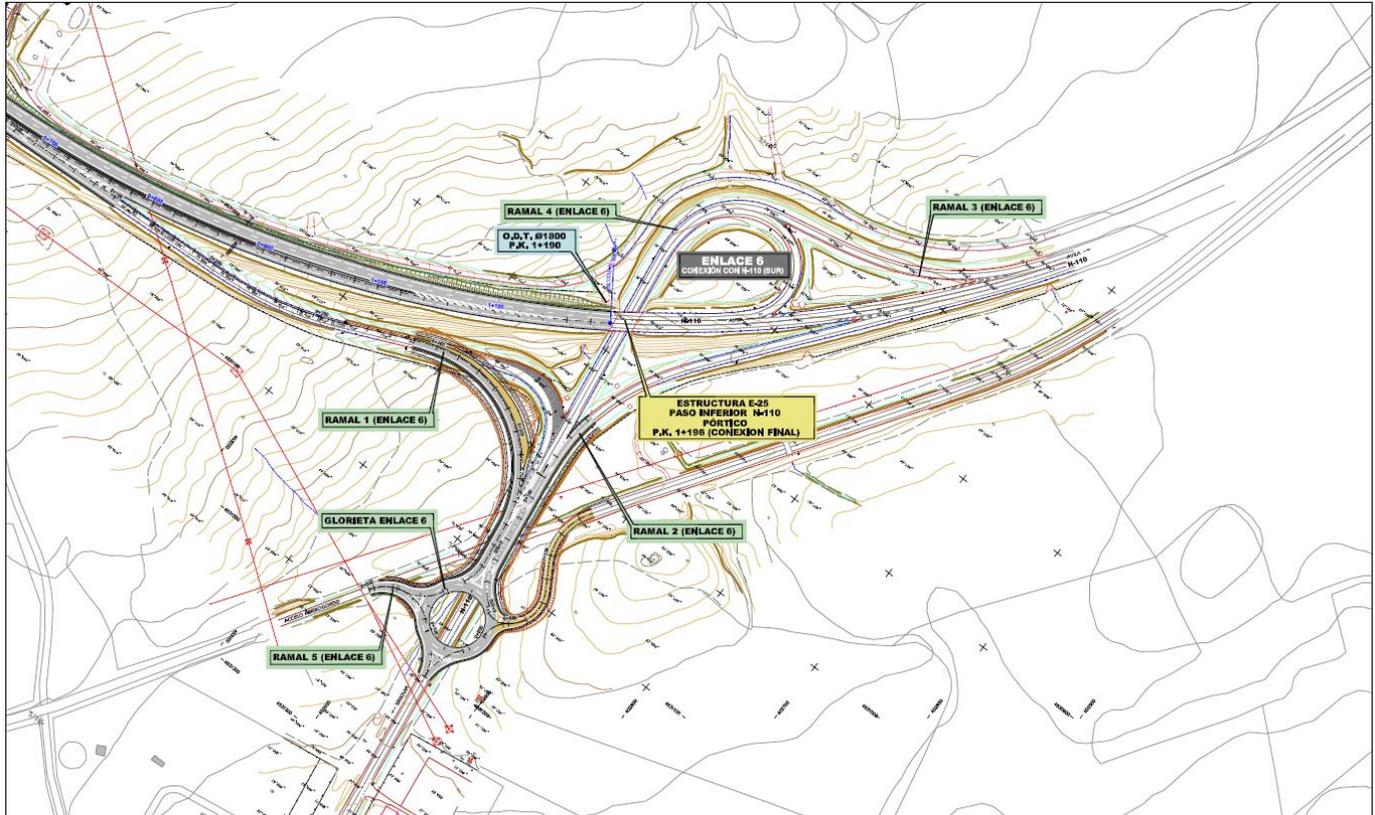
IMPLANTACIÓN ENLACE 5



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.

Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia.

IMPLANTACIÓN ENLACE 6



LEYENDA

	CALZADA EXISTENTE		REPOSICIÓN DE CAMINO		MURO		SENDA PEATONAL		BERMA DE DESPEJE
	CALZADA DE NUEVA CONSTRUCCIÓN		RELLENO		CARRIL BICI				



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.

Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia.

