

# **APÉNDICE 07.**

## **ESTUDIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**



## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	1
2.1	ESTIMACIÓN PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	1
2.2	ESTIMACIÓN PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN.....	41
2.3	RESUMEN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LAS ALTERNATIVAS.....	47
3.	ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	48
3.1	ALCANCE DE LA METODOLOGÍA PARA LA ADAPTACIÓN DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	48
3.2	CONCEPTOS PREVIOS .....	49
3.2.1	Identificación de los peligros del cambio climático .....	49
3.2.2	Vulnerabilidad en la ingeniería.....	50
3.3	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PRESENTE PROYECTO A LOS FACTORES DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	51
3.3.1	Ámbito del proyecto y cambio climático.....	51
3.3.2	Identificación de las sensibilidades del proyecto al cambio climático .....	57
3.3.3	Evaluación de la Exposición del proyecto a los peligros climáticos .....	60
3.3.4	Matriz de vulnerabilidad .....	61
3.4	CONCLUSIONES: ADAPTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS.....	62
3.5	BIBLIOGRAFÍA.....	63



## 1. INTRODUCCIÓN

Se analiza a continuación la relación del proyecto con el cambio climático, en sus dos vertientes, por un lado la influencia de la construcción y explotación de la carretera en el cambio climático, y por otro la adaptación de las alternativas al mismo.

En primer lugar se analiza la contribución al cambio climático de las alternativas contempladas, estimándose la huella de carbono de las mismas, esto es, una cuantificación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de las alternativas contempladas, tanto para la fase de construcción (alternativas 1, 2 y 3), como para la fase de explotación (alternativas 0,1, 2 y 3).

A continuación se analiza la adaptación de las alternativas propuestas a las previsiones de cambio climático, con respecto a la situación actual, en cuanto a su adaptación a escenarios de calentamiento global, disminución de precipitaciones y aumento de eventos meteorológicos extremos.

## 2. CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En la actualidad, el cambio climático y el calentamiento global son dos de las principales cuestiones asociadas al desarrollo sostenible. Además, su repercusión se extiende a todos los niveles de la sociedad y de la estructura económica.

Desde la entrada en vigor del Protocolo de Kioto en 2005, numerosas organizaciones reguladas han tenido que proporcionar anualmente inventarios de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este hecho motivó la aparición del concepto de la huella de carbono.

La huella de carbono es la cantidad de gases de efecto invernadero que son directa e indirectamente generados durante una actividad o durante el ciclo de vida de un producto o servicio. Esta huella se expresa en términos de CO<sub>2</sub> equivalente.

Las distintas organizaciones, tanto públicas como privadas, deben ser capaces de entender y gestionar adecuadamente sus emisiones de GEI si quieren demostrar una gestión sostenible de sus actividades y servicios y mantener el éxito a largo plazo en un

entorno empresarial competitivo. Un sistema bien diseñado y mantenido de inventario corporativo de GEI, que se alinea con las cuestiones específicas de negocio, es una herramienta empresarial esencial y se considera cada vez más como un importante indicador de buenas prácticas de gestión.

Asimismo, actualmente muchos gobiernos están aplicando medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través de políticas nacionales que incluyen la introducción de programas de comercio de emisiones, impuestos sobre el carbono o la energía, así como regulaciones y normas en materia de eficiencia energética y emisiones.

Para ello, es fundamental realizar una adecuada medición y gestión de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Así, las organizaciones pueden reducir el consumo de energía de sus actividades y por tanto minimizar el impacto ambiental y los costes operativos asociados.

Considerando la existencia de múltiples metodologías y procedimientos de cálculo o estimación de la huella de carbono en infraestructuras de transporte, se propone el siguiente procedimiento, adaptado para su utilización en la redacción de proyectos, fundamentalmente para carreteras y para fases iniciales (estudio informativo, anteproyecto y/o proyecto de trazado).

### 2.1 ESTIMACIÓN PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

El método consiste en una lista de unidades de obra de la que se han obtenido los datos de consumo energético y emisión de CO<sub>2</sub> a partir de la base de precios BEDEC del ITEC. De esta lista se utilizan las unidades adecuadas de las que se disponga medición o estimación, adaptándose cuando sea necesario a la descripción que más se ajuste a las mediciones de que se disponga. En los casos en los que exista una unidad de magnitud importante que no pueda asignarse a ninguna de las de la lista, se puede incorporar a partir de la base BEDEC o a partir de los datos de emisión de otra metodología. Este método es el recomendado, debido a la mayor facilidad de utilización y a que normalmente la disponibilidad de datos sobre las magnitudes del proyecto corresponde a unidades de obra.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las tres alternativas evaluadas en fase de construcción.

### ALTERNATIVA 1

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
<b>DEMOLICIONES, DERRIBOS Y LEVANTES</b>							
G2111044	m3	<b>Derribo de edificación aislada</b> , de 0 a 30 m3 de volumen aparente, de 4 m de altura, sin derribo de cimientos, solera ni medianeras, sin separación, transporte ni gestión de residuos ni residuos especiales, <b>con bulldózer</b> y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor	56,42	15,67	354,00	19.972,68	5.547,18
G21110A4	m3	<b>Derribo de edificación aislada</b> , de 0 a 30 m3 de volumen aparente, de 4 m de altura, sin derribo de cimientos, solera ni medianeras, sin separación, transporte ni gestión de residuos ni residuos especiales, <b>con medios mecánicos</b> y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor	19,86	18,68	0,00	0,00	0,00
G2131323	m3	<b>Derribo de cimiento de hormigón armado</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	39,76	30,95	0,00	0,00	0,00
G2135323	m3	<b>Derribo de muro de contención de hormigón armado</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	36,52	27,90	0,00	0,00	0,00
G2135123	m3	<b>Derribo de muro de contención de piedra</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	17,77	16,71	1.146,00	20.364,42	19.149,66
G2141301	m3	<b>Derribo de estructuras de piedra</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	16,28	15,31	100,00	1.628,00	1.531,00
G2142301	m3	<b>Derribo de estructuras de ladrillo</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	15,22	14,31	0,00	0,00	0,00
G2144301	m3	<b>Derribo de estructuras de hormigón armado</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	35,02	26,49	1.100,00	38.522,00	29.139,00
G2194AU5	m2	<b>Demolición de pavimento de hormigón</b> , de hasta 30 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	11,82	11,12	0,00	0,00	0,00
G2194XL5	m2	<b>Demolición de pavimento de mezcla bituminosa</b> , de hasta 20 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	7,86	7,39	10.441,00	82.066,26	77.158,99
G21B2001	m	<b>Demolición de barrera de seguridad rígida de hormigón</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	14,71	13,83	740,00	10.885,40	10.234,20
G21B3001	m	<b>Desmontaje de barandilla metálica</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	12,11	6,56	0,00	0,00	0,00
G21B1101	m	<b>Desmontaje de barrera de seguridad flexible</b> y demolición de anclajes hincados en el suelo y situados cada 8 m, con medios mecánicos y carga sobre camión	2,13	2,00	6.793,00	14.469,09	13.586,00
G21D1501	m	<b>Demolición de alcantarilla</b> de diámetro 200 cm, de hormigón vibropresado, con medios mecánicos y carga sobre camión	10,92	10,27	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G21DGU02	m	<b>Demolición de pozo</b> de diámetro 100 cm, de paredes de 30 cm de ladrillo, con medios mecánicos y carga sobre camión	23,89	22,46	0,00	0,00	0,00
G21D3KK1	m	<b>Demolición de interceptor</b> de 84x50 cm de paredes de 30 cm, de ladrillo y con solera de 15 cm de hormigón con compresor y carga mecánica sobre camión	14,80	13,92	0,00	0,00	0,00
G21D4Y01	m	<b>Demolición de tubería de acero</b> corrugado de diámetro hasta 200 cm con medios mecánicos y carga sobre camión	32,94	19,38	0,00	0,00	0,00
G21D6TQB	m	<b>Demolición de cuneta trapezoidal de hormigón</b> de hasta 250 cm de ancho, con paredes de 15 cm de espesor, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	16,44	15,46	0,00	0,00	0,00
G21D5SQB	m	<b>Demolición de cuneta triangular de hormigón</b> de hasta 200 cm de ancho, con paredes de 15 cm de espesor, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	13,59	12,78	0,00	0,00	0,00
G21R12F0	ud	<b>Tala controlada cesto mecánico de árbol de 15 a 20 m</b> de altura, dejando el tocón al descubierto, recogida de la broza generada y carga en camión grúa con pinza y transporte de la misma a planta de compostaje (a menos de 20 km)	2.362,00	2.221,03	0,00	0,00	0,00
G21R11A0	ud	<b>Tala controlada directa de árbol de 6 a 10 m de altura</b> , dejando el tocón al descubierto, recogida de la broza generada y carga en camión grúa con pinza y transporte de la misma a planta de compostaje (a menos de 20 km)	339,98	319,69	0,00	0,00	0,00
<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>							
G22D3011	m2	<b>Desbroce</b> del terreno de más de 2 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión	1,99	1,87	379.358,82	754.924,05	709.400,99
G2216101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, <b>de tierra vegetal</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	3,14	2,96	106.770,83	335.260,41	316.041,66
G2211101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>terreno blando</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	3,46	3,25	0,00	0,00	0,00
G2212101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>terreno compacto</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	4,25	3,99	472.822,87	2.009.497,20	1.886.563,25
G2215301	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>roca</b> , mediante <b>voladura</b> y carga sobre camión	10,60	7,65	12.913,77	136.885,96	98.790,34
G2223S21	m3	<b>Excavación de cimentación</b> sin rampa de acceso, más de 4 m de profundidad y más de 2 m de ancho, <b>en terreno compacto</b> , con medios mecánicos, y carga sobre camión	29,96	28,17	0,00	0,00	0,00
G2223644	m3	<b>Excavación de cimentación</b> sin rampa de acceso, hasta 5 m de profundidad, <b>en roca</b> , con <b>explosivos</b> y taladro de diámetro 50 mm, y carga sobre camión	9,81	7,13	0,00	0,00	0,00
G2225721	m3	<b>Excavación de pozos</b> más de 4 m de profundidad, en <b>terreno compacto</b> , con medios mecánicos, y carga sobre camión	43,03	40,46	0,00	0,00	0,00
G2225K42	m3	<b>Excavación de pozos</b> hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m en el fondo, <b>en roca</b> , con <b>explosivos</b> y taladro de D 30 mm, y carga sobre camión	17,87	11,24	0,00	0,00	0,00
G2224243	m3	<b>Excavación de zanja</b> de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en <b>terreno blando</b> , con <b>pala excavadora</b> y carga mecánica del material excavado	14,32	13,47	4.500,00	64.440,00	60.615,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G222H243	m3	<b>Excavación de zanja</b> de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga mecánica del material excavado	107,14	100,75	0,00	0,00	0,00
G2221K44	m3	<b>Excavación de zanja con explosivos</b> , de hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m de ancho en el fondo, en roca, taladros de D 50 mm y carga mecánica del material excavado	8,94	6,55	0,00	0,00	0,00
G2241010	m2	Acabado y refino de taludes, con medios mecánicos	2,75	2,58	0,00	0,00	0,00
G2261211	m3	Extendido y compactación de tierras de la obra, en tongadas de 50 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % PM, utilizando rodillo vibratorio autopropulsado, y humedeciendo ( <b>TERRAPLÉN CON MATERIAL DE LA OBRA</b> )	8,56	7,99	540.981,00	4.630.797,36	4.322.438,19
G2266211	m3	Extendido y compactación de suelo seleccionado de aportación, en tongadas de 50 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % PM, utilizando rodillo vibratorio autopropulsado, y humedeciendo ( <b>TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO</b> )	96,06	24,79	20.480,42	1.967.349,15	507.709,61
G228LB0F	m3	<b>Relleno y compactación de zanja</b> de ancho más de 2 m, con material seleccionado de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando rodillo vibratorio para compactar, con compactación del 95% PM	15,40	14,49	4.000,00	61.600,00	57.960,00
G22A2230	m2	<b>Corte previo para taludes</b> con barrenadas de diámetro 51 mm colocadas cada 500 mm de 4 a 6 m de longitud	44,67	23,44	0,00	0,00	0,00
G22B1101	m2	<b>Escarificación y compactación</b> del terreno natural hasta 30 cm de profundidad, con medios mecánicos	5,55	5,21	0,00	0,00	0,00
G22C92DQ	m3	<b>Excavación de túnel en terreno compacto, con rozadora</b> de corte radial y potencia de 250 kW trabajando a una tensión de compresión entre 70 y 100 Mpa	208,33	109,35	0,00	0,00	0,00
G22C833T	m3	<b>Excavación de túnel</b> de 80 m2 de sección, en roca con topo trabajando a una tensión de compresión superior a 175 Mpa	202,87	190,77	0,00	0,00	0,00
G22CH3R2	m3	<b>Excavación</b> de la media sección superior de túnel de 80 m2 de sección, en roca, con explosivos, con longitud de avance 3 m y perforación de diámetro 40 mm	26,98	25,37	202.309,16	5.458.301,14	5.132.583,39
G22CK200	m3	<b>Excavación manual en galería</b> en terreno compacto	17,51	16,47	0,00	0,00	0,00
G2315A03	m2	<b>Entibación de zanja</b> hasta 3 m de profundidad, con módulos metálicos de acero	26,77	19,07	0,00	0,00	0,00
G23A3054	ud	<b>Cercha deslizante</b> de perfil TH de 29 kg/m con un perímetro de 22 m, colocada con 4 bridas	7.292,46	2.195,40	0,00	0,00	0,00
G241202A	m3	<b>Excavación, transporte y extendido de tierras para reutilizar en obra</b> con mototralla, con un recorrido de menos de 20 km	7,36	6,92	0,00	0,00	0,00
G242201A	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de tierras para reutilizar en obra</b> , con dúmper extravial, con un recorrido de hasta 20 km	17,52	16,47	618.257,37	10.831.869,07	10.182.698,83
G242B01A	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de roca para reutilizar en obra</b> , con dúmper extravial, con un recorrido de hasta 20 km	21,34	20,06	0,00	0,00	0,00
G2616C0C	m3	<b>Agotamiento</b> de excavación a cielo abierto, zanjas y pozos, con electrobomba sumergible para un caudal máximo de 100 m3/h y altura manométrica total hasta 35 m	1,88	1,25	0,00	0,00	0,00
G2A11000	m3	<b>Suministro de tierra seleccionada de aportación</b>	72,92	14,00	130.515,21	9.517.169,11	1.827.212,94

