
APÉNDICE Nº 2.

CONSUMO DE RECURSOS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS

Actualización 2016



Actualización 2019:



INDICE

1.	GENERACIÓN DE RESIDUOS	3
1.1.	DESCRIPCIÓN	3
1.2.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	
	5	
2.	CONSUMOS DE RECURSOS NATURALES	6
2.1.	DESCRIPCIÓN	6
2.2.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	
	7	

1. GENERACIÓN DE RESIDUOS

1.1. DESCRIPCIÓN

La identificación de los residuos susceptibles de ser generados por la ejecución de las obras se ha realizado en base a la lista europea de residuos establecida en la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Fase de construcción

Se ha procedido a estimar las cantidades de los residuos que se generarán en mayor cantidad (hormigón, mezclas bituminosas, madera y acero) de las actuaciones más significativas constituidas por la ejecución de obras de drenajes (cunetas, arquetas, canalizaciones,...) y estructuras (pasos inferiores, muros, viaductos). Así mismo, se estiman los residuos de tierras y piedras procedentes de excedentes de excavación.

La metodología utilizada para el cálculo de volúmenes y pesos de los residuos generados en los procesos de construcción, es la establecida en la Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los escombros y otros residuos de la construcción elaborada por la Agencia de Residuos de Cataluña y el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITEC) (en adelante la Guía). Se toma como referencia esta Guía ya que está elaborada por una administración pública y establece criterios para el cálculo de residuos de la construcción y demolición.

El cálculo de las cantidades de residuos de construcción, básicamente constituidos por sobrantes de materiales de ejecución, se ha realizado a partir de las cantidades de materiales utilizados y aplicando los siguientes criterios.

CODIGO LER (RESIDUO)	% Sobrante	Densidad (t/m ³)
17 01 01 Hormigón	4	2,30
17 02 01 Madera	1	0,60
17 03 02 Mezclas bituminosas	0,5	2,40
17 04 05 Hierro y acero	2	7,80
17 04 05 Tierras y piedras	Balance de tierras	1,70

Tras el análisis de la tipología y las cantidades de residuos estimadas se puede concluir que, en general, la mayor parte de los residuos tendrán carácter inerte (hormigón y tierras de excavación) y el resto, tras procesos de recogida selectiva y clasificación en obra, son susceptibles de ser reutilizados o bien destinados a las operaciones de valorización (reciclado) establecidas en el Anejo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados cumpliendo así la jerarquía de residuos recogida en la mencionada Ley, en 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 y en la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.

Se refleja a continuación las cantidades en peso y volumen estimadas de generación de residuos.

CODIGO LER DESCRIPCIÓN	PESO (t)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CAPÍTULO 17 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN										
17 01. HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS										
17 01 01	Hormigón	2.035,04	2.072,94	2.110,48	2.092,08	1.613,37	276,28	1.666,06	2071,495	2043,366
17 02. MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO										
17 02 01	Madera	4,31	4,39	4,47	4,43	3,42	0,59	3,53	4,338	4,47
17 03. MEZCLAS BITUMINOSAS										
17 03 02	Mezclas bituminosas	469,06	462,44	474,33	467,71	393,85	75,24	126,72	468,288	467,16
17 04. METALES										
17 04 05	Hierro y acero	66,36	67,6	68,82	68,22	52,61	9,01	54,33	68,25	68,796
17 05. TIERRAS Y PIEDRAS										
17 04 05	Tierras y piedras	465.685,28	626.380,18	96.677,91	123.505,94	74.880,46	10.668,86	67.016,57	130155,434	104476,73
TOTAL RCD (Toneladas)										
TOTAL		468.260,05	628.987,55	99.336,02	126.138,38	76.943,71	11.029,98	68.867,21	132.767,81	107.060,52

CODIGO LER DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (m³)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CAPÍTULO 17 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN										
17 01. HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS										
17 01 01	Hormigón	884,8	901,28	917,6	909,6	701,46	120,12	724,38	900,65	888,42
17 02. MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO										
17 02 01	Madera	7,19	7,32	7,46	7,39	5,7	0,98	5,89	7,23	7,45
17 03. MEZCLAS BITUMINOSAS										
17 03 02	Mezclas bituminosas	195,44	192,68	197,64	194,88	164,11	31,35	52,8	195,12	194,65
17 04. METALES										
17 04 05	Hierro y acero	8,51	8,67	8,82	8,75	6,74	1,16	6,97	8,75	8,82
17 05. TIERRAS Y PIEDRAS										
17 04 05	Tierras y piedras		368.458,93	56.869,36	72.650,55	44.047,33	6.275,80	39.421,51	76562,02	61456,9
TOTAL RCD (Toneladas)										
TOTAL		280.330,99	369.568,88	58.000,88	73.771,17	44.925,34	6.429,40	40.211,54	77.673,77	62.556,24