Anexo 11:

**FOTOGRAFÍA REAL DEL DESPRENDIMIENTO DEL TALUD UBICADO EN LA
ZONA DEL P.K 7+200 DE LA CITADA CARRETERA.**

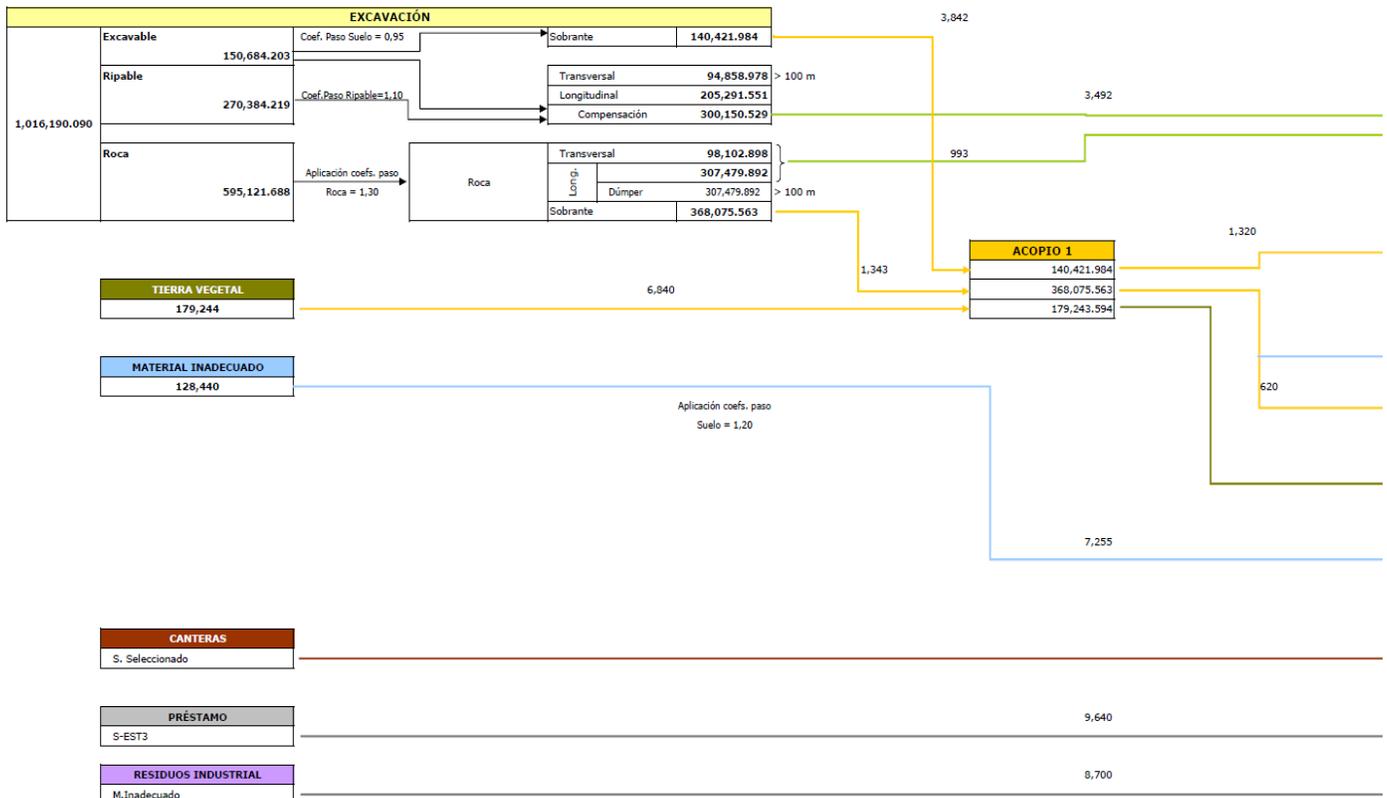


Fuente: Informe geotécnico, nota técnica sobre la visita al desprendimiento P.K 7+200
/(Ministerio de Fomento 2005).