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G2A15000	m3	<b>Suministro de tierra adecuada de aportación</b>	72,92	14,00	15.875,60	1.157.648,75	222.258,40
G251Q352	m	<b>Hincado horizontal de tubo de 2000 mm de diámetro</b> nominal, con empuje de gato hidráulico con excavación mediante cabezal retroexcavador y extracción de tierras por vagonetas, en terreno compacto	718,51	675,63	0,00	0,00	0,00
<b>CIMENTOS Y CONTENCIÓNES</b>							
G3D1L1B3	m	<b>Ejecución de micropilotes</b> sin entubación de 200 mm de diámetro con menos de un 25% de perforación en hormigón armado o roca dura, armado con tubo de acero para la ejecución de micropilotes, de 560 N/mm2 de límite elástico, 139,7 mm de diámetro y de 9 mm de espesor e inyección única con lechada de cemento CEM I 52,5 R	372,28	146,53	0,00	0,00	0,00
G3E57E5J	m	<b>Perforación y hormigonado de pilotes</b> barrenados sin entubación en terreno blando, de diámetro 150 cm con hormigón HA-25/F/20/IIa, de consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 325 kg/m3 de cemento	1.388,44	1.085,94	1.350,00	1.874.394,00	1.466.019,00
G3EB4200	kg	<b>Armadura para pilotes</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	10,40	3,02	288.000,00	2.995.200,00	869.760,00
G3EE1811	m	<b>Hinca vertical de pilotes prefabricados</b> de hormigón armado, de 40 cm de diámetro, con azuche normal, en terreno de arenas	352,75	113,52	0,00	0,00	0,00
G3F51NG1	m3	<b>Hormigón para encepados</b> , HA-35/P/20/IIIb+Qc, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	461,57	316,27	1.170,00	540.036,90	370.035,90
G3G56A5K	m2	Perforación de <b>pantalla</b> en terreno compacto, de 100 cm de espesor y hormigonado con hormigón HA-35/L/20/IIa, con aditivo hidrófugo/superplastificante, de consistencia líquida y tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento	39.213,16	20.913,12	0,00	0,00	0,00
G3J1222A	m3	Estructura de <b>gaviones</b> , con piezas de 3x1x1 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2,4 mm, y 8x10 cm de paso de malla, relleno con piedra granítica de aportación colocada con medios mecánicos	380,70	159,36	0,00	0,00	0,00
G3J21920	m3	<b>Escolleras</b> con bloques de piedra granítica de 1200 a 4000 kg de peso, colocados con grúa	139,89	87,50		0,00	0,00
G3K55210	m2	<b>Hormigón proyectado</b> en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 10 cm de espesor, colocado en las <b>paredes laterales del túnel</b>	99,22	69,33	0,00	0,00	0,00
G3K55220	m2	<b>Hormigón proyectado</b> en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 10 cm de espesor, colocado en la <b>bóveda del túnel</b>	105,68	73,81	0,00	0,00	0,00
G3KB1110	m2	<b>Armadura</b> con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, colocada en las <b>paredes laterales del túnel</b>	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00
G3KB1120	m2	<b>Armadura</b> con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, colocada en la <b>bóveda del túnel</b>	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00
G3L12006	m	<b>Bulón</b> de diámetro 32 mm, con anclaje químico continuo de cartuchos de resinas epoxi de curado medio en toda su longitud	177,55	56,08	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G3L21212	m2	<b>Protección de taludes con malla metálica</b> , una de triple torsión, paso de malla de 80 mm y diámetro 2,4 mm, anclada con barras de acero corrugadas y sujeta con cables	24,83	6,88	0,00	0,00	0,00
G3L31G6M	m	<b>Protección de talud con barrera dinámica</b> contra caídas de piedras con una capacidad de absorción de 5000 kJ hecha con malla de acero galvanizado de 3 mm de diámetro y soportes articulado de perfiles HEB cada 10 m, de 6 m de altura, colocada en terreno con una pendiente máxima de <= 40 °	485,28	456,31	0,00	0,00	0,00
G3L55130	m2	<b>Hormigón proyectado</b> en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 5 cm de espesor, colocado como <b>protección del talud</b>	49,76	34,79	0,00	0,00	0,00
G3LB1130	m2	<b>Armadura AP500 T con malla electrosoldada</b> de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 <b>colocada en el talud</b>	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00
<b>ESTRUCTURAS</b>							
G4517DH4	m3	<b>Hormigón para pilares</b> columna, HA-40/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado con bomba	463,65	323,03	720,00	333.828,00	232.581,60
G4531KH4	m3	<b>Hormigón para vigas</b> , HP-40/B/20/IIIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	447,12	308,61	1.260,00	563.371,20	388.848,60
G45C7DHB	m3	<b>Hormigón para losas</b> , HP-40/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	466,77	324,62	1.350,00	630.139,50	438.237,00
G45F1DH4	m3	<b>Hormigón para muro de estribo</b> , HA-30/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	463,65	323,03	1.170,00	542.470,50	377.945,10
G45FADH4	m3	<b>Hormigón para cargadero de estribo</b> , HA-30/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	467,61	326,75	261,00	122.046,21	85.281,75
G4B14200	kg	<b>Armadura para pilares</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	10,39	3,01	129.600,00	1.346.544,00	390.096,00
G4B36201	kg	<b>Armadura para vigas</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	10,44	3,03	352.800,00	3.683.232,00	1.068.984,00
G4BC4200	kg	<b>Armadura para losas</b> de estructura AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	10,47	3,04	216.000,00	2.261.520,00	656.640,00
G4BF4201	kg	<b>Armadura para estribos</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	10,47	3,04	163.800,00	1.714.986,00	497.952,00
G4D12127	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado con plafones metálicos</b> y contrafuertes metálicos para <b>pilares</b> de sección rectangular, para dejar el hormigón visto, de altura hasta 10 m	117,35	34,70	1.440,00	168.984,00	49.968,00
G4D31100	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado con panel metálico, para vigas</b> de directriz recta	51,99	15,48	0,00	0,00	0,00
G4DC2D00	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado para losas</b> , para una altura de como máximo 5 m, con tablero de madera de pino	6,57	1,57	5.400,00	35.478,00	8.478,00
G4DF4107	m2	Montaje y desmontaje de una cara de <b>encofrado</b> , con paneles y contrafuertes metálicos, para <b>muro de estribo</b> , encofrado a dos caras, de altura <= 10 m	86,57	25,31	1.620,00	140.243,40	41.002,20

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G4DF4307	m2	Montaje y desmontaje de una cara de <b>encofrado</b> , con paneles y contrafuertes metálicos, para <b>cargadero de estribo</b> , encofrado a dos caras, de altura <= 10 m	86,57	25,31	270,00	23.373,90	6.833,70
<b>FIRMES Y PAVIMENTOS</b>							
G91912C1	m3	Establización mecánica de <b>explanada</b> , con tierra adecuada de 35 a 45 cm de espesor, y compactación del material al 100 % del PM	14,97	14,01	0,00	0,00	0,00
G921202L	m3	<b>Subbase de zahorras</b> artificial, colocada con motoniveladora y compactado del material al 100 % del PM	62,64	23,66	57.753,15	3.617.657,32	1.366.439,53
G925K425	m3	<b>Subbase de suelo-cemento</b> SC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendedora y compactado del material al 98% del PM	156,94	99,81	0,00	0,00	0,00
G931201L	m3	<b>Base de zahorras</b> artificial colocada con motoniveladora y compactado del material al 100% del PM	63,40	22,85	0,00	0,00	0,00
G935K425	m3	<b>Base de suelo-cemento</b> SC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendedora y compactado del material al 98% del PM	156,94	99,81	0,00	0,00	0,00
G935K925	m3	<b>Base de grava-cemento</b> GC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendedora y compactado del material al 98% del PM	176,78	115,55	0,00	0,00	0,00
G9382461	m3	<b>Base de hormigón compactado</b> RTB-3,3, con árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, cemento CEM I/42,5 N, cenizas volantes e inhibidor de fraguado, colocado con extendedora y compactación del material al 97% del PM	506,32	281,65	0,00	0,00	0,00
G93AD110	t	<b>Base de mezcla bituminosa</b> continua en caliente tipo AC 22 base B 35/50 G, con betún asfáltico de penetración, de granulometría gruesa para capa base y árido granítico, extendida y compactada	493,26	249,80	39.602,16	19.534.161,44	9.892.619,57
G9H11351	t	<b>Pavimento de mezcla bituminosa</b> continua en caliente tipo AC 22 surf B 50/70 D, con betún asfáltico de penetración, de granulometría densa para <b>capa de rodadura</b> y árido granítico, extendida y compactada	597,03	304,79	19.801,08	11.821.838,79	6.035.171,17
G9K20836	m2	<b>Tratamiento superficial con microaglomerado en frío</b> tipo MICROF 11 sup. C60BP5/P6 MIC, con una dotación media de 12 a 15 kg/m2 y betún residual del 5 a 7 %, colocado con medios mecánicos	26,57	14,32	0,00	0,00	0,00
<b>DRENAJE</b>							
G3F51NG1	m3	<b>Hormigón</b> HA-35/P/20/IIIb+Qc, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	461,57	316,27	30,53	14.090,81	9.655,09
GD5591E2	m	<b>Drenaje con tubo de D=40 cm</b> de hormigón poroso, sobre solera de 15 cm de hormigón HM-20/P/20/I, colocado con juntas secas	116,30	50,45	5.220,00	607.086,00	263.349,00
GD75RAK5	m	<b>ODT de tubo de hormigón de D=150 cm</b> , rejuntado interiormente con mortero M-10 , solera de 25 cm, relleno hasta medio tubo y anillado con hormigón HM-20/P/20/I	1.481,95	704,68	0,00	0,00	0,00
GD75TAK5	m	<b>ODT de tubo de hormigón de D=200 cm</b> , rejuntado interiormente con mortero M-10 , solera de 25 cm, relleno hasta medio tubo y anillado con hormigón HM-20/P/20/I	2.954,14	1.272,37	275,00	812.388,50	349.901,75

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GD78V385	m	<b>Tubo de hormigón armado de 2500 mm</b> de diámetro nominal clase 3, según ASTM C 76 con unión de campana con anilla elastomérica, colocado en el fondo de la zanja	9.283,19	3.303,42	465,00	4.316.683,35	1.536.090,30
GD571510	m	<b>Cuneta profunda</b> triangular, de 2,00 m de ancho y 0,33 m de profundidad, con un revestimiento mínimo de 10 cm de hormigón de 20 N/mm2 de resistencia característica a compresión, incluida excavación de terreno no clasificado, refinado, carga y transporte al vertedero de los materiales resultantes	81,66	52,42	6.800,00	555.288,00	356.456,00
GD5G2350	m	<b>Canal prefabricado de hormigón</b> en forma de U y talón, de 60 cm de ancho interior, sobre solera de 10 cm de hormigón HM-20/P/20/I	159,94	62,71	0,00	0,00	0,00
GD5M1410	m	<b>Mechinal</b> con tubo de PVC-U de 110 mm de diámetro, colocado en el muro	30,48	16,20	0,00	0,00	0,00
GD5P8DFG	u	<b>Arqueta de hormigón</b> polímero formada por un cuerpo, con perfil lateral, de 310x500 mm y 680 mm de altura, para acoplar a canales de 250 mm de ancho, con cestillo y rejilla de fundición nervada clase C250, según norma UNE-EN 1433, abatible a la arqueta, colocada sobre base de hormigón con solera de 150 mm de espesor y paredes de 150 mm de espesor	169,81	64,42	131,00	22.245,11	8.439,02
GD5Z7EC4	u	<b>Marco y reja de fundición</b> dúctil, abatible y con cierre, para imbornal, de 655x355x55 mm, clase C250 según norma UNE-EN 124 y 10 dm2 de superficie de absorción, colocado con mortero	462,46	135,65	131,00	60.582,26	17.770,15
<b>SERVICIOS</b>							
GDG54677	m	<b>Canalización</b> con cuatro <b>tubos curvables corrugados de polietileno</b> de 160 mm de diámetro nominal, de doble capa, y dado de recubrimiento de 30x30 cm con hormigón HM-20/P/20/I	388,06	208,65	21.400,00	8.304.484,00	4.465.110,00
GDK2A6F3	u	<b>Arqueta</b> de 57x57x125 cm, con paredes de 15 cm de espesor de hormigón HM-20/P/20/I y solera de ladrillo perforado de 290x140x100 mm, sobre lecho de arena	260,58	137,41	214,00	55.764,12	29.405,74
<b>SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS</b>							
GB2AF165	m	<b>Barrera de seguridad metálica</b> simple con sistema de protección para motociclistas, tipo BMSNA2/120b según OC 18BIS/2008, formada por pantalla continua de <b>sección doble onda</b> sobre barrera con separador, con un perfil longitudinal de sección doble onda y postes C- 120 colocados con fijaciones mecánicas cada 2 m, con nivel de contención N2, anchura de trabajo W4, índice de severidad A según UNE-EN 1317-2 y nivel de severidad I según UNE 135900-2, colocada en tramos rectos o en curvas de radio igual o superior a 22 m	328,14	99,65	8.151,00	2.674.669,14	812.247,15
GB2C5442	m	<b>Barrera de hormigón doble</b> , prefabricada, con <b>perfil tipo New Jersey</b> , de 60 cm de anchura en la base, 80 cm de altura y 600 cm de longitud, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H2, índice de severidad B y anchura de trabajo W3 según UNE-EN 1317-2, colocada fijada en el suelo	765,24	266,52	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GB2C9641	m	<b>Barrera de hormigón simple</b> , prefabricada, con <b>perfil asimétrico</b> , de 41 cm de anchura en la base, 98 cm de altura y 600 cm de longitud, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H2, índice de severidad B y anchura de trabajo W5 según UNE-EN 1317-2, colocada sin fijar en el suelo	760,17	261,75	0,00	0,00	0,00
GB2C3000	m	<b>Barrera de hormigón doble</b> con perfil tipo <b>New Jersey</b> , elaborada "in situ"	239,02	138,30	0,00	0,00	0,00
GB2C4000	m	<b>Barrera de hormigón simple</b> con perfil tipo <b>New Jersey</b> , elaborada "in situ"	173,34	102,73	720,00	124.804,80	73.965,60
GBA1J112	m	<b>Pintado sobre pavimento de una banda longitudinal continua</b> reflectante de 40 cm de anchura, con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada	2,02	1,11	0,00	0,00	0,00
GBA27112	m	<b>Pintado sobre pavimento de banda transversal continua</b> reflectante de 50 cm de anchura, con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina de accionamiento manual	1,32	0,28	100,00	132,00	28,00
GBA31112	m2	<b>Pintado sobre pavimento de banda superficial reflectante</b> , con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina de accionamiento manual	2,70	0,58	3.175,00	8.572,50	1.841,50
GBA6U150	m	<b>Banda sonora y reductora de velocidad</b> de caucho con láminas reflectantes y antideslizantes, de 5 cm de espesor y 90 cm de ancho, con la parte proporcional de elementos terminales y fijadas al pavimento	21,13	19,87	0,00	0,00	0,00
GBB14131	u	<b>Placa triangular</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 135 cm de lado, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	245,09	73,47	27,00	6.617,43	1.983,69
GBB14261	u	<b>Placa circular</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 90 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	147,65	56,45	12,00	1.771,80	677,40
GBB14361	u	<b>Placa octogonal</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 90 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	146,76	56,26	8,00	1.174,08	450,08
GBB24301	u	<b>Placa informativa</b> para señales de tráfico de acero galvanizado y pintado, de 90x90 cm, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	173,15	57,91	5,00	865,75	289,55
GBB24A61	u	<b>Placa de orientación o situación</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 95x195 cm, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	378,04	124,00	2,00	756,08	248,00
GBB4B300	m2	<b>Cartel para señales de tráfico</b> de lamas de acero galvanizado y pintado, con acabado de lámina retrorreflectante clase RA3, fijado al soporte	182,04	75,79	0,00	0,00	0,00
GBBZ1220	m	<b>Soporte rectangular</b> de tubo de acero galvanizado de 100x50x3 mm, colocado en tierra hormigonado	85,99	25,46	0,00	0,00	0,00
GBBZU011	u	<b>Pórtico para señalización de 15 m de luz y 6 m de gálibo</b> , para una superficie de cartel de 25 m2, con estructura de acero galvanizado, montado con pernos sobre cimentación existente	1.842,77	1.732,79	0,00	0,00	0,00
GBBZU021	u	<b>Pórtico para señalización de 20 m de luz y 6 m de gálibo</b> , para una superficie de cartel mayor de 25 , con estructura de acero galvanizado, montado con pernos sobre cimentación existente	2.211,33	2.079,35	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GBBZU031	u	<b>Banderola para señalización de 4 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m2, con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	1.474,22	1.386,24	0,00	0,00	0,00
GBBZU040	u	<b>Banderola para señalización de 6 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m2, con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	1.842,77	1.732,79	0,00	0,00	0,00
GBBZU050	u	<b>Banderola para señalización de 9 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m2, con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	2.211,33	2.079,35	0,00	0,00	0,00
GBC1U050	u	<b>Hito de teja de PVC</b> de 72 cm de altura, reflectante alta intensidad, con soporte galvanizado de 50 cm, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	0,00	0,00	0,00
GBC1U060	u	<b>Hito de arista para carretera convencional</b> , tipo I MOPT, de policarbonato de 135 cm de altura, reflectante de alta intensidad, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	108,00	816,48	466,56
GBC1U090	u	<b>Hito de arista para autovía</b> , tipo II MOPT, de policarbonato de 135 cm de altura, reflectante de alta intensidad, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	0,00	0,00	0,00
GBC1U120	u	<b>Hito quilométrico</b> con placa de 60x80 cm, con revestimiento reflectante HI nivel 2, incluido soporte rectangular de acero galvanizado de 100x50x3 mm, elementos de fijación y cimiento de soporte, totalmente colocada	303,14	123,95	24,00	7.275,36	2.974,80
GBC1U231	u	<b>Panel direccional para balizamiento de curvas</b> , retrorreflectante clase RA3, en colores blanco/azul, de 195x95 cm, fijado a postes mecánicamente	21,64	20,35	42,00	908,88	854,70
<b>MEDIDAS CORRECTORA DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
GR226675	m2	<b>Subsolado de terreno</b> compacto a una profundidad de trabajo de 0,45 m, con tractor sobre neumáticos de 40,5 a 50,7 kW (55 a 69 CV) y equipo subsolador con 5 brazos y una anchura de trabajo de 1,51 a 1,99 m, para una pendiente inferior al 12 %	0,42	0,39	0,00	0,00	0,00
GR3P1C16	m3	<b>Extendido de tierra vegetal procedente de la obra</b> , con motoniveladora pequeña	7,86	7,39	106.770,83	839.218,75	789.036,46
GR3P2211	m3	<b>Aportación de tierra vegetal</b> de jardinería de categoría media, con una conductividad eléctrica menor d'1,2 dS/m, según NTJ 07A, <b>suministrada a granel</b> y extendida con retroexcavadora mediana	44,79	16,19	0,00	0,00	0,00
GR721AJ0	m2	<b>Hidrosiembra</b> de mezcla de semillas para césped tipo mixta con adición de especies arbustivas i/o de flor según NTJ 07N, con una dosificación de 35 g/m2, agua, mulch de fibra vegetal a base de paja picada y fibra corta de celulosa (200g/m2), abono organo-mineral de liberación lenta, bioactivador microbiano y estabilizador sintético de base acrílica, en una superficie de 2000 a 5000 m2	19,87	4,34	161.683,90	3.212.659,09	701.708,13
GR6B1154	u	<b>Plantación en masa de planta de tamaño pequeño</b> en maceta de volumen < 1 l, en terreno previamente preparado, en una pendiente inferior al 35 %, y con primer riego	0,46	0,43	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GR61288B	u	<b>Plantación de árbol planifolio</b> con cepellón o contenedor, de 100 a 140 cm de perímetro de tronco a 1 m de altura (a partir del cuello de la raíz), <b>excavación de hoyo de plantación de 150x150x100 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	1.578,05	1.483,29	<b>3.233,68</b>	5.102.905,57	4.796.482,24
GR62228B	u	<b>Plantación de conífera</b> con cepellón o contenedor, de 2,5 a 3,5 m de altura de tronco y copa, <b>excavación de hoyo de plantación de 150x150x100 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	276,21	259,15	<b>1.616,84</b>	446.587,10	419.003,83
GRZ21A23	u	<b>Entutorado simple de árbol</b> mediante 1 rollizo de madera de pino tratada en autoclave de sección circular, de 10 cm de diámetro y 2,5 m de longitud, clavado en el fondo del hoyo de plantación 30 cm, y con 1 abrazadera regulable de goma o caucho	11,32	3,06	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR66244B	u	<b>Plantación de arbusto</b> o árbol de formato pequeño en contenedor de 5 a 10 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 45x45x30 cm con medios manuales</b> , en una pendiente inferior al 35 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	0,02	0,0035	<b>24.252,59</b>	485,05	84,88
GR66466B	u	<b>Plantación de arbusto</b> o árbol de formato pequeño en contenedor de 25 a 40 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 60x60x40 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	35,82	33,64	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR68244B	u	<b>Plantación de planta trepadora</b> en contenedor de 5 a 10 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 45x45x30 cm con medios manuales</b> , en una pendiente inferior al 35 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	0,02	0,0035	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR6P1595	u	<b>Trasplante dentro de la obra de árbol planifolio de 35 a 50 cm de perímetro</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 180x180x80 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	933,06	809,67	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR6P17F5	u	<b>Trasplante dentro de la obra de árbol planifolio de 80 a 100 cm de perímetro</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	2.335,19	2.063,74	<b>0,00</b>	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GR6P17FA	u	<b>Transplante a vivero de árbol planifolio de 80 a 100 cm de perímetro</b> de tronco, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	2.898,50	2.593,44	0,00	0,00	0,00
GR6P2395	u	<b>Trasplante dentro de la obra de conífera de 3,5 a 5 m de altura</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 180x180x80 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión. No incluye los trabajos de preparación	902,63	781,06	0,00	0,00	0,00
GR6P24F5	u	<b>Trasplante dentro de la obra de conífera de 5 a 7 m de altura</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión. No incluye los trabajos de preparación	2.231,75	1.966,46	0,00	0,00	0,00
GRF13190	u	<b>Riego de árbol</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 100 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	20,71	19,34	0,00	0,00	0,00
GRF13250	u	<b>Riego de arbusto</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 25 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	2,78	2,58	0,00	0,00	0,00
GRF13310	u	<b>Riego de planta de tamaño pequeño</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 5 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	0,92	0,86	0,00	0,00	0,00
GRI35274	m2	<b>Revestimiento de talud con geoceldas de estructura alveolar</b> de (largo x alto) 150 mm de altura, de 35 celdas/m2, con perforaciones en las paredes de las celdas, ancladas con piquetas de acero corrugado de 10 mm de diámetro y 50 cm de largo y relleno con tierra de la obra enmendada	101,14	67,17	0,00	0,00	0,00
GRI3A030	m2	<b>Revestimiento vegetativo y/o protección</b> contra la pérdida de finos del talud, con <b>geomalla tridimensional</b> de monofilamentos sintéticos termosoldados, de 15 a 18 mm de espesor, fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diámetro y de 20-10-20 cm, con preparación de la superficie del terreno	23,23	14,34	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS				
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)	MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
GRI32433	m2	<b>Manta orgánica</b> tipo 50% paja y 50% coco, de densidad aproximada 400 g/m2, colocada en un terreno preparado con una pendiente aproximada del 33 % y con una longitud de <b>talud de 10 a 25 m</b> , fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diametro y de 20-10-20 cm, con una densidad de 1 u/m2 y con parte proporcional de zanja superior de fijación	3,64	1,17	0,00	0,00	0,00
GRI32434	m2	<b>Manta orgánica</b> tipo 50% paja y 50% coco, de densidad aproximada 400 g/m2, colocada en un terreno preparado con una pendiente aproximada del 33 % y con una longitud de <b>talud superior a 25 m</b> , fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diametro y de 20-10-20 cm, con una densidad de 1 u/m2 y con parte proporcional de zanja superior de fijación	3,64	1,17	0,00	0,00	0,00
GB55U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante y fonoabsorbente</b> de 2 a 3 m de altura, formada exteriormente por <b>paneles modulares de aluminio perforado</b> tratado con pintura de poliéster en seco, y un panel interior de fibra de vidrio de 100 mm de espesor y 65 kg/m3 de densidad, con un coeficiente de absorción alfa de 0,93 para una frecuencia de 1000 Hz y un aislamiento acústico Rw de 35 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada, incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB54U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante y fonoabsorbente</b> de 2 a 3 m de altura, formada exteriormente por <b>paneles modulares de chapa de acero galvanizado perforado</b> tratado con pintura de poliéster en seco, y un panel interior de fibra de vidrio de 100 mm de espesor y 140 kg/m3 de densidad, con un coeficiente de absorción alfa de 0,93 para una frecuencia de 1000 Hz y un aislamiento acústico Rw de 29 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada, incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB53U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante</b> de 2 m de altura, formada por una placa de <b>metacrilato</b> de 15 mm de espesor, con un aislamiento acústico Rw de 32 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB52U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante</b> de 1,5 a 3 m de altura, formada por una placa de <b>crystal estratificado</b> de 15 mm de espesor, con un aislamiento acústico Rw de 35 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>							
G2R450DA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 24 t, con un recorrido de hasta 20 km	34,95	32,86	0,00	0,00	0,00
G2R4B0DA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de roca a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 24 t, con un recorrido de hasta 20 km	41,84	39,35	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G2R642AA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km	58,98	55,46	33.147,56	1.955.043,09	1.838.363,68
G2R542AA	m3	<b>Transporte de residuos a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 20 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km	51,64	48,56	0,00	0,00	0,00