Fase de explotación

Durante la fase de explotación la generación de residuos se deberá principalmente a las actividades de mantenimiento de la vía (mantenimiento de estructuras, drenajes, señalización e instalaciones) si bien su cuantificación es compleja ya que depende de múltiples factores como, entre otros, la frecuencia de uso de la infraestructura, la calidad de los materiales y su ciclo de vida, condiciones meteorológicas...

1.2. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Fase de construcción

Los residuos susceptibles de ser generados durante la ejecución de las actuaciones proyectadas son básicamente: excedentes de tierras de excavación y sobrantes de ejecución de hormigón, mezclas bituminosas, madera, hierro y acero.

El impacto producido por la generación de residuos de construcción y demolición durante la fase de obras se considera NEGATIVO, de intensidad MEDIA, GENERAL, SINÉRGICO, TEMPORAL, REVERSIBLE, RECUPERABLE y CONTINUO.

Para valorar el impacto se ha realizado una estimación de los tipos y cantidades de los residuos generados durante la ejecución de las obras en el apartado de la descripción del proyecto.

Tras el análisis de la tipología y las cantidades de residuos estimadas se puede concluir que la mayor parte de los residuos tendrán carácter inerte, constituidos básicamente por excedentes de tierras de excavación y hormigón en menor medida, que son susceptibles de ser destinados a las operaciones de valorización establecidas en el Anejo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados cumpliendo así la jerarquía de residuos recogida en la mencionada Ley 22/2011, en 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 y en la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.

Por tanto, se han tomado los siguientes valores en relación a los residuos de tierras de excavación para definir la afección equivalente y su impacto:

Escala de valoración de impactos (m ³ residuos)	Magnitud del impacto
0 < 100.000	COMPATIBLE
100.000 < x < 5.000.000	MODERADO
5.000.000 < x < 10.000.000	SEVERO
X > 5.000.000	CRÍTICO

De acuerdo con lo expuesto con lo expuesto anteriormente y considerando los datos de generación de residuos, el impacto debido a la generación de residuos resulta para cada una de las alternativas estudiadas.

Alternativa	Magnitud del impacto
Alternativa 1	MODERADO
Alternativa 2	MODERADO
Alternativa 3	COMPATIBLE
Alternativa 4	COMPATIBLE
Alternativa 5	COMPATIBLE
Alternativa 6	COMPATIBLE
Alternativa 7	COMPATIBLE
Alternativa 8	COMPATIBLE
Alternativa 9	COMPATIBLE

Analizando los resultados obtenidos en conjunto en relación al volumen de generación de residuos, las **Alternativas 1 y 2** se consideran las más desfavorables, con una generación de **280.000 m³ y 370.000 m³** respectivamente y valorándose el impacto asociado la generación de residuos como MODERADO para ambas alternativas.

Las **Alternativas 3, 4, 5, 7, 8 Y 9**, con unas cantidades significativamente menores que las Alternativas 1 y 2, generan **entre 40.000 y 78.000 m³** considerándose su impacto COMPATIBLE.

Finalmente, puede concluirse que la **Alternativa 6**, con una generación de **6.000 m³** y un impacto COMPATIBLE, es notablemente preferible al resto de alternativas ya que genera menos residuos de construcción y demolición a gestionar como residuo.

Fase de explotación

Durante fase de explotación la generación de residuos se limitará a las actuaciones de mantenimiento de la infraestructura. Este impacto se caracteriza como NEGATIVO, de intensidad BAJA, GENERAL, SINÉRGICO, TEMPORAL, REVERSIBLE, RECUPERABLE y DISCONTINUO.

Actualización 2016

Actualización 2019:



Durante la fase de explotación la generación de residuos se deberá principalmente a las actividades de mantenimiento de la vía (mantenimiento de estructuras, drenajes, señalización e instalaciones) por lo que puede entenderse proporcional a la ocupación permanente de suelos y la longitud de actuación si bien su cuantificación es compleja ya que depende de múltiples factores como, entre otros, la frecuencia de uso de la infraestructura, la calidad de los materiales y su ciclo de vida, condiciones meteorológicas...