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

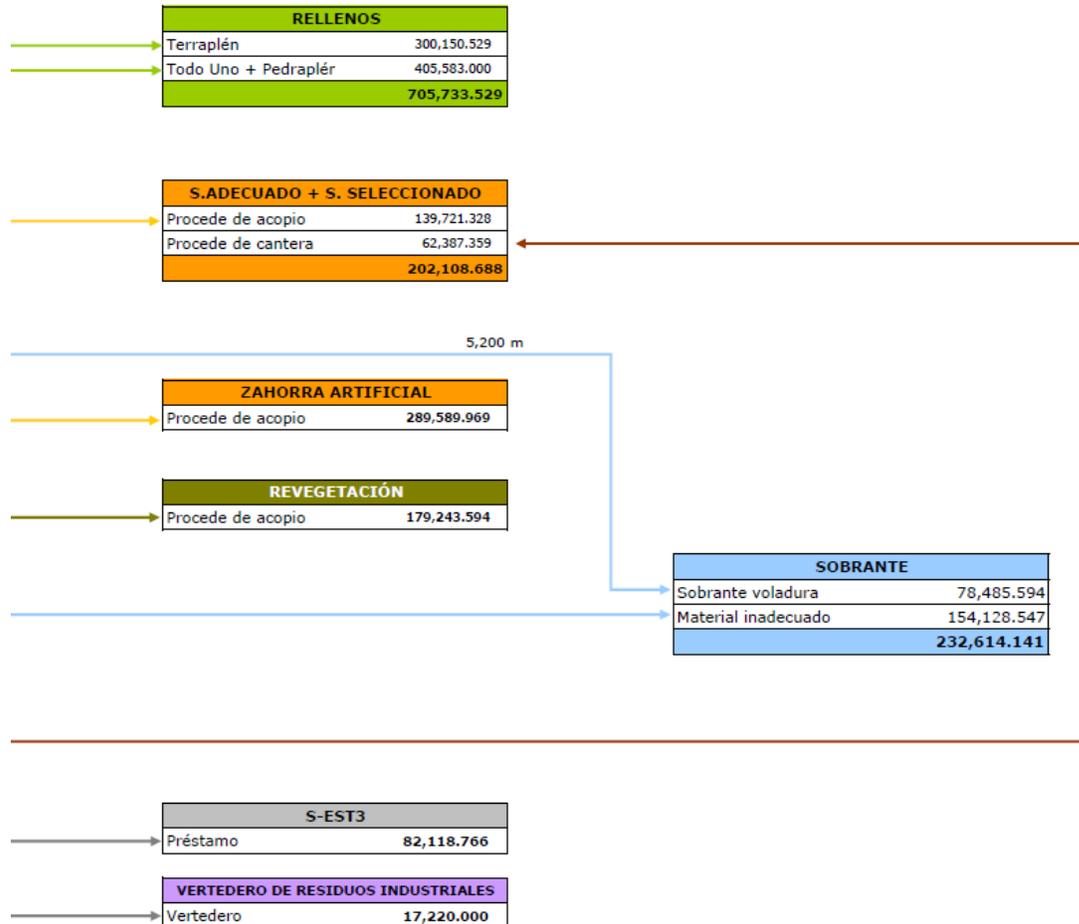
Anexo 12:

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA / CIRCUNVALACIÓN DE SEGOVIA



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia.

**RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA / CIRCUNVALACIÓN DE SEGOVIA
(CONTINUACIÓN)**

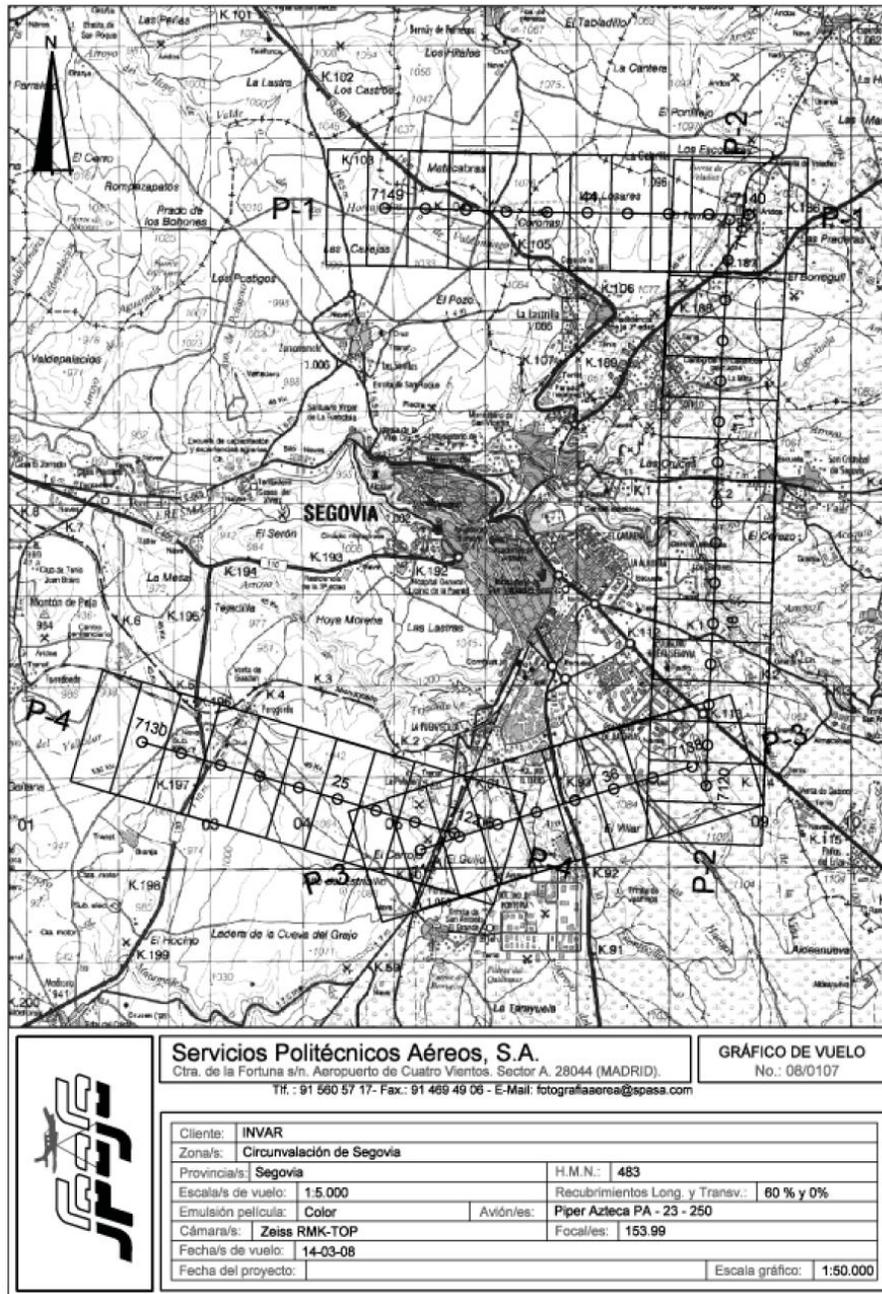


Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia

ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
 SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Anexo 13:

VUELO FOTOGRAMÈTRICO



Fuente: Empresa SPASA (servicios politécnicos aéreos)

Anexo 14:

**ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN DE LA
AUTOVÍA SG-20 SEGOVIA.**

Fecha	Antecedentes
1991	Comienzo de proceso de Declaración de Impacto Ambiental.
1993	Estudio Informativo EI.4-SG-04
23-nov-1994	Resolución de Declaración de Impacto Ambiental, de Variante de Segovia, N-110.
10-may-1995	Aprobación definitiva del Estudio Informativo, Variante de Segovia, N-110.
23-may-1995	Orden de Estudio, Proyecto de Construcción de la Circunvalación de Segovia, N-110
29-may-1995	Modificación de Orden de Estudio, Variante de Segovia, N-110.
1997	Redacción de Proyecto de Construcción de la SG-20.
oct-01	Puesta en servicio de SG-20
30-sep-2003	Inicio del plazo para consultas Medioambientales.
20-nov-2003	Se dicta la Orden de Estudio de "Conversión en Autovía de la carretera SG-20 de Circunvalación de Segovia".
abr-05	Redacción de la Memoria Resumen para Consultas Administrativas.
21-may-2006	Aprobación provisional de E.I. "Conversión en Autovía de la carretera SG-20 de Circunvalación de Segovia".
9-feb-2007	Formulación de Declaración de Impacto Ambiental.
22-mar-2007	Aprobación definitiva del Estudio Informativo.
23-may-2007	Orden de Estudio "Conversión en autovía de la carretera SG-20, Variante de Circunvalación de Segovia".

Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20. Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia

Anexo 15:

TABLA INDICATIVA DE LAS ESPECIES QUE PUEDEN UTILIZAR LOS DRENAJES
 ADAPTADOS PARA ANIMALES TERRESTRES.

	Drenajes adaptados para animales terrestres
Ungulados	
Cérvidos y bóvidos	—
Jabalí	—
Carnívoros	
Oso pardo	—
Lince	—
Lobo	—
Zorro	o
Tejón	•
Nutria	•
Marta y garduña	•
Turón y comadreja	•
Gineta	•
Lagomorfos	
Liebres	o
Conejo	o
Insectívoros	
Erizos	o
Musarañas	o
Roedores	
Ardilla	—
Lirones	—
Ratones y topillos	o
Reptiles	
Serpientes	?
Lagartos	—
Tortugas	o
Anfibios	o
Peces	—
Invertebrados terrestres	
Especies de hábitats secos	—
Especies de hábitats húmedos	o

- Solución óptima
- o Se puede utilizar adaptadas a las condiciones locales
- ? Efectividad desconocida
- No aplicable

Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
 Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia. Ordenación
 ecológica y estética.