**TOTAL EMISIÓN CO2 EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 66.200,40 t**

## ALTERNATIVA 2

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
<b>DEMOLICIONES, DERRIBOS Y LEVANTES</b>							
G2111044	m3	<b>Derribo de edificación aislada</b> , de 0 a 30 m3 de volumen aparente, de 4 m de altura, sin derribo de cimientos, solera ni medianeras, sin separación, transporte ni gestión de residuos ni residuos especiales, <b>con bulldózer</b> y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor	56,42	15,67	354,00	19.972,68	5.547,18
G21110A4	m3	<b>Derribo de edificación aislada</b> , de 0 a 30 m3 de volumen aparente, de 4 m de altura, sin derribo de cimientos, solera ni medianeras, sin separación, transporte ni gestión de residuos ni residuos especiales, <b>con medios mecánicos</b> y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor	19,86	18,68	0,00	0,00	0,00
G2131323	m3	<b>Derribo de cimiento de hormigón armado</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	39,76	30,95	0,00	0,00	0,00
G2135323	m3	<b>Derribo de muro de contención de hormigón armado</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	36,52	27,90	0,00	0,00	0,00
G2135123	m3	<b>Derribo de muro de contención de piedra</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	17,77	16,71	1.146,00	20.364,42	19.149,66
G2141301	m3	<b>Derribo de estructuras de piedra</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	16,28	15,31	100,00	1.628,00	1.531,00
G2142301	m3	<b>Derribo de estructuras de ladrillo</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	15,22	14,31	0,00	0,00	0,00
G2144301	m3	<b>Derribo de estructuras de hormigón armado</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	35,02	26,49	1.100,00	38.522,00	29.139,00
G2194AU5	m2	<b>Demolición de pavimento de hormigón</b> , de hasta 30 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	11,82	11,12	0,00	0,00	0,00
G2194XL5	m2	<b>Demolición de pavimento de mezcla bituminosa</b> , de hasta 20 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	7,86	7,39	10.441,00	82.066,26	77.158,99
G21B2001	m	<b>Demolición de barrera de seguridad rígida de hormigón</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	14,71	13,83	740,00	10.885,40	10.234,20
G21B3001	m	<b>Desmontaje de barandilla metálica</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	12,11	6,56	0,00	0,00	0,00
G21B1101	m	<b>Desmontaje de barrera de seguridad flexible</b> y demolición de anclajes hincados en el suelo y situados cada 8 m, con medios mecánicos y carga sobre camión	2,13	2,00	6.793,00	14.469,09	13.586,00
G21D1501	m	<b>Demolición de alcantarilla</b> de diámetro 200 cm, de hormigón vibropresado, con medios mecánicos y carga sobre camión	10,92	10,27	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G21DGU02	m	<b>Demolición de pozo</b> de diámetro 100 cm, de paredes de 30 cm de ladrillo, con medios mecánicos y carga sobre camión	23,89	22,46	0,00	0,00	0,00
G21D3KK1	m	<b>Demolición de interceptor</b> de 84x50 cm de paredes de 30 cm, de ladrillo y con solera de 15 cm de hormigón con compresor y carga mecánica sobre camión	14,80	13,92	0,00	0,00	0,00
G21D4Y01	m	<b>Demolición de tubería de acero</b> corrugado de diámetro hasta 200 cm con medios mecánicos y carga sobre camión	32,94	19,38	0,00	0,00	0,00
G21D6TQB	m	<b>Demolición de cuneta trapezoidal de hormigón</b> de hasta 250 cm de ancho, con paredes de 15 cm de espesor, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	16,44	15,46	0,00	0,00	0,00
G21D5SQB	m	<b>Demolición de cuneta triangular de hormigón</b> de hasta 200 cm de ancho, con paredes de 15 cm de espesor, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	13,59	12,78	0,00	0,00	0,00
G21R12F0	ud	<b>Tala controlada cesto mecánico de árbol de 15 a 20 m</b> de altura, dejando el tocón al descubierto, recogida de la broza generada y carga en camión grúa con pinza y transporte de la misma a planta de compostaje (a menos de 20 km)	2.362,00	2.221,03	0,00	0,00	0,00
G21R11A0	ud	<b>Tala controlada directa de árbol de 6 a 10 m de altura</b> , dejando el tocón al descubierto, recogida de la broza generada y carga en camión grúa con pinza y transporte de la misma a planta de compostaje (a menos de 20 km)	339,98	319,69	0,00	0,00	0,00

MOVIMIENTOS DE TIERRAS							
G22D3011	m2	<b>Desbroce</b> del terreno de más de 2 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión	1,99	1,87	414.846,97	825.545,47	775.763,83
G2216101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, <b>de tierra vegetal</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	3,14	2,96	116.309,80	365.212,77	344.277,01
G2211101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>terreno blando</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	3,46	3,25	0,00	0,00	0,00
G2212101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>terreno compacto</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	4,25	3,99	558.980,82	2.375.668,49	2.230.333,47
G2215301	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>roca</b> , mediante <b>voladura</b> y carga sobre camión	10,60	7,65	9.676,38	102.569,63	74.024,31
G2223S21	m3	<b>Excavación de cimentación</b> sin rampa de acceso, más de 4 m de profundidad y más de 2 m de ancho, <b>en terreno compacto</b> , con medios mecánicos, y carga sobre camión	29,96	28,17	0,00	0,00	0,00
G2223644	m3	<b>Excavación de cimentación</b> sin rampa de acceso, hasta 5 m de profundidad, <b>en roca</b> , con <b>explosivos</b> y taladro de diámetro 50 mm, y carga sobre camión	9,81	7,13	0,00	0,00	0,00
G2225721	m3	<b>Excavación de pozos</b> más de 4 m de profundidad, en <b>terreno compacto</b> , con medios mecánicos, y carga sobre camión	43,03	40,46	0,00	0,00	0,00
G2225K42	m3	<b>Excavación de pozos</b> hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m en el fondo, <b>en roca</b> , con <b>explosivos</b> y taladro de D 30 mm, y carga sobre camión	17,87	11,24	0,00	0,00	0,00
G2224243	m3	<b>Excavación de zanja</b> de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, <b>en terreno blando</b> , con <b>pala excavadora</b> y carga mecánica del material excavado	14,32	13,47	4.500,00	64.440,00	60.615,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G222H243	m3	<b>Excavación de zanja</b> de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga mecánica del material excavado	107,14	100,75	0,00	0,00	0,00
G2221K44	m3	<b>Excavación de zanja con explosivos</b> , de hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m de ancho en el fondo, en roca, taladros de D 50 mm y carga mecánica del material excavado	8,94	6,55	0,00	0,00	0,00
G2241010	m2	Acabado y refino de taludes, con medios mecánicos	2,75	2,58	0,00	0,00	0,00
G2261211	m3	Extendido y compactación de tierras de la obra, en tongadas de 50 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % PM, utilizando rodillo vibratorio autopropulsado, y humedeciendo ( <b>TERRAPLÉN CON MATERIAL DE LA OBRA</b> )	8,56	7,99	712.541,21	6.099.352,76	5.693.204,27
G2266211	m3	Extendido y compactación de suelo seleccionado de aportación, en tongadas de 50 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % PM, utilizando rodillo vibratorio autopropulsado, y humedeciendo ( <b>TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO</b> )	96,06	24,79	22.356,69	2.147.583,64	554.222,35
G228LB0F	m3	<b>Relleno y compactación de zanja</b> de ancho más de 2 m, con material seleccionado de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando rodillo vibratorio para compactar, con compactación del 95% PM	15,40	14,49	4.000,00	61.600,00	57.960,00
G22A2230	m2	<b>Corte previo para taludes</b> con barrenadas de diámetro 51 mm colocadas cada 500 mm de 4 a 6 m de longitud	44,67	23,44	0,00	0,00	0,00
G22B1101	m2	<b>Escarificación y compactación</b> del terreno natural hasta 30 cm de profundidad, con medios mecánicos	5,55	5,21	0,00	0,00	0,00
G22C92DQ	m3	<b>Excavación de túnel en terreno compacto, con rozadora</b> de corte radial y potencia de 250 kW trabajando a una tensión de compresión entre 70 y 100 Mpa	208,33	109,35	0,00	0,00	0,00
G22C833T	m3	<b>Excavación de túnel</b> de 80 m2 de sección, en roca con topo trabajando a una tensión de compresión superior a 175 Mpa	202,87	190,77	0,00	0,00	0,00
G22CH3R2	m3	<b>Excavación</b> de la media sección superior de túnel de 80 m2 de sección, en roca, con explosivos, con longitud de avance 3 m y perforación de diámetro 40 mm	26,98	25,37	87.124,64	2.350.622,79	2.210.352,12
G22CK200	m3	<b>Excavación manual en galería</b> en terreno compacto	17,51	16,47	0,00	0,00	0,00
G2315A03	m2	<b>Entibación de zanja</b> hasta 3 m de profundidad, con módulos metálicos de acero	26,77	19,07	0,00	0,00	0,00
G23A3054	ud	<b>Cercha deslizante</b> de perfil TH de 29 kg/m con un perímetro de 22 m, colocada con 4 bridas	7.292,46	2.195,40	0,00	0,00	0,00
G241202A	m3	<b>Excavación, transporte y extendido de tierras para reutilizar en obra</b> con mototralla, con un recorrido de menos de 20 km	7,36	6,92	0,00	0,00	0,00
G242201A	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de tierras para reutilizar en obra</b> , con dúmper extravial, con un recorrido de hasta 20 km	17,52	16,47	502.197,34	8.798.497,32	8.271.190,12
G242B01A	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de roca para reutilizar en obra</b> , con dúmper extravial, con un recorrido de hasta 20 km	21,34	20,06	0,00	0,00	0,00
G2616C0C	m3	<b>Agotamiento</b> de excavación a cielo abierto, zanjas y pozos, con electrobomba sumergible para un caudal máximo de 100 m3/h y altura manométrica total hasta 35 m	1,88	1,25	0,00	0,00	0,00
G2A11000	m3	<b>Suministro de tierra seleccionada de aportación</b>	72,92	14,00	142.949,11	10.423.849,10	2.001.287,54