El impacto durante a la fase de explotación asociado a la generación de residuos se considera COMPATIBLE.

2. CONSUMOS DE RECURSOS NATURALES

2.1. DESCRIPCIÓN

Fase de construcción

El consumo de recursos más importante se produce durante la fase de construcción y está asociado a la ejecución de las principales unidades de obra de la misma, es decir, a los movimientos de tierras y explanaciones (desmontes, terraplenes, etc.), estructuras (viaductos, túneles, pasos superiores e inferiores, etc.), drenaje (longitudinal y transversal) y firmes.

Consumo de agua

Durante la fase de obras, el consumo de agua se produce principalmente los trabajos de movimiento de tierras (humectación de terraplenes, rellenos y suelos estabilizados) y en menor medida en la elaboración del hormigón.

Por tanto el consumo de agua en una obra se produce, fundamentalmente, en la ejecución de las unidades de obra indicadas con anterioridad y en la proporción que se indica en la siguiente tabla.

Unidad de obra (m ³)	Consumo medio de agua (m ³)
Hormigón	0,15
Terraplenes, rellenos y suelos estabilizados	0,05
Bases de firmes	0,18

Consumo de hormigón

En la fase de obras, se consumirá hormigón principalmente en la ejecución de estructuras (viaductos, túneles, pasos superiores e inferiores, etc.) y drenajes (longitudinal y transversal).

Consumo de madera

En la fase de obras, se consumirá madera principalmente como residuos de encofrado en la ejecución de unidades de obra de hormigón de estructuras (viaductos, pasos superiores e inferiores, etc.) y drenajes (longitudinal y transversal).

Consumo de acero

En la fase de obras se consume hierro y acero, fundamentalmente, en la ejecución de las unidades de hormigón armado de estructuras (viaductos, pasos superiores e inferiores, etc.), drenajes (longitudinal y transversal) y otras cimentaciones (cerramientos y señalización).

Consumo de áridos (tierras de préstamos)

El consumo de tierras se produce fundamentalmente en el aporte de áridos para la ejecución de suelos para la coronación de explanada.

Consumo de mezclas bituminosas

En la fase de obras se consumen mezclas bituminosas para la ejecución de pavimento.

Resumen de consumo de recursos naturales

RECURSO NATURAL	VOLUMEN (m ³)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HORMIGÓN (m ³)	22.120,00	22.532,00	22.940,00	22.740,00	17.536,60	3.003,00	18.109,40	22.860,00	22.830,60
MADERA (m ³)	718,9	732,29	745,55	739,05	569,93	97,59	588,55	733,65	726,63
MEZCLAS BITUMINOSAS (m ³)	39.088,00	38.536,40	39.527,60	38.976,00	32.821,07	6.270,38	10.560,27	39.653,63	39.265,48
ACERO (m ³)	425,38	433,31	441,15	437,31	337,24	57,75	348,26	435,6	339,65
ÁRIDOS (m ³)	143.413,00	141.283,70	281.543,42	143.055,50	113.258,37	226.675,65	772.654,08	117.043,14	206.263,00
AGUA (m ³)	17.120,78	14.614,78	22.355,11	18.603,80	23.092,88	9.804,12	23.366,37	13.972,72	24.623,87
TOTAL									
TO TAL	222.886,06	218.132,48	367.552,83	224.551,66	187.616,09	245.908,49	825.626,93	194.698,74	294.049,23

RECURSO NATURAL	PESO (t)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HORMIGÓN (t)	50.876,00	51.823,60	52.762,00	52.302,00	40.334,18	6.906,90	41.651,62	52.578,00	52.510,38
MADERA (t)	431,34	439,37	447,33	443,43	341,96	58,55	353,13	440,19	435,978
MEZCLAS BITUMINOSAS (t)	93.811,20	92.487,36	94.866,24	93.542,40	78.770,57	15.048,91	25.344,65	95.168,71	94.237,15
ACERO (t)	3.317,96	3.379,82	3.440,97	3.411,02	2.630,47	450,45	2.716,43	3.397,68	2.649,27
ÁRIDOS (t)	258.143,40	254.310,66	506.778,16	257.499,90	203.865,07	408.016,17	1.390.777,34	198.973,34	350.647,10
AGUA (t)	17.120,78	14.614,78	22.355,11	18.603,80	23.092,88	9.804,12	23.366,37	13.972,72	24.623,87
TOTAL									
TOTAL	423.700,68	417.055,59	680.649,81	425.802,55	349.035,13	440.285,10	1.484.209,54	364.530,64	525.103,75