Anexo 16:

CUADRO DE COSTO DE MANO DE OBRA POR HONORARIOS PARA EL AÑO
2009

CUADRO N° 1

COSTO HORARIO MANO DE OBRA "SEGOVIA - 2.009"							
CATEGORIA	"A"	1,40xA	B			TOTAL "B"	TOTAL COSTO (1,40xA+B)
			Indemniz. Cese	Plus Extra.	Dietas		
Capataz	10,77	15,08	0,75	0,36	7,13	8,23	23,32€
Oficial 1ª	10,23	14,32	0,72	0,36		1,08	15,40€
Oficial 2ª	9,80	13,72	0,69	0,36		1,05	14,77€
Ayudante	9,47	13,25	0,66	0,36		1,02	14,27€
Peón Especial.	9,28	12,99	0,65	0,36		1,01	14,00€
Peón Ordinario	9,09	12,73	0,64	0,36		1,00	13,73€

Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia. Anejo n°23
"justificación de precios"/ayesa 2009

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**



Anexo 17:

PRESUPUESTO POR MAQUINARIAS / 2009

CUADRO Nº 3: MAQUINARIA

Núm.	COSTOS DE MAQUINARIA	DATOS TÉCNICOS							PORCENTAJES				COSTE INTRÍNSECO				COSTE COMPLEMENTARIO					TOTAL COSTO HORARIO			
		Poten. (Kw)	V (euro)	Hut	Hua	E	C+M	Ad	Cd (%)	Ch (%)	Cdm (%)	Chm (%)	Cd (euro)	Ch (euro)	Cdm (euro)	Chm (euro)	Consumos								
																	Principal €/h	Secundario €/h	Maquin. €/h	Ayudas €/h	Mano de Obra Person €/h				
113	H. Grupo eléctrico diésel, de 500 kVA de potencia	395	142.000,00	9.500	1.500	190	80	50	0,06880	0,01368	0,17683	0,02240	97,70	19,43	251,10	31,81	1	56,29	11,26	—	—	—	0,00	99,35 €	
114	H. Grupo eléctrico diésel, de 30 kVA de potencia	22	13.500,00	6.000	1.200	190	70	50	0,08030	0,02000	0,20682	0,03271	10,84	2,70	27,89	4,42	1	3,14	0,63	—	—	—	0,00	8,18 €	
161	H. Compresor móvil diésel Pistón Presión norm. 5 m³/min.	45	22.590,00	8.400	1.400	190	70	40	0,06242	0,01548	0,17645	0,02395	14,10	3,50	39,86	5,41	1	6,41	1,28	—	—	—	0,00	13,10 €	
186	H. Martillo manual con perforadores neumáticos de 26 Kg.	2	2.110,92	4.000	1.000	140	70	30	0,09189	0,03508	0,34243	0,04794	1,94	0,74	7,23	1,01	0,00	0,00	—	—	—	1	17,80	18,81 €	
289	H. Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas de 14 t.	45	189.000,00	8.000	1.200	210	85	30	0,04602	0,01938	0,15673	0,02743	86,98	36,62	296,23	51,84	1	6,41	1,28	—	—	—	1	46,08	105,60 €
290	H. Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas de 14 t. con martillo.	45	189.000,00	8.000	1.200	210	85	30	0,04602	0,01938	0,15673	0,02743	86,98	36,62	296,23	51,84	1	6,41	1,28	—	—	—	1	46,08	105,60 €
315	H. Cargadora sobre ruedas con 85 Kw Pot. (1,8 m³).	85	165.000,00	9.000	1.500	210	70	55	0,06838	0,01278	0,15965	0,02235	112,82	21,08	263,42	36,84	1	12,11	2,42	1	—	—	—	18,84	70,25 €
316	H. Cargadora sobre ruedas con 100 Kw Pot. (2,5 m³).	100	191.700,00	9.000	1.500	210	70	55	0,06838	0,01278	0,15965	0,02235	131,08	24,50	306,05	42,85	1	14,25	2,85	1	—	—	—	18,84	78,78 €
343	H. Tractor sobre cadenas de 192 Kw pot. (26,7 t).	192	500.900,00	9.000	1.500	210	95	35	0,05251	0,01778	0,17949	0,02513	263,00	89,05	899,06	125,87	1	27,36	5,47	1	1	—	—	36,85	195,55 €
374	H. Motoniveladora de 104 Kw de pot.	104	280.700,00	12.000	1.400	210	90	40	0,04680	0,01250	0,12994	0,01949	130,61	35,09	364,73	54,71	1	14,62	2,96	—	—	—	1	39,48	111,97 €
394	H. Compactador manual bandejas vibratorias de 0,40 t.	5,5	11.800,00	4.000	1.000	170	50	30	0,07588	0,03000	0,25215	0,04287	8,93	3,54	29,75	5,08	1	0,78	0,16	—	—	—	1	21,61	27,61 €