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G2A15000	m3	Suministro de tierra adecuada de aportación	72,92	14,00	15.123,49	1.102.804,89	211.728,86
G251Q352	m	Hincado horizontal de tubo de 2000 mm de diámetro nominal, con empuje de gato hidráulico con excavación mediante cabezal retroexcavador y extracción de tierras por vagonetas, en terreno compacto	718,51	675,63	0,00	0,00	0,00

CIMIENTOS Y CONTENIONES							
CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)	MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
G3D1L1B3	m	Ejecución de micropilotes sin entubación de 200 mm de diámetro con menos de un 25% de perforación en hormigón armado o roca dura, armado con tubo de acero para la ejecución de micropilotes, de 560 N/mm2 de límite elástico, 139,7 mm de diámetro y de 9 mm de espesor e inyección única con lechada de cemento CEM I 52,5 R	372,28	146,53	0,00	0,00	0,00
G3E57E5J	m	Perforación y hormigonado de pilotes barrenados sin entubación en terreno blando, de diámetro 150 cm con hormigón HA-25/F/20/IIa, de consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 325 kg/m3 de cemento	1.388,44	1.085,94	1.350,00	1.874.394,00	1.466.019,00
G3EB4200	kg	Armadura para pilotes AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	10,40	3,02	288.000,00	2.995.200,00	869.760,00
G3EE1811	m	Hinca vertical de pilotes prefabricados de hormigón armado, de 40 cm de diámetro, con azuche normal, en terreno de arenas	352,75	113,52	0,00	0,00	0,00
G3F51NG1	m3	Hormigón para encepados, HA-35/P/20/IIIb+Qc, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	461,57	316,27	1.170,00	540.036,90	370.035,90
G3G56A5K	m2	Perforación de pantalla en terreno compacto, de 100 cm de espesor y hormigonado con hormigón HA-35/L/20/IIa, con aditivo hidrófugo/superplastificante, de consistencia líquida y tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento	39.213,16	20.913,12	0,00	0,00	0,00
G3J1222A	m3	Estructura de gaviones, con piezas de 3x1x1 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2,4 mm, y 8x10 cm de paso de malla, relleno con piedra granítica de aportación colocada con medios mecánicos	380,70	159,36	0,00	0,00	0,00
G3J21920	m3	Escolleras con bloques de piedra granítica de 1200 a 4000 kg de peso, colocados con grúa	139,89	87,50		0,00	0,00
G3K55210	m2	Hormigón proyectado en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 10 cm de espesor, colocado en las paredes laterales del túnel	99,22	69,33	0,00	0,00	0,00
G3K55220	m2	Hormigón proyectado en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 10 cm de espesor, colocado en la bóveda del túnel	105,68	73,81	0,00	0,00	0,00
G3KB1110	m2	Armadura con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, colocada en las paredes laterales del túnel	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00
G3KB1120	m2	Armadura con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, colocada en la bóveda del túnel	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00
G3L12006	m	Bulón de diámetro 32 mm, con anclaje químico continuo de cartuchos de resinas epoxi de curado medio en toda su longitud	177,55	56,08	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS				
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)	MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
G3L21212	m2	<b>Protección de taludes con malla metálica</b> , una de triple torsión, paso de malla de 80 mm y diámetro 2,4 mm, anclada con barras de acero corrugadas y sujeta con cables	24,83	6,88	0,00	0,00	0,00
G3L31G6M	m	<b>Protección de talud con barrera dinámica</b> contra caídas de piedras con una capacidad de absorción de 5000 kJ hecha con malla de acero galvanizado de 3 mm de diámetro y soportes articulado de perfiles HEB cada 10 m, de 6 m de altura, colocada en terreno con una pendiente máxima de $\leq 40^\circ$	485,28	456,31	0,00	0,00	0,00
G3L55130	m2	<b>Hormigón proyectado</b> en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 5 cm de espesor, colocado como <b>protección del talud</b>	49,76	34,79	0,00	0,00	0,00
G3LB1130	m2	<b>Armadura AP500 T con malla electrosoldada</b> de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 <b>colocada en el talud</b>	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00

ESTRUCTURAS							
G4517DH4	m3	<b>Hormigón para pilares</b> columna, HA-40/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado con bomba	463,65	323,03	720,00	333.828,00	232.581,60
G4531KH4	m3	<b>Hormigón para vigas</b> , HP-40/B/20/IIIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	447,12	308,61	1.260,00	563.371,20	388.848,60
G45C7DHB	m3	<b>Hormigón para losas</b> , HP-40/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	466,77	324,62	1.350,00	630.139,50	438.237,00
G45F1DH4	m3	<b>Hormigón para muro de estribo</b> , HA-30/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	463,65	323,03	1.170,00	542.470,50	377.945,10
G45FADH4	m3	<b>Hormigón para cargadero de estribo</b> , HA-30/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	467,61	326,75	261,00	122.046,21	85.281,75
G4B14200	kg	<b>Armadura para pilares</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,39	3,01	129.600,00	1.346.544,00	390.096,00
G4B36201	kg	<b>Armadura para vigas</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,44	3,03	352.800,00	3.683.232,00	1.068.984,00
G4BC4200	kg	<b>Armadura para losas</b> de estructura AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,47	3,04	216.000,00	2.261.520,00	656.640,00
G4BF4201	kg	<b>Armadura para estribos</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,47	3,04	163.800,00	1.714.986,00	497.952,00
G4D12127	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado con plafones metálicos</b> y contrafuertes metálicos para <b>pilares</b> de sección rectangular, para dejar el hormigón visto, de altura hasta 10 m	117,35	34,70	1.440,00	168.984,00	49.968,00
G4D31100	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado con panel metálico, para vigas</b> de directriz recta	51,99	15,48	0,00	0,00	0,00
G4DC2D00	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado para losas</b> , para una altura de como máximo 5 m, con tablero de madera de pino	6,57	1,57	5.400,00	35.478,00	8.478,00
G4DF4107	m2	Montaje y desmontaje de una cara de <b>encofrado</b> , con paneles y contrafuertes metálicos, para <b>muro de estribo</b> , encofrado a dos caras, de altura $\leq 10$ m	86,57	25,31	1.620,00	140.243,40	41.002,20

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G4DF4307	m2	Montaje y desmontaje de una cara de <b>encofrado</b> , con paneles y contrafuertes metálicos, para <b>cargadero de estribo</b> , encofrado a dos caras, de altura <= 10 m	86,57	25,31	270,00	23.373,90	6.833,70

FIRMES Y PAVIMENTOS							
G91912C1	m3	Establización mecánica de <b>explanada</b> , con tierra adecuada de 35 a 45 cm de espesor, y compactación del material al 100 % del PM	14,97	14,01	0,00	0,00	0,00
G921202L	m3	<b>Subbase de zahorras</b> artificial, colocada con motoniveladora y compactado del material al 100 % del PM	62,64	23,66	58.058,00	3.636.753,12	1.373.652,28
G925K425	m3	<b>Subbase de suelo-cemento</b> SC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendedora y compactado del material al 98% del PM	156,94	99,81	0,00	0,00	0,00
G931201L	m3	<b>Base de zahorras</b> artificial colocada con motoniveladora y compactado del material al 100% del PM	63,40	22,85	0,00	0,00	0,00
G935K425	m3	<b>Base de suelo-cemento</b> SC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendedora y compactado del material al 98% del PM	156,94	99,81	0,00	0,00	0,00
G935K925	m3	<b>Base de grava-cemento</b> GC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendedora y compactado del material al 98% del PM	176,78	115,55	0,00	0,00	0,00
G9382461	m3	<b>Base de hormigón compactado</b> RTB-3,3, con árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, cemento CEM I/42,5 N, cenizas volantes e inhibidor de fraguado, colocado con extendedora y compactación del material al 97% del PM	506,32	281,65	0,00	0,00	0,00
G93AD110	t	<b>Base de mezcla bituminosa</b> continua en caliente tipo AC 22 base B 35/50 G, con betún asfáltico de penetración, de granulometría gruesa para capa base y árido granítico, extendida y compactada	493,26	249,80	39.811,20	19.637.272,51	9.944.837,76
G9H11351	t	<b>Pavimento de mezcla bituminosa</b> continua en caliente tipo AC 22 surf B 50/70 D, con betún asfáltico de penetración, de granulometría densa para <b>capa de rodadura</b> y árido granítico, extendida y compactada	597,03	304,79	19.905,60	11.884.240,37	6.067.027,82
G9K20836	m2	<b>Tratamiento superficial con microaglomerado en frío</b> tipo MICROF 11 sup. C60BP5/P6 MIC, con una dotación media de 12 a 15 kg/m2 y betún residual del 5 a 7 %, colocado con medios mecánicos	26,57	14,32	0,00	0,00	0,00

DRENAJE							
G3F51NG1	m3	<b>Hormigón</b> HA-35/P/20/IIIb+Qc, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	461,57	316,27	30,53	14.090,81	9.655,09
GD5591E2	m	<b>Drenaje con tubo de D=40 cm</b> de hormigón poroso, sobre solera de 15 cm de hormigón HM-20/P/20/I, colocado con juntas secas	116,30	50,45	3.270,00	380.301,00	164.971,50
GD75RAK5	m	<b>ODT de tubo de hormigón de D=150 cm</b> , rejuntado interiormente con mortero M-10, solera de 25 cm, relleno hasta medio tubo y anillado con hormigón HM-20/P/20/I	1.481,95	704,68	0,00	0,00	0,00
GD75TAK5	m	<b>ODT de tubo de hormigón de D=200 cm</b> , rejuntado interiormente con mortero M-10, solera de 25 cm, relleno hasta medio tubo y anillado con hormigón HM-20/P/20/I	2.954,14	1.272,37	275,00	812.388,50	349.901,75

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GD78V385	m	<b>Tubo de hormigón armado de 2500 mm</b> de diámetro nominal clase 3, según ASTM C 76 con unión de campana con anilla elastomérica, colocado en el fondo de la zanja	9.283,19	3.303,42	505,00	4.688.010,95	1.668.227,10
GD571510	m	<b>Cuneta profunda</b> triangular, de 2,00 m de ancho y 0,33 m de profundidad, con un revestimiento mínimo de 10 cm de hormigón de 20 N/mm2 de resistencia característica a compresión, incluida excavación de terreno no clasificado, refinado, carga y transporte al vertedero de los materiales resultantes	81,66	52,42	8.000,00	653.280,00	419.360,00
GD5G2350	m	<b>Canal prefabricado de hormigón</b> en forma de U y talón, de 60 cm de ancho interior, sobre solera de 10 cm de hormigón HM-20/P/20/I	159,94	62,71	0,00	0,00	0,00
GD5M1410	m	<b>Mechinal</b> con tubo de PVC-U de 110 mm de diámetro, colocado en el muro	30,48	16,20	0,00	0,00	0,00
GD5P8DFG	u	<b>Arqueta de hormigón</b> polímero formada por un cuerpo, con perfil lateral, de 310x500 mm y 680 mm de altura, para acoplar a canales de 250 mm de ancho, con cestillo y rejilla de fundición nervada clase C250, según norma UNE-EN 1433, abatible a la arqueta, colocada sobre base de hormigón con solera de 150 mm de espesor y paredes de 150 mm de espesor	169,81	64,42	81,75	13.881,97	5.266,34
GD5Z7EC4	u	<b>Marco y reja de fundición</b> dúctil, abatible y con cierre, para imbornal, de 655x355x55 mm, clase C250 según norma UNE-EN 124 y 10 dm2 de superficie de absorción, colocado con mortero	462,46	135,65	81,75	37.806,11	11.089,39
<b>SERVICIOS</b>							
GDG54677	m	<b>Canalización</b> con cuatro <b>tubos curvables corrugados de polietileno</b> de 160 mm de diámetro nominal, de doble capa, y dado de recubrimiento de 30x30 cm con hormigón HM-20/P/20/I	388,06	208,65	21.400,00	8.304.484,00	4.465.110,00
GDK2A6F3	u	<b>Arqueta</b> de 57x57x125 cm, con paredes de 15 cm de espesor de hormigón HM-20/P/20/I y solera de ladrillo perforado de 290x140x100 mm, sobre lecho de arena	260,58	137,41	214,00	55.764,12	29.405,74
<b>SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS</b>							
GB2AF165	m	<b>Barrera de seguridad metálica</b> simple con sistema de protección para motociclistas, tipo BMSNA2/120b según OC 18BIS/2008, formada por pantalla continua de <b>sección doble onda</b> sobre barrera con separador, con un perfil longitudinal de sección doble onda y postes C- 120 colocados con fijaciones mecánicas cada 2 m, con nivel de contención N2, anchura de trabajo W4, índice de severidad A según UNE-EN 1317-2 y nivel de severidad I según UNE 135900-2, colocada en tramos rectos o en curvas de radio igual o superior a 22 m	328,14	99,65	8.151,00	2.674.669,14	812.247,15
GB2C5442	m	<b>Barrera de hormigón doble</b> , prefabricada, con <b>perfil tipo New Jersey</b> , de 60 cm de anchura en la base, 80 cm de altura y 600 cm de longitud, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H2, índice de severidad B y anchura de trabajo W3 según UNE-EN 1317-2, colocada fijada en el suelo	765,24	266,52	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GB2C9641	m	<b>Barrera de hormigón simple</b> , prefabricada, con <b>perfil asimétrico</b> , de 41 cm de anchura en la base, 98 cm de altura y 600 cm de longitud, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H2, índice de severidad B y anchura de trabajo W5 según UNE-EN 1317-2, colocada sin fijar en el suelo	760,17	261,75	0,00	0,00	0,00
GB2C3000	m	<b>Barrera de hormigón doble</b> con perfil tipo <b>New Jersey</b> , elaborada "in situ"	239,02	138,30	0,00	0,00	0,00
GB2C4000	m	<b>Barrera de hormigón simple</b> con perfil tipo <b>New Jersey</b> , elaborada "in situ"	173,34	102,73	720,00	124.804,80	73.965,60
GBA1J112	m	<b>Pintado sobre pavimento de una banda longitudinal continua</b> reflectante de 40 cm de anchura, con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada	2,02	1,11	0,00	0,00	0,00
GBA27112	m	<b>Pintado sobre pavimento de banda transversal continua</b> reflectante de 50 cm de anchura, con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina de accionamiento manual	1,32	0,28	100,00	132,00	28,00
GBA31112	m2	<b>Pintado sobre pavimento de banda superficial reflectante</b> , con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina de accionamiento manual	2,70	0,58	3.175,00	8.572,50	1.841,50
GBA6U150	m	<b>Banda sonora y reductora de velocidad</b> de caucho con láminas reflectantes y antideslizantes, de 5 cm de espesor y 90 cm de ancho, con la parte proporcional de elementos terminales y fijadas al pavimento	21,13	19,87	0,00	0,00	0,00
GBB14131	u	<b>Placa triangular</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 135 cm de lado, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	245,09	73,47	27,00	6.617,43	1.983,69
GBB14261	u	<b>Placa circular</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 90 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	147,65	56,45	12,00	1.771,80	677,40
GBB14361	u	<b>Placa octogonal</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 90 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	146,76	56,26	8,00	1.174,08	450,08
GBB24301	u	<b>Placa informativa</b> para señales de tráfico de acero galvanizado y pintado, de 90x90 cm, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	173,15	57,91	5,00	865,75	289,55
GBB24A61	u	<b>Placa de orientación o situación</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 95x195 cm, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	378,04	124,00	2,00	756,08	248,00
GBB4B300	m2	<b>Cartel para señales de tráfico</b> de lamas de acero galvanizado y pintado, con acabado de lámina retrorreflectante clase RA3, fijado al soporte	182,04	75,79	0,00	0,00	0,00
GBBZ1220	m	<b>Soporte rectangular</b> de tubo de acero galvanizado de 100x50x3 mm, colocado en tierra hormigonado	85,99	25,46	0,00	0,00	0,00
GBBZU011	u	<b>Pórtico para señalización de 15 m de luz y 6 m de gálibo</b> , para una superficie de cartel de 25 m2, con estructura de acero galvanizado, montado con pernos sobre cimentación existente	1.842,77	1.732,79	0,00	0,00	0,00
GBBZU021	u	<b>Pórtico para señalización de 20 m de luz y 6 m de gálibo</b> , para una superficie de cartel mayor de 25 , con estructura de acero galvanizado, montado con pernos sobre cimentación existente	2.211,33	2.079,35	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GBBZU031	u	<b>Banderola para señalización de 4 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m <sup>2</sup> , con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	1.474,22	1.386,24	0,00	0,00	0,00
GBBZU040	u	<b>Banderola para señalización de 6 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m <sup>2</sup> , con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	1.842,77	1.732,79	0,00	0,00	0,00
GBBZU050	u	<b>Banderola para señalización de 9 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m <sup>2</sup> , con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	2.211,33	2.079,35	0,00	0,00	0,00
GBC1U050	u	<b>Hito de teja de PVC</b> de 72 cm de altura, reflectante alta intensidad, con soporte galvanizado de 50 cm, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	0,00	0,00	0,00
GBC1U060	u	<b>Hito de arista para carretera convencional</b> , tipo I MOPT, de policarbonato de 135 cm de altura, reflectante de alta intensidad, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	108,00	816,48	466,56
GBC1U090	u	<b>Hito de arista para autovía</b> , tipo II MOPT, de policarbonato de 135 cm de altura, reflectante de alta intensidad, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	0,00	0,00	0,00
GBC1U120	u	<b>Hito quilométrico</b> con placa de 60x80 cm, con revestimiento reflectante HI nivel 2, incluido soporte rectangular de acero galvanizado de 100x50x3 mm, elementos de fijación y cimiento de soporte, totalmente colocada	303,14	123,95	24,00	7.275,36	2.974,80
GBC1U231	u	<b>Panel direccional para balizamiento de curvas</b> , retrorreflectante clase RA3, en colores blanco/azul, de 195x95 cm, fijado a postes mecánicamente	21,64	20,35	42,00	908,88	854,70

MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL							
GR226675	m2	<b>Subsolado de terreno</b> compacto a una profundidad de trabajo de 0,45 m, con tractor sobre neumáticos de 40,5 a 50,7 kW (55 a 69 CV) y equipo subsolador con 5 brazos y una anchura de trabajo de 1,51 a 1,99 m, para una pendiente inferior al 12 %	0,42	0,39	0,00	0,00	0,00
GR3P1C16	m3	<b>Extendido de tierra vegetal procedente de la obra</b> , con motoniveladora pequeña	7,86	7,39	116.659,08	916.940,34	862.110,57
GR3P2211	m3	<b>Aportación de tierra vegetal</b> de jardinería de categoría media, con una conductividad eléctrica menor d'1,2 dS/m, según NTJ 07A, <b>suministrada a granel</b> y extendida con retroexcavadora mediana	44,79	16,19	0,00	0,00	0,00
GR721AJ0	m2	<b>Hidrosiembra</b> de mezcla de semillas para césped tipo mixta con adición de especies arbustivas i/o de flor según NTJ 07N, con una dosificación de 35 g/m <sup>2</sup> , agua, mulch de fibra vegetal a base de paja picada y fibra corta de celulosa (200g/m <sup>2</sup> ), abono organo-mineral de liberación lenta, bioactivador microbiano y estabilizador sintético de base acrílica, en una superficie de 2000 a 5000 m <sup>2</sup>	19,87	4,34	176.894,35	3.514.890,73	767.721,48
GR6B1154	u	<b>Plantación en masa de planta de tamaño pequeño</b> en maceta de volumen < 1 l, en terreno previamente preparado, en una pendiente inferior al 35 %, y con primer riego	0,46	0,43	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GR61288B	u	<b>Plantación de árbol planifolio</b> con cepellón o contenedor, de 100 a 140 cm de perímetro de tronco a 1 m de altura (a partir del cuello de la raíz), <b>excavación de hoyo de plantación de 150x150x100 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	1.578,05	1.483,29	<b>3.537,89</b>	5.582.962,58	5.247.712,41
GR62228B	u	<b>Plantación de conífera</b> con cepellón o contenedor, de 2,5 a 3,5 m de altura de tronco y copa, <b>excavación de hoyo de plantación de 150x150x100 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	276,21	259,15	<b>1.768,94</b>	488.599,88	458.421,71
GRZ21A23	u	<b>Entutorado simple de árbol</b> mediante 1 rollizo de madera de pino tratada en autoclave de sección circular, de 10 cm de diámetro y 2,5 m de longitud, clavado en el fondo del hoyo de plantación 30 cm, y con 1 abrazadera regulable de goma o caucho	11,32	3,06	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR66244B	u	<b>Plantación de arbusto</b> o árbol de formato pequeño en contenedor de 5 a 10 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 45x45x30 cm con medios manuales</b> , en una pendiente inferior al 35 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	0,02	0,0035	<b>26.534,15</b>	530,68	92,87
GR66466B	u	<b>Plantación de arbusto</b> o árbol de formato pequeño en contenedor de 25 a 40 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 60x60x40 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	35,82	33,64	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR68244B	u	<b>Plantación de planta trepadora</b> en contenedor de 5 a 10 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 45x45x30 cm con medios manuales</b> , en una pendiente inferior al 35 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	0,02	0,0035	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR6P1595	u	<b>Trasplante dentro de la obra de árbol planifolio de 35 a 50 cm de perímetro</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 180x180x80 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	933,06	809,67	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR6P17F5	u	<b>Trasplante dentro de la obra de árbol planifolio de 80 a 100 cm de perímetro</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	2.335,19	2.063,74	<b>0,00</b>	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GR6P17FA	u	<b>Transplante a vivero de árbol planifolio de 80 a 100 cm de perímetro</b> de tronco, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	2.898,50	2.593,44	0,00	0,00	0,00
GR6P2395	u	<b>Trasplante dentro de la obra de conífera de 3,5 a 5 m de altura</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 180x180x80 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión. No incluye los trabajos de preparación	902,63	781,06	0,00	0,00	0,00
GR6P24F5	u	<b>Trasplante dentro de la obra de conífera de 5 a 7 m de altura</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión. No incluye los trabajos de preparación	2.231,75	1.966,46	0,00	0,00	0,00
GRF13190	u	<b>Riego de árbol</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 100 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	20,71	19,34	0,00	0,00	0,00
GRF13250	u	<b>Riego de arbusto</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 25 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	2,78	2,58	0,00	0,00	0,00
GRF13310	u	<b>Riego de planta de tamaño pequeño</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 5 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	0,92	0,86	0,00	0,00	0,00
GRI35274	m2	<b>Revestimiento de talud con geoceldas de estructura alveolar</b> de (largo x alto) 150 mm de altura, de 35 celdas/m2, con perforaciones en las paredes de las celdas, ancladas con piquetas de acero corrugado de 10 mm de diámetro y 50 cm de largo y relleno con tierra de la obra enmendada	101,14	67,17	0,00	0,00	0,00
GRI3A030	m2	<b>Revestimiento vegetativo y/o protección</b> contra la pérdida de finos del talud, con <b>geomalla tridimensional</b> de monofilamentos sintéticos termosoldados, de 15 a 18 mm de espesor, fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diámetro y de 20-10-20 cm, con preparación de la superficie del terreno	23,23	14,34	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS				
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)	MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
GRI32433	m2	<b>Manta orgánica</b> tipo 50% paja y 50% coco, de densidad aproximada 400 g/m2, colocada en un terreno preparado con una pendiente aproximada del 33 % y con una longitud de <b>talud de 10 a 25 m</b> , fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diametro y de 20-10-20 cm, con una densidad de 1 u/m2 y con parte proporcional de zanja superior de fijación	3,64	1,17	0,00	0,00	0,00
GRI32434	m2	<b>Manta orgánica</b> tipo 50% paja y 50% coco, de densidad aproximada 400 g/m2, colocada en un terreno preparado con una pendiente aproximada del 33 % y con una longitud de <b>talud superior a 25 m</b> , fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diametro y de 20-10-20 cm, con una densidad de 1 u/m2 y con parte proporcional de zanja superior de fijación	3,64	1,17	0,00	0,00	0,00
GB55U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante y fonoabsorbente</b> de 2 a 3 m de altura, formada exteriormente por <b>paneles modulares de aluminio perforado</b> tratado con pintura de poliéster en seco, y un panel interior de fibra de vidrio de 100 mm de espesor y 65 kg/m3 de densidad, con un coeficiente de absorción alfa de 0,93 para una frecuencia de 1000 Hz y un aislamiento acústico Rw de 35 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada, incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB54U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante y fonoabsorbente</b> de 2 a 3 m de altura, formada exteriormente por <b>paneles modulares de chapa de acero galvanizado perforado</b> tratado con pintura de poliéster en seco, y un panel interior de fibra de vidrio de 100 mm de espesor y 140 kg/m3 de densidad, con un coeficiente de absorción alfa de 0,93 para una frecuencia de 1000 Hz y un aislamiento acústico Rw de 29 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada, incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB53U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante</b> de 2 m de altura, formada por una placa de <b>metacrilato</b> de 15 mm de espesor, con un aislamiento acústico Rw de 32 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB52U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante</b> de 1,5 a 3 m de altura, formada por una placa de <b>crystal estratificado</b> de 15 mm de espesor, con un aislamiento acústico Rw de 35 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>							
G2R450DA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 24 t, con un recorrido de hasta 20 km	34,95	32,86	0,00	0,00	0,00
G2R4B0DA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de roca a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 24 t, con un recorrido de hasta 20 km	41,84	39,35	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G2R642AA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km	58,98	55,46	<b>33.141,60</b>	1.954.691,57	1.838.033,14
G2R542AA	m3	<b>Transporte de residuos a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 20 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km	51,64	48,56	<b>0,00</b>	0,00	0,00

**TOTAL EMISIÓN CO2 EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 64.168,59 t**

### ALTERNATIVA 3

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
<b>DEMOLICIONES, DERRIBOS Y LEVANTES</b>							
G2111044	m3	<b>Derribo de edificación aislada</b> , de 0 a 30 m3 de volumen aparente, de 4 m de altura, sin derribo de cimientos, solera ni medianeras, sin separación, transporte ni gestión de residuos ni residuos especiales, <b>con bulldózer</b> y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor	56,42	15,67	354,00	19.972,68	5.547,18
G21110A4	m3	<b>Derribo de edificación aislada</b> , de 0 a 30 m3 de volumen aparente, de 4 m de altura, sin derribo de cimientos, solera ni medianeras, sin separación, transporte ni gestión de residuos ni residuos especiales, <b>con medios mecánicos</b> y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor	19,86	18,68	0,00	0,00	0,00
G2131323	m3	<b>Derribo de cimiento de hormigón armado</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	39,76	30,95	0,00	0,00	0,00
G2135323	m3	<b>Derribo de muro de contención de hormigón armado</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	36,52	27,90	0,00	0,00	0,00
G2135123	m3	<b>Derribo de muro de contención de piedra</b> , con compresor y carga manual y mecánica de escombros sobre camión	17,77	16,71	1.146,00	20.364,42	19.149,66
G2141301	m3	<b>Derribo de estructuras de piedra</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	16,28	15,31	100,00	1.628,00	1.531,00
G2142301	m3	<b>Derribo de estructuras de ladrillo</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	15,22	14,31	0,00	0,00	0,00
G2144301	m3	<b>Derribo de estructuras de hormigón armado</b> , con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	35,02	26,49	1.100,00	38.522,00	29.139,00
G2194AU5	m2	<b>Demolición de pavimento de hormigón</b> , de hasta 30 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	11,82	11,12	0,00	0,00	0,00
G2194XL5	m2	<b>Demolición de pavimento de mezcla bituminosa</b> , de hasta 20 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	7,86	7,39	10.441,00	82.066,26	77.158,99
G21B2001	m	<b>Demolición de barrera de seguridad rígida de hormigón</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	14,71	13,83	740,00	10.885,40	10.234,20
G21B3001	m	<b>Desmontaje de barandilla metálica</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	12,11	6,56	0,00	0,00	0,00
G21B1101	m	<b>Desmontaje de barrera de seguridad flexible</b> y demolición de anclajes hincados en el suelo y situados cada 8 m, con medios mecánicos y carga sobre camión	2,13	2,00	6.793,00	14.469,09	13.586,00
G21D1501	m	<b>Demolición de alcantarilla</b> de diámetro 200 cm, de hormigón vibropresado, con medios mecánicos y carga sobre camión	10,92	10,27	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G21DGU02	m	<b>Demolición de pozo</b> de diámetro 100 cm, de paredes de 30 cm de ladrillo, con medios mecánicos y carga sobre camión	23,89	22,46	0,00	0,00	0,00
G21D3KK1	m	<b>Demolición de interceptor</b> de 84x50 cm de paredes de 30 cm, de ladrillo y con solera de 15 cm de hormigón con compresor y carga mecánica sobre camión	14,80	13,92	0,00	0,00	0,00
G21D4Y01	m	<b>Demolición de tubería de acero</b> corrugado de diámetro hasta 200 cm con medios mecánicos y carga sobre camión	32,94	19,38	0,00	0,00	0,00
G21D6TQB	m	<b>Demolición de cuneta trapezoidal de hormigón</b> de hasta 250 cm de ancho, con paredes de 15 cm de espesor, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	16,44	15,46	0,00	0,00	0,00
G21D5SQB	m	<b>Demolición de cuneta triangular de hormigón</b> de hasta 200 cm de ancho, con paredes de 15 cm de espesor, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	13,59	12,78	0,00	0,00	0,00
G21R12F0	ud	<b>Tala controlada cesto mecánico de árbol de 15 a 20 m</b> de altura, dejando el tocón al descubierto, recogida de la broza generada y carga en camión grúa con pinza y transporte de la misma a planta de compostaje (a menos de 20 km)	2.362,00	2.221,03	0,00	0,00	0,00
G21R11A0	ud	<b>Tala controlada directa de árbol de 6 a 10 m de altura</b> , dejando el tocón al descubierto, recogida de la broza generada y carga en camión grúa con pinza y transporte de la misma a planta de compostaje (a menos de 20 km)	339,98	319,69	0,00	0,00	0,00

MOVIMIENTOS DE TIERRAS							
G22D3011	m2	<b>Desbroce</b> del terreno de más de 2 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión	1,99	1,87	336.678,71	669.990,63	629.589,19
G2216101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, <b>de tierra vegetal</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	3,14	2,96	81.199,24	254.965,61	240.349,75
G2211101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>terreno blando</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	3,46	3,25	0,00	0,00	0,00
G2212101	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>terreno compacto</b> , con medios mecánicos y carga sobre camión	4,25	3,99	278.573,41	1.183.936,99	1.111.507,91
G2215301	m3	<b>Excavación</b> en zona de desmonte, de <b>roca</b> , mediante <b>voladura</b> y carga sobre camión	10,60	7,65	9.054,33	95.975,90	69.265,62
G2223S21	m3	<b>Excavación de cimentación</b> sin rampa de acceso, más de 4 m de profundidad y más de 2 m de ancho, <b>en terreno compacto</b> , con medios mecánicos, y carga sobre camión	29,96	28,17	0,00	0,00	0,00
G2223644	m3	<b>Excavación de cimentación</b> sin rampa de acceso, hasta 5 m de profundidad, <b>en roca</b> , con <b>explosivos</b> y taladro de diámetro 50 mm, y carga sobre camión	9,81	7,13	0,00	0,00	0,00
G2225721	m3	<b>Excavación de pozos</b> más de 4 m de profundidad, en <b>terreno compacto</b> , con medios mecánicos, y carga sobre camión	43,03	40,46	0,00	0,00	0,00
G2225K42	m3	<b>Excavación de pozos</b> hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m en el fondo, <b>en roca</b> , con <b>explosivos</b> y taladro de D 30 mm, y carga sobre camión	17,87	11,24	0,00	0,00	0,00
G2224243	m3	<b>Excavación de zanja</b> de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en <b>terreno blando</b> , con <b>pala excavadora</b> y carga mecánica del material excavado	14,32	13,47	4.500,00	64.440,00	60.615,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G222H243	m3	<b>Excavación de zanja</b> de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga mecánica del material excavado	107,14	100,75	0,00	0,00	0,00
G2221K44	m3	<b>Excavación de zanja con explosivos</b> , de hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m de ancho en el fondo, en roca, taladros de D 50 mm y carga mecánica del material excavado	8,94	6,55	0,00	0,00	0,00
G2241010	m2	Acabado y refino de taludes, con medios mecánicos	2,75	2,58	0,00	0,00	0,00
G2261211	m3	Extendido y compactación de tierras de la obra, en tongadas de 50 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % PM, utilizando rodillo vibratorio autopropulsado, y humedeciendo ( <b>TERRAPLÉN CON MATERIAL DE LA OBRA</b> )	8,56	7,99	532.140,85	4.555.125,68	4.251.805,39
G2266211	m3	Extendido y compactación de suelo seleccionado de aportación, en tongadas de 50 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % PM, utilizando rodillo vibratorio autopropulsado, y humedeciendo ( <b>TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO</b> )	96,06	24,79	27.606,39	2.651.869,82	684.362,41
G228LBOF	m3	<b>Relleno y compactación de zanja</b> de ancho más de 2 m, con material seleccionado de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando rodillo vibratorio para compactar, con compactación del 95% PM	15,40	14,49	4.000,00	61.600,00	57.960,00
G22A2230	m2	<b>Corte previo para taludes</b> con barrenadas de diámetro 51 mm colocadas cada 500 mm de 4 a 6 m de longitud	44,67	23,44	0,00	0,00	0,00
G22B1101	m2	<b>Escarificación y compactación</b> del terreno natural hasta 30 cm de profundidad, con medios mecánicos	5,55	5,21	0,00	0,00	0,00
G22C92DQ	m3	<b>Excavación de túnel en terreno compacto, con rozadora</b> de corte radial y potencia de 250 kW trabajando a una tensión de compresión entre 70 y 100 Mpa	208,33	109,35	0,00	0,00	0,00
G22C833T	m3	<b>Excavación de túnel</b> de 80 m2 de sección, en roca con topo trabajando a una tensión de compresión superior a 175 Mpa	202,87	190,77	0,00	0,00	0,00
G22CH3R2	m3	<b>Excavación</b> de la media sección superior de túnel de 80 m2 de sección, en roca, con explosivos, con longitud de avance 3 m y perforación de diámetro 40 mm	26,98	25,37	201.998,37	5.449.916,02	5.124.698,65
G22CK200	m3	<b>Excavación manual en galería</b> en terreno compacto	17,51	16,47	0,00	0,00	0,00
G2315A03	m2	<b>Entibación de zanja</b> hasta 3 m de profundidad, con módulos metálicos de acero	26,77	19,07	0,00	0,00	0,00
G23A3054	ud	<b>Cercha deslizante</b> de perfil TH de 29 kg/m con un perímetro de 22 m, colocada con 4 bridas	7.292,46	2.195,40	0,00	0,00	0,00
G241202A	m3	<b>Excavación, transporte y extendido de tierras para reutilizar en obra</b> con mototrailla, con un recorrido de menos de 20 km	7,36	6,92	0,00	0,00	0,00
G242201A	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de tierras para reutilizar en obra</b> , con dúmper extravial, con un recorrido de hasta 20 km	17,52	16,47	450.622,91	7.894.913,34	7.421.759,29
G242B01A	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de roca para reutilizar en obra</b> , con dúmper extravial, con un recorrido de hasta 20 km	21,34	20,06	0,00	0,00	0,00
G2616COC	m3	<b>Agotamiento</b> de excavación a cielo abierto, zanjas y pozos, con electrobomba sumergible para un caudal máximo de 100 m3/h y altura manométrica total hasta 35 m	1,88	1,25	0,00	0,00	0,00
G2A11000	m3	<b>Suministro de tierra seleccionada de aportación</b>	72,92	14,00	114.379,25	8.340.534,91	1.601.309,50