Fase de explotación

Durante la fase de explotación el consumo de recursos naturales se deberá principalmente a las actividades de mantenimiento de la vía (mantenimiento de estructuras, drenajes, señalización e instalaciones) por lo que puede entenderse proporcional a la longitud de actuación si bien su cuantificación es compleja ya que depende de múltiples factores como, entre otros, la frecuencia de uso de la infraestructura, la calidad de los materiales y su ciclo de vida, condiciones meteorológicas...

2.2. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Fase de construcción

El consumo de recursos (áridos, agua, hormigón, madera, acero y mezclas bituminosas) más importante se produce durante la fase de construcción y va asociado a la ejecución de las principales unidades de obra constituidas por la ejecución del movimiento de tierras, obras de drenajes (cunetas, arquetas, canalizaciones,...), estructuras (viaductos, túneles, pasos inferiores, superiores, muros,...) y firmes.

Este impacto se caracteriza como NEGATIVO, de intensidad MEDIA; GENERAL, SINÉRGICO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE, IRRECUPERABLE y CONTINUO. Esta caracterización es válida para todos los recursos a analizar durante la fase de obras.

Para valorar el impacto se ha realizado una estimación de las cantidades de recursos empleados durante la ejecución de las obras. Tras el análisis de las cantidades de recursos consumidos

estimadas se puede concluir que una parte muy significativa del consumo de los recursos está constituido por los áridos obtenidos de préstamos para la formación de la explanada y firmes así como mezclas bituminosas y en menor medida por el hormigón para estructuras y agua para a la humectación de áridos y elaboración de hormigón.

Por tanto, se han tomado los siguientes valores en relación al consumo de recursos naturales para definir la afección equivalente y el del impacto se recogen en la tabla siguiente:

Escala de valoración de impactos (toneladas de consumo de recursos)	Magnitud del impacto
0 < 500.000	COMPATIBLE
500.000 < x < 1.500.000	MODERADO
1.500.000 < x < 5.000.000	SEVERO
X > 5.000.000	CRÍTICO

De acuerdo con lo expuesto con lo expuesto anteriormente y considerando los datos de generación de residuos, el impacto debido a la generación de residuos resulta para cada una de las alternativas estudiadas.

Alternativa	Magnitud del impacto
Alternativa 1	COMPATIBLE
Alternativa 2	COMPATIBLE
Alternativa 3	MODERADO
Alternativa 4	COMPATIBLE
Alternativa 5	COMPATIBLE
Alternativa 6	COMPATIBLE
Alternativa 7	MODERADO
Alternativa 8	COMPATIBLE
Alternativa 9	MODERADO

Actualización 2016



Actualización 2019:



Analizando los resultados obtenidos en conjunto en relación al consumo de recursos naturales, las **Alternativas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8** se consideran las más favorables, con un consumo de recursos entre **349.000 y 680.000 toneladas**, y valorándose el impacto asociado como COMPATIBLE, mientras que la alternativa 7 es claramente más perjudicial con un consumo de recursos de **1.484.209,54 toneladas**, valorándose en este caso el impacto como MODERADO.

Finalmente, puede concluirse que la **Alternativa 5**, con un consumo de recursos de **350.000 toneladas** y un impacto COMPATIBLE, es preferible al resto de alternativas ya que genera un menor consumo de recursos naturales.

Fase de explotación

Durante fase de explotación el consumo de recursos se limitará a las actuaciones de mantenimiento de la infraestructura. Este impacto se caracteriza como NEGATIVO, de intensidad BAJA, GENERAL, SINÉRGICO, TEMPORAL, REVERSIBLE, RECUPERABLE y DISCONTINUO.

Durante la fase de explotación el consumo de recursos se deberá principalmente a las actividades de mantenimiento de la vía (mantenimiento de estructuras, drenajes, señalización e instalaciones) por lo que puede entenderse proporcional a la longitud de actuación si bien su cuantificación es compleja ya que depende de múltiples factores como, entre otros, la frecuencia de uso de la infraestructura, la calidad de los materiales y su ciclo de vida, condiciones meteorológicas...

El impacto durante a la fase de explotación asociado al consumo de recursos naturales se considera COMPATIBLE.