399	H. Apisonadora de dos cilindros de 12 t.	39	73.500,00	10.000	800	150	70	30	0,05007	0,01400	0,12474	0,02339	36,80	10,29	91,68	17,19	1	5,56	1,11	—	—	—	—	25,23	49,09 €
410	H. Compactador ruedas múltiples autoprop. 9 ruedas/27 t lastrado	123	120.000,00	9.000	1.200	150	100	50	0,07871	0,01667	0,21204	0,02651	94,45	20,00	254,45	31,81	1	17,53	3,51	1	—	—	—	16,82	69,66 €
429	H. Compactador autoprop. 2 cilindros, tandem 10,0 t.	60	90.000,00	10.000	1.500	150	80	30	0,06443	0,01500	0,21443	0,02144	57,99	13,50	192,99	19,30	1	8,55	1,71	—	—	—	—	13,46	43,01 €
430	H. Compactador autoprop. 2 cilindros, tandem 13,0 t.	67	101.100,00	10.000	1.500	150	80	30	0,06443	0,01500	0,21443	0,02144	65,14	15,17	216,79	21,68	1	9,55	1,91	—	—	—	—	13,48	46,59 €
432	H. Compactador mixto autoprop. 1 cilindro, pata de cabra, 19 t.	118	120.000,00	12.000	800	150	75	50	0,05643	0,01042	0,11198	0,02100	67,72	12,50	134,38	25,20	1	16,82	3,96	1	—	—	—	25,23	70,60 €
446	H. Camión con caja fija y grúa auxiliar 16 t.	120	85.000,00	10.000	1.250	220	90	40	0,04388	0,01600	0,13127	0,02310	34,30	13,60	111,58	19,64	1	17,10	3,42	—	—	—	—	23,68	54,07 €
447	H. Camión con caja basculante 4x2 199 kW	199	99.000,00	10.000	1.250	220	90	45	0,04888	0,01450	0,13127	0,02310	48,39	14,36	129,96	22,87	1	28,36	5,67	—	—	—	—	23,68	64,47 €
450	H. Camión con caja basculante 6x6 258 kW	258	129.000,00	10.000	1.250	220	100	50	0,05172	0,01500	0,13695	0,02410	66,72	19,35	176,67	31,09	1	36,77	7,35	—	—	—	—	23,68	79,11 €
460	H. Camión con tanque para agua de 10 m³.	160	63.000,00	10.000	1.000	180	90	40	0,05060	0,01500	0,13393	0,02411	31,88	9,45	84,38	15,19	1	22,80	4,56	1	—	—	—	24,22	66,77 €
464	H. Molino de rodillo de 900 x 900 mm.	91.443,58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52,96	25,14	196,66	34,42	3	0,00	0,00	0	—	—	—	0,00	34,42 €
466	H. Alimentador banda de goma 300 t/h (900 x 1600 mm)	10.500,00	8.000	800	170	60	25	0,04475	0,01688	0,12417	0,02639	4,70	1,77	13,04	2,77	3	0,00	0,00	—	—	—	—	0,00	2,77 €	
467	H. Precibador de disco de 200 t/h	45.400,00	8.000	800	170	90	25	0,04475	0,02063	0,14181	0,03014	20,32	9,96	84,38	13,68	3	0,00	0,00	—	—	—	—	0,00	13,68 €	
468	H. Cinta vibrante 2 bandejas 12,6 m2 de superficie de cribado	29.200,00	8.000	800	170	120	40	0,05358	0,02250	0,15946	0,03389	15,64	6,57	46,58	9,89	3	3,66	0,18	—	—	—	—	27,34	41,01 €	
469	H. Grupo fijo trituración impactos 1850/660 hasta 500 t/h	109.000,00	8.000	800	190	120	24	0,03952	0,02450	0,14267	0,03389	43,07	26,71	155,52	36,93	3	0,00	0,00	—	—	—	—	0,00	36,93 €	
470	H. Grupo fijo trituración mandíbulas 1600x1265 entre 250 y 650 t/h	330.400,00	12.000	1.000	170	100	30	0,04476	0,01417	0,12809	0,02178	147,88	46,81	423,21	71,95	3	0,00	0,00	—	—	—	—	0,00	71,95 €	
471	H. Cilindro giratorio de 100 m3/h	67.700,00	8.000	800	170	90	30	0,04770	0,02000	0,14181	0,03014	32,29	13,54	96,01	20,40	3	0,00	0,00	—	—	—	—	0,00	20,40 €	
472	H. Cinta fija de 15 m. x 500 mm.	18.886,00	8.000	1.000	170	100	25	0,04855	0,02188	0,17723	0,03013	9,17	4,13	33,47	5,69	3	0,00	0,00	—	—	—	—	0,00	5,69 €	