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G2A15000	m3	Suministro de tierra adecuada de aportación	72,92	14,00	11.206,76	817.196,94	156.894,64
G251Q352	m	Hincado horizontal de tubo de 2000 mm de diámetro nominal, con empuje de gato hidráulico con excavación mediante cabezal retroexcavador y extracción de tierras por vagonetas, en terreno compacto	718,51	675,63	0,00	0,00	0,00

CIMIENTOS Y CONTENCIÓNES							
G3D1L1B3	m	Ejecución de micropilotes sin entubación de 200 mm de diámetro con menos de un 25% de perforación en hormigón armado o roca dura, armado con tubo de acero para la ejecución de micropilotes, de 560 N/mm2 de límite elástico, 139,7 mm de diámetro y de 9 mm de espesor e inyección única con lechada de cemento CEM I 52,5 R	372,28	146,53	0,00	0,00	0,00
G3E57E5J	m	Perforación y hormigonado de pilotes barrenados sin entubación en terreno blando, de diámetro 150 cm con hormigón HA-25/F/20/IIa, de consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 325 kg/m3 de cemento	1.388,44	1.085,94	1.500,00	2.082.660,00	1.628.910,00
G3EB4200	kg	Armadura para pilotes AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	10,40	3,02	320.000,00	3.328.000,00	966.400,00
G3EE1811	m	Hinca vertical de pilotes prefabricados de hormigón armado, de 40 cm de diámetro, con azuche normal, en terreno de arenas	352,75	113,52	0,00	0,00	0,00
G3F51NG1	m3	Hormigón para encepados, HA-35/P/20/IIIb+Qc, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	461,57	316,27	1.300,00	600.041,00	411.151,00
G3G56A5K	m2	Perforación de pantalla en terreno compacto, de 100 cm de espesor y hormigonado con hormigón HA-35/L/20/IIa, con aditivo hidrófugo/superplastificante, de consistencia líquida y tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento	39.213,16	20.913,12	0,00	0,00	0,00
G3J1222A	m3	Estructura de gaviones, con piezas de 3x1x1 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2,4 mm, y 8x10 cm de paso de malla, relleno con piedra granítica de aportación colocada con medios mecánicos	380,70	159,36	0,00	0,00	0,00
G3J21920	m3	Escolleras con bloques de piedra granítica de 1200 a 4000 kg de peso, colocados con grúa	139,89	87,50	14.597,49	2.042.042,88	1.277.280,38
G3K55210	m2	Hormigón proyectado en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 10 cm de espesor, colocado en las paredes laterales del túnel	99,22	69,33	0,00	0,00	0,00
G3K55220	m2	Hormigón proyectado en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 10 cm de espesor, colocado en la bóveda del túnel	105,68	73,81	0,00	0,00	0,00
G3KB1110	m2	Armadura con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, colocada en las paredes laterales del túnel	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00
G3KB1120	m2	Armadura con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080, colocada en la bóveda del túnel	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00
G3L12006	m	Bulón de diámetro 32 mm, con anclaje químico continuo de cartuchos de resinas epoxi de curado medio en toda su longitud	177,55	56,08	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G3L21212	m2	<b>Protección de taludes con malla metálica</b> , una de triple torsión, paso de malla de 80 mm y diámetro 2,4 mm, anclada con barras de acero corrugadas y sujeta con cables	24,83	6,88	0,00	0,00	0,00
G3L31G6M	m	<b>Protección de talud con barrera dinámica</b> contra caídas de piedras con una capacidad de absorción de 5000 kJ hecha con malla de acero galvanizado de 3 mm de diámetro y soportes articulado de perfiles HEB cada 10 m, de 6 m de altura, colocada en terreno con una pendiente máxima de $\leq 40^\circ$	485,28	456,31	0,00	0,00	0,00
G3L55130	m2	<b>Hormigón proyectado</b> en seco, de 30 N/mm2 de resistencia a compresión y 5 cm de espesor, colocado como <b>protección del talud</b>	49,76	34,79	0,00	0,00	0,00
G3LB1130	m2	<b>Armadura AP500 T con malla electrosoldada</b> de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 <b>colocada en el talud</b>	23,14	6,71	0,00	0,00	0,00

ESTRUCTURAS							
G4517DH4	m3	<b>Hormigón para pilares</b> columna, HA-40/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado con bomba	463,65	323,03	800,00	370.920,00	258.424,00
G4531KH4	m3	<b>Hormigón para vigas</b> , HP-40/B/20/IIIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	447,12	308,61	1.400,00	625.968,00	432.054,00
G45C7DHB	m3	<b>Hormigón para losas</b> , HP-40/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	466,77	324,62	1.500,00	700.155,00	486.930,00
G45F1DH4	m3	<b>Hormigón para muro de estribo</b> , HA-30/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	463,65	323,03	1.300,00	602.745,00	419.939,00
G45FADH4	m3	<b>Hormigón para cargadero de estribo</b> , HA-30/B/20/IV, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	467,61	326,75	290,00	135.606,90	94.757,50
G4B14200	kg	<b>Armadura para pilares</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,39	3,01	144.000,00	1.496.160,00	433.440,00
G4B36201	kg	<b>Armadura para vigas</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,44	3,03	392.000,00	4.092.480,00	1.187.760,00
G4BC4200	kg	<b>Armadura para losas</b> de estructura AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,47	3,04	240.000,00	2.512.800,00	729.600,00
G4BF4201	kg	<b>Armadura para estribos</b> AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico $\geq 500$ N/mm2	10,47	3,04	182.000,00	1.905.540,00	553.280,00
G4D12127	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado con plafones metálicos</b> y contrafuertes metálicos para <b>pilares</b> de sección rectangular, para dejar el hormigón visto, de altura hasta 10 m	117,35	34,70	1.600,00	187.760,00	55.520,00
G4D31100	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado con panel metálico</b> , para vigas de directriz recta	51,99	15,48	0,00	0,00	0,00
G4DC2D00	m2	Montaje y desmontaje de <b>encofrado para losas</b> , para una altura de como máximo 5 m, con tablero de madera de pino	6,57	1,57	6.000,00	39.420,00	9.420,00
G4DF4107	m2	Montaje y desmontaje de una cara de <b>encofrado</b> , con paneles y contrafuertes metálicos, para <b>muro de estribo</b> , encofrado a dos caras, de altura $\leq 10$ m	86,57	25,31	1.800,00	155.826,00	45.558,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G4DF4307	m2	Montaje y desmontaje de una cara de <b>encofrado</b> , con paneles y contrafuertes metálicos, para <b>cargadero de estribo</b> , encofrado a dos caras, de altura <= 10 m	86,57	25,31	300,00	25.971,00	7.593,00

FIRMES Y PAVIMENTOS							
G91912C1	m3	Establización mecánica de <b>explanada</b> , con tierra adecuada de 35 a 45 cm de espesor, y compactación del material al 100 % del PM	14,97	14,01	0,00	0,00	0,00
G921202L	m3	<b>Subbase de zahorras</b> artificial, colocada con motoniveladora y compactado del material al 100 % del PM	62,64	23,66	52.633,04	3.296.933,31	1.245.297,61
G925K425	m3	<b>Subbase de suelo-cemento</b> SC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendidora y compactado del material al 98% del PM	156,94	99,81	0,00	0,00	0,00
G931201L	m3	<b>Base de zahorras</b> artificial colocada con motoniveladora y compactado del material al 100% del PM	63,40	22,85	0,00	0,00	0,00
G935K425	m3	<b>Base de suelo-cemento</b> SC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendidora y compactado del material al 98% del PM	156,94	99,81	0,00	0,00	0,00
G935K925	m3	<b>Base de grava-cemento</b> GC20 elaborada en la obra, con cemento CEM IV/B 32,5 N, colocada con extendidora y compactado del material al 98% del PM	176,78	115,55	0,00	0,00	0,00
G9382461	m3	<b>Base de hormigón compactado</b> RTB-3,3, con árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, cemento CEM I/42,5 N, cenizas volantes e inhibidor de fraguado, colocado con extendidora y compactación del material al 97% del PM	506,32	281,65	0,00	0,00	0,00
G93AD110	t	<b>Base de mezcla bituminosa</b> continua en caliente tipo AC 22 base B 35/50 G, con betún asfáltico de penetración, de granulometría gruesa para capa base y árido granítico, extendida y compactada	493,26	249,80	36.091,22	17.802.357,15	9.015.587,76
G9H11351	t	<b>Pavimento de mezcla bituminosa</b> continua en caliente tipo AC 22 surf B 50/70 D, con betún asfáltico de penetración, de granulometría densa para <b>capa de rodadura</b> y árido granítico, extendida y compactada	597,03	304,79	18.045,61	10.773.771,73	5.500.122,08
G9K20836	m2	<b>Tratamiento superficial con microaglomerado en frío</b> tipo MICROF 11 sup. C60BP5/P6 MIC, con una dotación media de 12 a 15 kg/m2 y betún residual del 5 a 7 %, colocado con medios mecánicos	26,57	14,32	0,00	0,00	0,00

DRENAJE							
G3F51NG1	m3	<b>Hormigón</b> HA-35/P/20/IIIb+Qc, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	461,57	316,27	30,53	14.090,81	9.655,09
GD5591E2	m	<b>Drenaje con tubo de D=40 cm</b> de hormigón poroso, sobre solera de 15 cm de hormigón HM-20/P/20/I, colocado con juntas secas	116,30	50,45	5.220,00	607.086,00	263.349,00
GD75RAK5	m	<b>ODT de tubo de hormigón de D=150 cm</b> , rejuntado interiormente con mortero M-10 , solera de 25 cm, relleno hasta medio tubo y anillado con hormigón HM-20/P/20/I	1.481,95	704,68	0,00	0,00	0,00
GD75TAK5	m	<b>ODT de tubo de hormigón de D=200 cm</b> , rejuntado interiormente con mortero M-10 , solera de 25 cm, relleno hasta medio tubo y anillado con hormigón HM-20/P/20/I	2.954,14	1.272,37	210,00	620.369,40	267.197,70

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GD78V385	m	<b>Tubo de hormigón armado de 2500 mm</b> de diámetro nominal clase 3, según ASTM C 76 con unión de campana con anilla elastomérica, colocado en el fondo de la zanja	9.283,19	3.303,42	385,00	3.574.028,15	1.271.816,70
GD571510	m	<b>Cuneta profunda</b> triangular, de 2,00 m de ancho y 0,33 m de profundidad, con un revestimiento mínimo de 10 cm de hormigón de 20 N/mm2 de resistencia característica a compresión, incluida excavación de terreno no clasificado, refinado, carga y transporte al vertedero de los materiales resultantes	81,66	52,42	6.800,00	555.288,00	356.456,00
GD5G2350	m	<b>Canal prefabricado de hormigón</b> en forma de U y talón, de 60 cm de ancho interior, sobre solera de 10 cm de hormigón HM-20/P/20/I	159,94	62,71	0,00	0,00	0,00
GD5M1410	m	<b>Mechinal</b> con tubo de PVC-U de 110 mm de diámetro, colocado en el muro	30,48	16,20	0,00	0,00	0,00
GD5P8DFG	u	<b>Arqueta de hormigón</b> polímero formada por un cuerpo, con perfil lateral, de 310x500 mm y 680 mm de altura, para acoplar a canales de 250 mm de ancho, con cestillo y rejilla de fundición nervada clase C250, según norma UNE-EN 1433, abatible a la arqueta, colocada sobre base de hormigón con solera de 150 mm de espesor y paredes de 150 mm de espesor	169,81	64,42	131,00	22.245,11	8.439,02
GD5Z7EC4	u	<b>Marco y reja de fundición</b> dúctil, abatible y con cierre, para imbornal, de 655x355x55 mm, clase C250 según norma UNE-EN 124 y 10 dm2 de superficie de absorción, colocado con mortero	462,46	135,65	131,00	60.582,26	17.770,15
<b>SERVICIOS</b>							
GDG54677	m	<b>Canalización</b> con cuatro <b>tubos curvables corrugados de polietileno</b> de 160 mm de diámetro nominal, de doble capa, y dado de recubrimiento de 30x30 cm con hormigón HM-20/P/20/I	388,06	208,65	21.400,00	8.304.484,00	4.465.110,00
GDK2A6F3	u	<b>Arqueta</b> de 57x57x125 cm, con paredes de 15 cm de espesor de hormigón HM-20/P/20/I y solera de ladrillo perforado de 290x140x100 mm, sobre lecho de arena	260,58	137,41	214,00	55.764,12	29.405,74
<b>SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS</b>							
GB2AF165	m	<b>Barrera de seguridad metálica</b> simple con sistema de protección para motociclistas, tipo BMSNA2/120b según OC 18BIS/2008, formada por pantalla continua de <b>sección doble onda</b> sobre barrera con separador, con un perfil longitudinal de sección doble onda y postes C- 120 colocados con fijaciones mecánicas cada 2 m, con nivel de contención N2, anchura de trabajo W4, índice de severidad A según UNE-EN 1317-2 y nivel de severidad I según UNE 135900-2, colocada en tramos rectos o en curvas de radio igual o superior a 22 m	328,14	99,65	8.151,00	2.674.669,14	812.247,15
GB2C5442	m	<b>Barrera de hormigón doble</b> , prefabricada, con <b>perfil tipo New Jersey</b> , de 60 cm de anchura en la base, 80 cm de altura y 600 cm de longitud, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H2, índice de severidad B y anchura de trabajo W3 según UNE-EN 1317-2, colocada fijada en el suelo	765,24	266,52	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GB2C9641	m	<b>Barrera de hormigón simple</b> , prefabricada, con <b>perfil asimétrico</b> , de 41 cm de anchura en la base, 98 cm de altura y 600 cm de longitud, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H2, índice de severidad B y anchura de trabajo W5 según UNE-EN 1317-2, colocada sin fijar en el suelo	760,17	261,75	0,00	0,00	0,00
GB2C3000	m	<b>Barrera de hormigón doble</b> con perfil tipo <b>New Jersey</b> , elaborada "in situ"	239,02	138,30	0,00	0,00	0,00
GB2C4000	m	<b>Barrera de hormigón simple</b> con perfil tipo <b>New Jersey</b> , elaborada "in situ"	173,34	102,73	720,00	124.804,80	73.965,60
GBA1J112	m	<b>Pintado sobre pavimento de una banda longitudinal continua</b> reflectante de 40 cm de anchura, con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada	2,02	1,11	0,00	0,00	0,00
GBA27112	m	<b>Pintado sobre pavimento de banda transversal continua</b> reflectante de 50 cm de anchura, con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina de accionamiento manual	1,32	0,28	100,00	132,00	28,00
GBA31112	m2	<b>Pintado sobre pavimento de banda superficial reflectante</b> , con pintura dos componentes y microesferas de vidrio, con máquina de accionamiento manual	2,70	0,58	3.175,00	8.572,50	1.841,50
GBA6U150	m	<b>Banda sonora y reductora de velocidad</b> de caucho con láminas reflectantes y antideslizantes, de 5 cm de espesor y 90 cm de ancho, con la parte proporcional de elementos terminales y fijadas al pavimento	21,13	19,87	0,00	0,00	0,00
GBB14131	u	<b>Placa triangular</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 135 cm de lado, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	245,09	73,47	27,00	6.617,43	1.983,69
GBB14261	u	<b>Placa circular</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 90 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	147,65	56,45	12,00	1.771,80	677,40
GBB14361	u	<b>Placa octogonal</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 90 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	146,76	56,26	8,00	1.174,08	450,08
GBB24301	u	<b>Placa informativa</b> para señales de tráfico de acero galvanizado y pintado, de 90x90 cm, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	173,15	57,91	5,00	865,75	289,55
GBB24A61	u	<b>Placa de orientación o situación</b> para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 95x195 cm, acabada con lámina retrorreflectante clase RA3, fijada mecánicamente	378,04	124,00	2,00	756,08	248,00
GBB4B300	m2	<b>Cartel para señales de tráfico</b> de lamas de acero galvanizado y pintado, con acabado de lámina retrorreflectante clase RA3, fijado al soporte	182,04	75,79	0,00	0,00	0,00
GBBZ1220	m	<b>Soporte rectangular</b> de tubo de acero galvanizado de 100x50x3 mm, colocado en tierra hormigonado	85,99	25,46	0,00	0,00	0,00
GBBZU011	u	<b>Pórtico para señalización de 15 m de luz y 6 m de gálibo</b> , para una superficie de cartel de 25 m2, con estructura de acero galvanizado, montado con pernos sobre cimentación existente	1.842,77	1.732,79	0,00	0,00	0,00
GBBZU021	u	<b>Pórtico para señalización de 20 m de luz y 6 m de gálibo</b> , para una superficie de cartel mayor de 25 , con estructura de acero galvanizado, montado con pernos sobre cimentación existente	2.211,33	2.079,35	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GBBZU031	u	<b>Banderola para señalización de 4 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m2, con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	1.474,22	1.386,24	0,00	0,00	0,00
GBBZU040	u	<b>Banderola para señalización de 6 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m2, con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	1.842,77	1.732,79	0,00	0,00	0,00
GBBZU050	u	<b>Banderola para señalización de 9 m de brazo y gálibo 6 m</b> , para una superficie de cartel de 13 m2, con estructura de acero galvanizado, montada con pernos sobre cimentación existente	2.211,33	2.079,35	0,00	0,00	0,00
GBC1U050	u	<b>Hito de teja de PVC</b> de 72 cm de altura, reflectante alta intensidad, con soporte galvanizado de 50 cm, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	0,00	0,00	0,00
GBC1U060	u	<b>Hito de arista para carretera convencional</b> , tipo I MOPT, de policarbonato de 135 cm de altura, reflectante de alta intensidad, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	108,00	816,48	466,56
GBC1U090	u	<b>Hito de arista para autovía</b> , tipo II MOPT, de policarbonato de 135 cm de altura, reflectante de alta intensidad, fijado a tierra sobre pie de hormigón	7,56	4,32	0,00	0,00	0,00
GBC1U120	u	<b>Hito quilométrico</b> con placa de 60x80 cm, con revestimiento reflectante HI nivel 2, incluido soporte rectangular de acero galvanizado de 100x50x3 mm, elementos de fijación y cimiento de soporte, totalmente colocada	303,14	123,95	24,00	7.275,36	2.974,80
GBC1U231	u	<b>Panel direccional para balizamiento de curvas</b> , retrorreflectante clase RA3, en colores blanco/azul, de 195x95 cm, fijado a postes mecánicamente	21,64	20,35	42,00	908,88	854,70