474	H. Cinta portatil de 15 m. x 500 mm.	18.886,00	8.000	1.000	170	100	25	0,04855	0,02188	0,17723	0,03013	9,17	4,13	33,47	5,69	3	0,00	0,00	—	—	—	—	0,00	5,69 €	
475	H. Tolva de 50 m3.	8.023,00	8.000	800	170	40	40	0,05358	0,01250	0,11240	0,02389	12,38	2,89	25,98	5,52	0,00	0,00	—	—	—	—	—	—	0,00	5,52 €
482	H. Central hormigonado 150 m³/h.	600.000,00	10.000	1.000	170	120	40	0,05358	0,01800	0,15846	0,02711	321,46	108,00	958,78	162,85	3	6,00	0,30	—	—	—	—	44,74	213,68 €	
490	H. Hormigonera de 300 l.	4	2.513,00	4.000	1.000	150	70	40	0,10243	0,03250	0,31910	0,04787	2,57	0,82	8,02	1,20	1	0,57	0,11	—	—	—	1	19,07	20,95 €
505	H. Camión hormigonera de 6 m³.	190	77.800,00	8.000	1.100	210	80	40	0,05069	0,01750	0,14236	0,02718	39,44	13,62	110,75	21,14	1	27,08	5,42	1	—	—	—	25,69	79,32 €
528	H. Bomba sobre camión con pluma de 42 m. 60 m³/h.	429.650,00	6.000	750	190	110	50	0,05989	0,02667	0,16515	0,04184	257,31	114,57	709,58	179,76	1	26,22	5,04	—	—	—	—	34,09	245,31 €	
536	H. Proyector de mortero y hormigón de 6 m³/h.	3,0	23.000,00	5.600	560	140	90	35	0,06149	0,02768	0,17220	0,04305	14,14	6,37	39,61	9,90	1	0,43	0,29	—	—	—	1	31,78	42,19 €
542	H. Vibrador e 56 mm.	760,00	3.200	800	190	80	40	0,08087	0,04375	0,26508	0,06296	0,61	0,33	2,01	0,48	0,00	0,00	—	—	—	—	—	—	30,19	30,67 €
557	H. Estabilizador suelos autoprop. 2.50m, 370 kw. (25t)	370	500.000,00	10.000	1.000	170	100	40	0,05358	0,01600	0,14770	0,02511	267,89	60,90	736,48	125,54	1	52,73	10,55	1	1	—	—	44,74	233,55 €
574	H. Camión-sistema para riego con lanza de 8000 l.	129	170.000,00	8.000	640	140	90	35	0,05651	0,01938	0,14508	0,03174	96,06	32,94	246,64	53,95	1	18,38	3,68	1	—	—	—	29,44	105,45 €
576	H. Camión-sistema de 8000 l.con bomba de extracción.	129	170.000,00	8.000	640	140	90	35	0,05651	0,01938	0,14508	0,03174	96,06	32,94	246,64	53,95	1	18,38	3,68	1	—	—	—	29,44	105,45 €
589	H. Planta continua en caliente de 200 t/h.	345	1.405.300,00	10.000	1.200	140	90	50	0,07945	0,01400	0,19945	0,02327	1.116,54	196,74	2.802,90	327,01	3	20,70	1,04	1	1	4	—	90,03	438,77 €
592	H. Extendedora sobre ruedas de 127 kW	127	214.800,00	7.000	800	100	80	45	0,10261	0,01929	0,25689	0,03211	220,40	41,43	551,80	68,98	1	18,10	3,62	1	—	—	—	32,90	123,59 €
600	H. Cortadora de juntas para hormigón de e 450 mm.	6	3.050,00	4.000	400	140	60	40	0,08506	0,03000	0,15077	0,05277	1,99	0,92	4,61	1,61	1	0,86	0,17	—	—	—	1	44,49	47,13 €
607	H. Fresadora 297 kW/2000 mm. de ancho.	297	370.000,00	6.400	640	120	100	40	0,07590	0,02500	0,20923	0,03923	280,83	92,50	774,17	145,16	1	42,32	8,46	1	—	—	—	49,35	245,29 €
613	H. Extendedora bordillos, baranas mediana y cunetas de 110 kw	110	293.145,00	5.000	500	100	80	40	0,09108	0,02500	0,23108	0,04126	267,00	73,29	677,40	120,96	1	15,86	3,14	1	—	—	—	47,00	186,77 €
618	H. Máquina para colocación de hondas automotriz 10 kw	10	34.000,00	6.400	640	120	80	40	0,07590	0,02188	0,18257	0,03611	25,81	7,44	65,47	12,28	1	1,43	0,29	1	—	—	—	25,23	39,22 €
620	H. Máquina para pintar bandas de 225 l.	25	34.726,48	7.200	900	180	80	60	0,07016	0,01667	0,15349	0,03070	24,36	5,79	53,30	10,66	1	3,56	0,71	1	—	—	—	52,64	67,58 €

**ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA
SG-20 EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA. ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Anexo 18:

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN REAL DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS
PARA LA CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.**



***** SISCAM S.R.L. *****

***** CERTIFICATE OF DIEDICANT PLANIMETRIC CALIBRATION *****

----- LEFT GRID TEST ----- and886-xyf

***** OBSERVATION SHEET - X COORD. - *****

No	XY	XH	XE-D	EH	XY	EH-T
1. 1	0	0	0	0	0	0
1. 3	40005	40005	0	40001	40000	1
1. 5	80003	80003	-4	80001	80000	1
1. 7	120006	120007	-1	120002	120000	3
1. 9	160003	160004	-1	160001	160000	1
1. 11	200007	200004	1	200001	200000	3
2. 1	0	0	0	0	0	0
2. 2	40002	40000	-2	40002	40000	-1
2. 3	80002	80001	0	80000	80000	0
2. 5	120002	120004	-2	120001	120000	2
2. 7	160004	160003	1	160002	160000	3
2. 11	200004	200004	0	200002	200000	2
3. 1	0	0	0	0	0	0
3. 3	40000	40000	-2	39998	40000	-2
3. 5	80003	80002	1	80002	80000	2
3. 7	120002	120004	-2	120002	120000	2
3. 9	160004	160004	0	160003	160000	3
3. 11	200002	200003	-1	200002	200000	2
4. 1	0	0	0	0	0	0
4. 3	40000	40000	-2	40000	40000	0
4. 5	80000	80000	1	79998	80000	-2
4. 7	120002	120000	4	120001	120000	1
4. 9	160004	160004	0	160004	160000	0
4. 11	200002	200000	1	200001	200000	1
5. 1	0	0	0	0	0	0
5. 3	39998	39997	-1	39998	40000	-2
5. 5	79999	79997	1	80000	80000	0
5. 7	119998	119998	0	119999	120000	-1
5. 9	159998	159998	-2	159999	160000	-1
5. 11	199998	199995	2	199999	200000	-2
6. 1	0	0	0	0	0	0
6. 3	39999	39994	-2	39999	40000	-1
6. 5	79999	79998	1	80000	80000	0
6. 7	119998	119998	0	119999	120000	-1
6. 9	159998	159998	-2	159999	160000	-1
6. 11	199998	199995	2	199999	200000	-2
7. 1	0	0	0	0	0	0
7. 3	39999	39994	-2	39999	40000	-1
7. 5	79999	79998	1	80000	80000	0
7. 7	119997	119996	1	120000	120000	2
7. 9	159997	159996	1	160000	160000	0
7. 11	199997	199995	-1	199997	200000	-3
8. 1	0	0	0	0	0	0
8. 3	200000	200000	2	200000	200000	0



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia. Informe
topográfico cartográfico/ ayesa

Anexo 19:

**BLOQUE DESPRENDIDO A CAUSA DE UNA FALLA SUBVERTICAL / DIRECCIÓN
PARALELA A LA CARA DEL TALUD PRESENTE.**



Fuente: Proyecto de Construcción. Conversión en autovía de la carretera SG-20.
Circunvalación de Segovia, del p.k. 0+000 al 15+530. Provincia de Segovia. Geotecnia del
corredor.

Anexo 20:

VIADUCTO DE ERESMA.



Fuente: ULMA Construction.

VIADUCTO DE ERESMA



Fuente: ULMA Construction.