MEDIDAS CORRECTORA DE IMPACTO AMBIENTAL							
GR226675	m2	<b>Subsolado de terreno compacto</b> a una profundidad de trabajo de 0,45 m, con tractor sobre neumáticos de 40,5 a 50,7 kW (55 a 69 CV) y equipo subsolador con 5 brazos y una anchura de trabajo de 1,51 a 1,99 m, para una pendiente inferior al 12 %	0,42	0,39	0,00	0,00	0,00
GR3P1C16	m3	<b>Extendido de tierra vegetal procedente de la obra</b> , con motoniveladora pequeña	7,86	7,39	81.199,24	638.226,06	600.062,41
GR3P2211	m3	<b>Aportación de tierra vegetal</b> de jardinería de categoría media, con una conductividad eléctrica menor d'1,2 dS/m, según NTJ 07A, <b>suministrada a granel</b> y extendida con retroexcavadora mediana	44,79	16,19	0,00	0,00	0,00
GR721AJ0	m2	<b>Hidrosiembra</b> de mezcla de semillas para césped tipo mixta con adición de especies arbustivas i/o de flor según NTJ 07N, con una dosificación de 35 g/m2, agua, mulch de fibra vegetal a base de paja picada y fibra corta de celulosa (200g/m2), abono organo-mineral de liberación lenta, bioactivador microbiano y estabilizador sintético de base acrílica, en una superficie de 2000 a 5000 m2	19,87	4,34	140.737,40	2.796.452,14	610.800,32
GR6B1154	u	<b>Plantación en masa de planta de tamaño pequeño</b> en maceta de volumen < 1 l, en terreno previamente preparado, en una pendiente inferior al 35 %, y con primer riego	0,46	0,43	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GR61288B	u	<b>Plantación de árbol planifolio</b> con cepellón o contenedor, de 100 a 140 cm de perímetro de tronco a 1 m de altura (a partir del cuello de la raíz), <b>excavación de hoyo de plantación de 150x150x100 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	1.578,05	1.483,29	<b>2.814,75</b>	4.441.813,08	4.175.087,56
GR62228B	u	<b>Plantación de conífera</b> con cepellón o contenedor, de 2,5 a 3,5 m de altura de tronco y copa, <b>excavación de hoyo de plantación de 150x150x100 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	276,21	259,15	<b>1.768,94</b>	488.599,88	458.421,71
GRZ21A23	u	<b>Entutorado simple de árbol</b> mediante 1 rollizo de madera de pino tratada en autoclave de sección circular, de 10 cm de diámetro y 2,5 m de longitud, clavado en el fondo del hoyo de plantación 30 cm, y con 1 abrazadera regulable de goma o caucho	11,32	3,06	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR66244B	u	<b>Plantación de arbusto</b> o árbol de formato pequeño en contenedor de 5 a 10 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 45x45x30 cm con medios manuales</b> , en una pendiente inferior al 35 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	0,02	0,0035	<b>21.110,61</b>	422,21	73,89
GR66466B	u	<b>Plantación de arbusto</b> o árbol de formato pequeño en contenedor de 25 a 40 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 60x60x40 cm con medios mecánicos</b> , en una pendiente inferior al 25 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	35,82	33,64	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR68244B	u	<b>Plantación de planta trepadora</b> en contenedor de 5 a 10 l, <b>excavación de hoyo de plantación de 45x45x30 cm con medios manuales</b> , en una pendiente inferior al 35 %, relleno del hoyo con tierra de la excavación mezclada con un 10% de compost y primer riego	0,02	0,0035	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR6P1595	u	<b>Trasplante dentro de la obra de árbol planifolio de 35 a 50 cm de perímetro</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 180x180x80 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	933,06	809,67	<b>0,00</b>	0,00	0,00
GR6P17F5	u	<b>Trasplante dentro de la obra de árbol planifolio de 80 a 100 cm de perímetro</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	2.335,19	2.063,74	<b>0,00</b>	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GR6P17FA	u	<b>Transplante a vivero de árbol planifolio de 80 a 100 cm de perímetro</b> de tronco, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión.No incluye los trabajos de preparación	2.898,50	2.593,44	0,00	0,00	0,00
GR6P2395	u	<b>Trasplante dentro de la obra de conifera de 3,5 a 5 m de altura</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 180x180x80 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión. No incluye los trabajos de preparación	902,63	781,06	0,00	0,00	0,00
GR6P24F5	u	<b>Trasplante dentro de la obra de conifera de 5 a 7 m de altura</b> de tronco, incluye repicado con retroexcavadora y medios manuales, formación de cepellón con medios manuales, excavación de hoyo de plantación de 280x280x135 cm con retroexcavadora, plantación con camión grúa en el nuevo lugar de ubicación, relleno del hoyo con 50% de arena, 25% de tierra de la excavación y 25% de compost, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión. No incluye los trabajos de preparación	2.231,75	1.966,46	0,00	0,00	0,00
GRF13190	u	<b>Riego de árbol</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 100 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	20,71	19,34	0,00	0,00	0,00
GRF13250	u	<b>Riego de arbusto</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 25 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	2,78	2,58	0,00	0,00	0,00
GRF13310	u	<b>Riego de planta de tamaño pequeño</b> con manguera conectada a camión cisterna, con una aportación mínima de 5 l y con un recorrido hasta el punto de carga no superior a 2 km	0,92	0,86	0,00	0,00	0,00
GRI35274	m2	<b>Revestimiento de talud con geoceldas de estructura alveolar</b> de (largo x alto) 150 mm de altura, de 35 celdas/m2, con perforaciones en las paredes de las celdas, ancladas con piquetas de acero corrugado de 10 mm de diámetro y 50 cm de largo y relleno con tierra de la obra enmendada	101,14	67,17	0,00	0,00	0,00
GRI3A030	m2	<b>Revestimiento vegetativo y/o protección</b> contra la pérdida de finos del talud, con <b>geomalla tridimensional</b> de monofilamentos sintéticos termosoldados, de 15 a 18 mm de espesor, fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diametro y de 20-10-20 cm, con preparación de la superficie del terreno	23,23	14,34	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
GRI32433	m2	<b>Manta orgánica</b> tipo 50% paja y 50% coco, de densidad aproximada 400 g/m2, colocada en un terreno preparado con una pendiente aproximada del 33 % y con una longitud de <b>talud de 10 a 25 m</b> , fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diametro y de 20-10-20 cm, con una densidad de 1 u/m2 y con parte proporcional de zanja superior de fijación	3,64	1,17	0,00	0,00	0,00
GRI32434	m2	<b>Manta orgánica</b> tipo 50% paja y 50% coco, de densidad aproximada 400 g/m2, colocada en un terreno preparado con una pendiente aproximada del 33 % y con una longitud de <b>talud superior a 25 m</b> , fijada con grapas de acero corrugado en forma de U, de 10 mm de diametro y de 20-10-20 cm, con una densidad de 1 u/m2 y con parte proporcional de zanja superior de fijación	3,64	1,17	0,00	0,00	0,00
GB55U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante y fonoabsorbente</b> de 2 a 3 m de altura, formada exteriormente por <b>paneles modulares de aluminio perforado</b> tratado con pintura de poliéster en seco, y un panel interior de fibra de vidrio de 100 mm de espesor y 65 kg/m3 de densidad, con un coeficiente de absorción alfa de 0,93 para una frecuencia de 1000 Hz y un aislamiento acústico Rw de 35 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada, incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB54U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante y fonoabsorbente</b> de 2 a 3 m de altura, formada exteriormente por <b>paneles modulares de chapa de acero galvanizado perforado</b> tratado con pintura de poliéster en seco, y un panel interior de fibra de vidrio de 100 mm de espesor y 140 kg/m3 de densidad, con un coeficiente de absorción alfa de 0,93 para una frecuencia de 1000 Hz y un aislamiento acústico Rw de 29 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada, incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB53U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante</b> de 2 m de altura, formada por una placa de <b>metacrilato</b> de 15 mm de espesor, con un aislamiento acústico Rw de 32 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
GB52U010	m2	<b>Pantalla antirruído fonoaislante</b> de 1,5 a 3 m de altura, formada por una placa de <b>crystal estratificado</b> de 15 mm de espesor, con un aislamiento acústico Rw de 35 db segun norma ISO 711/7, totalmente colocada incluso parte proporcional de uniones y accesorios y poste de refuerzo de acero galvanizado cada 3 m	30,33	28,52	0,00	0,00	0,00
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>							
G2R450DA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 24 t, con un recorrido de hasta 20 km	34,95	32,86	0,00	0,00	0,00
G2R4B0DA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de roca a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 24 t, con un recorrido de hasta 20 km	41,84	39,35	0,00	0,00	0,00

CÓDIGO ITEC	UNIDAD	DENOMINACIÓN	DATOS SOSTENIBILIDAD UNITARIOS		MEDICIÓN	COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)
			COSTE ENERGÉTICO (kWh)	EMISIÓN CO2 (kg)			
G2R642AA	m3	<b>Carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km	58,98	55,46	26.453,04	1.560.200,30	1.467.085,60
G2R542AA	m3	<b>Transporte de residuos a instalación autorizada</b> de gestión de residuos, con camión de 20 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km	51,64	48,56	0,00	0,00	0,00

**TOTAL EMISIÓN CO2 EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 61.222,25 t**

## 2.2 ESTIMACIÓN PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN

El método propuesto es el elaborado por el CEDEX, basado en datos medios de emisión de vehículos ligeros y pesados, longitudes del tramo de carretera, IMDs y velocidades medias por tramos, y la evolución temporal del tráfico.

En términos generales, durante la fase de explotación de la infraestructura, las principales emisiones proceden de la circulación de los vehículos.

Para determinar estas emisiones, se ha utilizado la herramienta CO2TA, desarrollada para estimar el consumo de combustible, el consumo de energía y las emisiones de CO2 del tráfico de vehículos que circula por una carretera.

Esta herramienta ha sido desarrollada por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático y la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

CO2TA se ha diseñado para ser aplicada en carreteras con pauta de conducción interurbana en las que los vehículos circulan con velocidades medias altas (siempre por encima de los 50 km/h), manteniendo la velocidad relativamente constante y sin que se produzca congestión, de forma que en los vehículos con motores de combustión interna las emisiones de CO2 proceden básicamente del motor estabilizado térmicamente, por encima de 70°C. Esta limitación de la herramienta es perfectamente compatible con las características de la infraestructura que se evalúa.

Los datos de entrada que requiere la herramienta son los siguientes:

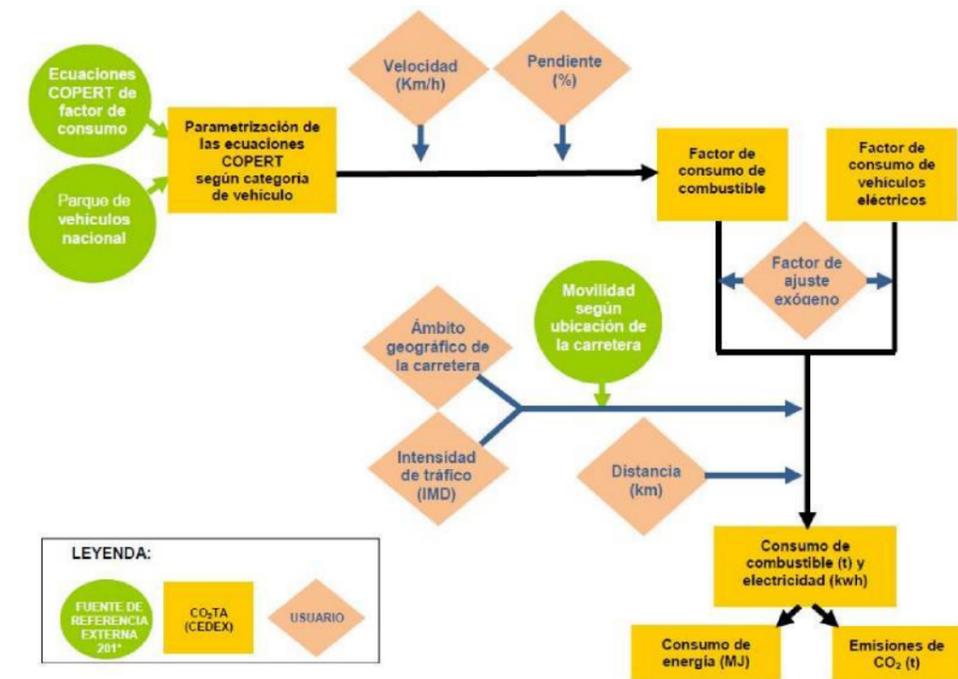
- Longitud y pendiente de la carretera
- Velocidades y frecuencia de los vehículos, ligeros y pesados.
- Provincia o Comunidad autónoma en que se ubica la carretera (opcional; la herramienta estima la intensidad de tráfico de cada categoría de vehículos aplicando los porcentajes de distribución en función del ámbito geográfico en el que

se encuentre la carretera, que la herramienta no distingue por defecto (opción estatal)).

- Factor de ajuste exógeno (también opcional; permite tener en cuenta otras consideraciones que no están implícitas en la formulación de la aplicación. El factor de ajuste exógeno puede variar entre 0,95 y 1,05. Por defecto, su valor es la unidad).

La herramienta permite introducir hasta 5 tramos diferentes, es decir, intervalos de carretera con iguales características de intensidad de tráfico y velocidad media de circulación. Además, por cada tramo, el límite de alineaciones es de 200, esto es, partes de tramos de carretera con diferentes pendientes.

A continuación se muestra un esquema que sintetiza el proceso que sigue la herramienta para estimar el consumo de combustible, el consumo de energía y las emisiones de CO2 para cada alternativa y/o escenario de cálculo:



Fuente: Guía de usuario de Herramienta CO2TA para la evaluación de las emisiones de CO2 del tráfico por carretera

Como ya se ha mencionado anteriormente, CO2TA proporciona las emisiones para cada alternativa y/o escenario de cálculo únicamente de CO2 y no del resto de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, el CO2 es el GEI mayoritario derivado del tráfico rodado. Esta gran contribución a la huella de carbono total justifica que no se incluyan el resto de los GEI en el cálculo, al no ser representativos en relación a las emisiones producidas en fase de explotación.

En resumen, las emisiones de CO2 que proporciona la herramienta serán directamente emisiones de CO2 equivalente, ya que el factor de equivalencia es 1.. Esta será directamente la huella de carbono de la infraestructura en esta etapa.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las tres alternativas evaluadas en fase de explotación.

## ALTERNATIVA 0

	Periodo "Año 0"-2020			Periodo 2021-2030			Total "Año 0"-2030		
	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
<b>Total consumo de combustible (t)</b>	<b>2.043,7</b>	<b>1.597,5</b>	<b>446,2</b>	<b>2.947,0</b>	<b>2.294,6</b>	<b>652,4</b>	<b>4.990,7</b>	<b>3.892,1</b>	<b>1.098,6</b>
Tramo1	719,2	561,3	157,9	1.035,5	804,5	231,0	1.754,7	1.365,7	389,0
Tramo2	741,0	582,0	159,0	1.070,4	838,0	232,4	1.811,4	1.420,0	391,4
Tramo3	294,4	225,9	68,5	424,0	323,8	100,3	718,4	549,6	168,8
Tramo4	211,4	168,1	43,2	305,3	242,1	63,2	516,6	410,2	106,4
Tramo5	77,7	60,2	17,5	111,9	86,3	25,6	189,6	146,6	43,0
<b>Total consumo de electricidad (MWh)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>27,8</b>	<b>27,8</b>	<b>-</b>	<b>27,8</b>	<b>27,8</b>	<b>-</b>
Tramo1	0,0	0,0	-	9,5	9,5	-	9,5	9,5	-
Tramo2	0,0	0,0	-	10,4	10,4	-	10,4	10,4	-
Tramo3	0,0	0,0	-	3,8	3,8	-	3,8	3,8	-
Tramo4	0,0	0,0	-	3,0	3,0	-	3,0	3,0	-
Tramo5	0,0	0,0	-	1,0	1,0	-	1,0	1,0	-
<b>Total consumo de energía (GJ)</b>	<b>88.439,3</b>	<b>69.131,7</b>	<b>19.307,6</b>	<b>127.631,9</b>	<b>99.398,6</b>	<b>28.233,2</b>	<b>216.071,2</b>	<b>168.530,4</b>	<b>47.540,9</b>
Tramo1	31.122,8	24.288,0	6.834,8	44.845,8	34.848,0	9.997,8	75.968,6	59.136,0	16.832,6
Tramo2	32.066,8	25.186,6	6.880,2	46.356,8	36.300,0	10.056,8	78.423,6	61.486,6	16.937,0
Tramo3	12.740,2	9.774,4	2.965,8	18.362,5	14.024,2	4.338,3	31.102,7	23.798,6	7.304,0
Tramo4	9.147,1	7.276,1	1.871,0	13.221,3	10.486,7	2.734,6	22.368,4	17.762,8	4.605,6
Tramo5	3.362,4	2.606,5	755,9	4.845,5	3.739,8	1.105,7	8.208,0	6.346,3	1.861,7
<b>Total emisiones (tCO2)</b>	<b>6.431,8</b>	<b>5.027,6</b>	<b>1.404,1</b>	<b>9.280,6</b>	<b>7.227,3</b>	<b>2.053,3</b>	<b>15.712,3</b>	<b>12.254,9</b>	<b>3.457,4</b>
Tramo1	2.263,4	1.766,3	497,1	3.260,9	2.533,8	727,1	5.524,3	4.300,2	1.224,2
Tramo2	2.332,1	1.831,7	500,4	3.370,7	2.639,4	731,4	5.702,8	4.471,1	1.231,7
Tramo3	926,5	710,8	215,7	1.335,2	1.019,7	315,5	2.261,7	1.730,6	531,2
Tramo4	665,2	529,2	136,1	961,4	762,5	198,9	1.626,6	1.291,6	334,9
Tramo5	244,5	189,6	55,0	352,3	271,9	80,4	596,9	461,5	135,4

**ALTERNATIVA 1**

	Periodo "Año 0"-2020			Periodo 2021-2030			Total "Año 0"-2030		
	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
<b>Total consumo de combustible (t)</b>	<b>2.233,6</b>	<b>1.779,8</b>	<b>453,8</b>	<b>3.231,0</b>	<b>2.567,5</b>	<b>663,5</b>	<b>5.464,7</b>	<b>4.347,3</b>	<b>1.117,4</b>
Tramo1	330,8	261,4	69,3	478,6	376,9	101,6	809,3	638,4	170,9
Tramo2	446,2	357,9	88,4	645,4	516,3	129,1	1.091,6	874,2	217,5
Tramo3	690,5	554,0	136,5	999,0	799,6	199,4	1.689,6	1.353,6	335,9
Tramo4	627,5	499,1	128,4	908,5	720,9	187,6	1.536,0	1.220,0	316,0
Tramo5	138,6	107,3	31,3	199,6	153,8	45,8	338,2	261,2	77,0
<b>Total consumo de electricidad (MWh)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>30,4</b>	<b>30,4</b>	<b>-</b>	<b>30,4</b>	<b>30,4</b>	<b>-</b>
Tramo1	0,0	0,0	-	4,6	4,6	-	4,6	4,6	-
Tramo2	0,0	0,0	-	6,3	6,3	-	6,3	6,3	-
Tramo3	0,0	0,0	-	9,5	9,5	-	9,5	9,5	-
Tramo4	0,0	0,0	-	8,1	8,1	-	8,1	8,1	-
Tramo5	0,0	0,0	-	1,8	1,8	-	1,8	1,8	-
<b>Total consumo de energía (GJ)</b>	<b>96.658,6</b>	<b>77.018,8</b>	<b>19.639,9</b>	<b>139.930,6</b>	<b>111.216,7</b>	<b>28.713,9</b>	<b>236.589,2</b>	<b>188.235,4</b>	<b>48.353,8</b>
Tramo1	14.313,1	11.313,8	2.999,2	20.726,1	16.328,3	4.397,7	35.039,1	27.642,2	7.397,0
Tramo2	19.310,9	15.487,4	3.823,5	27.950,4	22.363,8	5.586,6	47.261,3	37.851,2	9.410,1
Tramo3	29.882,2	23.975,6	5.906,6	43.267,1	34.636,5	8.630,6	73.149,3	58.612,1	14.537,2
Tramo4	27.154,3	21.597,6	5.556,7	39.343,0	31.224,5	8.118,5	66.497,3	52.822,0	13.675,2
Tramo5	5.998,2	4.644,3	1.353,8	8.644,0	6.663,6	1.980,4	14.642,2	11.308,0	3.334,2
<b>Total emisiones (tCO2)</b>	<b>7.029,5</b>	<b>5.601,2</b>	<b>1.428,3</b>	<b>10.174,9</b>	<b>8.086,6</b>	<b>2.088,2</b>	<b>17.204,4</b>	<b>13.687,8</b>	<b>3.516,5</b>
Tramo1	1.040,9	822,8	218,1	1.507,1	1.187,2	319,8	2.548,0	2.010,0	537,9
Tramo2	1.404,4	1.126,3	278,1	2.032,4	1.626,1	406,3	3.436,8	2.752,4	684,4
Tramo3	2.173,2	1.743,6	429,6	3.146,1	2.518,4	627,7	5.319,3	4.262,1	1.057,2
Tramo4	1.974,8	1.570,7	404,1	2.860,8	2.270,4	590,4	4.835,6	3.841,1	994,5
Tramo5	436,2	337,8	98,5	628,5	484,5	144,0	1.064,8	822,3	242,5

## ALTERNATIVA 2

	Periodo "Año 0"-2020			Periodo 2021-2030			Total "Año 0"-2030		
	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
<b>Total consumo de combustible (t)</b>	<b>2.057,2</b>	<b>1.633,5</b>	<b>423,6</b>	<b>2.975,7</b>	<b>2.356,6</b>	<b>619,1</b>	<b>5.032,9</b>	<b>3.990,1</b>	<b>1.042,8</b>
Tramo1	58,8	45,8	13,1	85,1	66,0	19,2	144,0	111,7	32,3
Tramo2	627,7	497,1	130,7	907,9	717,0	190,9	1.535,6	1.214,1	321,5
Tramo3	674,3	540,5	133,8	975,6	780,1	195,5	1.650,0	1.320,6	329,3
Tramo4	557,7	442,0	115,6	807,5	638,5	169,0	1.365,1	1.080,5	284,6
Tramo5	138,6	108,1	30,5	199,6	155,0	44,6	338,2	263,2	75,1
<b>Total consumo de electricidad (MWh)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>27,8</b>	<b>27,8</b>	<b>-</b>	<b>27,8</b>	<b>27,8</b>	<b>-</b>
Tramo1	0,0	0,0	-	0,8	0,8	-	0,8	0,8	-
Tramo2	0,0	0,0	-	8,7	8,7	-	8,7	8,7	-
Tramo3	0,0	0,0	-	9,3	9,3	-	9,3	9,3	-
Tramo4	0,0	0,0	-	7,2	7,2	-	7,2	7,2	-
Tramo5	0,0	0,0	-	1,8	1,8	-	1,8	1,8	-
<b>Total consumo de energía (GJ)</b>	<b>89.023,0</b>	<b>70.690,2</b>	<b>18.332,8</b>	<b>128.873,2</b>	<b>102.080,5</b>	<b>26.792,7</b>	<b>217.896,2</b>	<b>172.770,7</b>	<b>45.125,5</b>
Tramo1	2.545,9	1.979,9	565,9	3.687,5	2.857,5	830,1	6.233,4	4.837,4	1.396,0
Tramo2	27.164,5	21.510,3	5.654,2	39.320,6	31.060,8	8.259,8	66.485,2	52.571,1	13.914,0
Tramo3	29.181,4	23.390,8	5.790,6	42.252,9	33.791,7	8.461,2	71.434,3	57.182,5	14.251,8
Tramo4	24.132,5	19.129,3	5.003,2	34.968,4	27.655,9	7.312,5	59.101,0	46.785,2	12.315,7
Tramo5	5.998,7	4.679,9	1.318,8	8.643,7	6.714,6	1.929,1	14.642,4	11.394,5	3.247,9
<b>Total emisiones (tCO2)</b>	<b>6.474,2</b>	<b>5.141,0</b>	<b>1.333,3</b>	<b>9.370,8</b>	<b>7.422,3</b>	<b>1.948,5</b>	<b>15.845,1</b>	<b>12.563,3</b>	<b>3.281,8</b>
Tramo1	185,1	144,0	41,2	268,1	207,8	60,4	453,3	351,8	101,5
Tramo2	1.975,5	1.564,3	411,2	2.859,1	2.258,4	600,7	4.834,7	3.822,8	1.011,9
Tramo3	2.122,2	1.701,1	421,1	3.072,4	2.457,0	615,3	5.194,6	4.158,1	1.036,5
Tramo4	1.755,0	1.391,2	363,9	2.542,7	2.010,9	531,8	4.297,7	3.402,1	895,7
Tramo5	436,3	340,3	95,9	628,5	488,2	140,3	1.064,8	828,6	236,2

**ALTERNATIVA 3**

	Periodo "Año 0"-2020			Periodo 2021-2030			Total "Año 0"-2030		
	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
<b>Total consumo de combustible (t)</b>	<b>1.916,3</b>	<b>1.518,1</b>	<b>398,2</b>	<b>2.775,3</b>	<b>2.200,2</b>	<b>575,1</b>	<b>4.691,6</b>	<b>3.718,3</b>	<b>973,3</b>
Tramo1	335,1	262,1	73,1	478,8	376,9	101,8	813,9	639,0	174,9
Tramo2	537,0	427,4	109,7	776,7	616,4	160,3	1.313,7	1.043,8	270,0
Tramo3	570,2	452,1	118,2	834,4	663,1	171,3	1.404,7	1.115,2	289,5
Tramo4	342,7	273,4	69,2	496,5	395,8	100,7	839,2	669,2	170,0
Tramo5	131,2	103,2	28,0	188,9	147,9	41,0	320,2	251,2	69,0
<b>Total consumo de electricidad (MWh)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>26,8</b>	<b>26,8</b>	<b>-</b>	<b>26,8</b>	<b>26,8</b>	<b>-</b>
Tramo1	0,0	0,0	-	4,6	4,6	-	4,6	4,6	-
Tramo2	0,0	0,0	-	7,7	7,7	-	7,7	7,7	-
Tramo3	0,0	0,0	-	7,9	7,9	-	7,9	7,9	-
Tramo4	0,0	0,0	-	4,9	4,9	-	4,9	4,9	-
Tramo5	0,0	0,0	-	1,7	1,7	-	1,7	1,7	-
<b>Total consumo de energía (GJ)</b>	<b>82.926,9</b>	<b>65.696,7</b>	<b>17.230,1</b>	<b>120.196,3</b>	<b>95.307,5</b>	<b>24.888,8</b>	<b>203.123,2</b>	<b>161.004,2</b>	<b>42.118,9</b>
Tramo1	14.501,8	11.340,1	3.161,7	20.734,5	16.328,3	4.406,2	35.236,2	27.668,4	7.567,8
Tramo2	23.240,0	18.494,3	4.745,8	33.639,2	26.702,9	6.936,4	56.879,2	45.197,1	11.682,1
Tramo3	24.677,1	19.563,7	5.113,4	36.137,6	28.722,9	7.414,7	60.814,7	48.286,7	12.528,1
Tramo4	14.828,7	11.832,0	2.996,7	21.502,6	17.144,7	4.357,9	36.331,3	28.976,8	7.354,6
Tramo5	5.679,2	4.466,6	1.212,6	8.182,4	6.408,6	1.773,8	13.861,6	10.875,3	2.986,4
<b>Total emisiones (tCO2)</b>	<b>6.030,9</b>	<b>4.777,8</b>	<b>1.253,1</b>	<b>8.739,9</b>	<b>6.929,8</b>	<b>1.810,0</b>	<b>14.770,7</b>	<b>11.707,6</b>	<b>3.063,1</b>
Tramo1	1.054,6	824,7	229,9	1.507,7	1.187,2	320,4	2.562,3	2.011,9	550,4
Tramo2	1.690,1	1.345,0	345,1	2.446,0	1.941,6	504,4	4.136,1	3.286,6	849,6
Tramo3	1.794,6	1.422,8	371,9	2.627,7	2.088,5	539,2	4.422,3	3.511,2	911,1
Tramo4	1.078,4	860,5	217,9	1.563,5	1.246,6	316,9	2.641,9	2.107,1	534,9
Tramo5	413,0	324,8	88,2	595,0	466,0	129,0	1.008,0	790,8	217,2

### 2.3 RESUMEN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LAS ALTERNATIVAS

ESTIMACIÓN DE EMISIONES EN TCO2E PARA EL PERIODO 2017-2030				
	ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
CONSTRUCCIÓN	0	66.200,40	64.168,59	61.222,25
EXPLOTACIÓN 2017-2030	15.712,30	17.204,00	15.845,10	14.770,70

### 3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las infraestructuras son un sector fuertemente vulnerable frente a diferentes factores de cambio climático.

ACCIONA Ingeniería hace un ejercicio de responsabilidad integrando la evaluación de la adaptación al cambio climático en el diseño de sus proyectos y al mismo tiempo oferta un mayor valor.

Este procedimiento es de aplicación a los nuevos proyectos licitados y durante el diseño de los proyectos adjudicados, como una mejora si el cliente no lo requiere explícitamente, o bien para dar cumplimiento al requerimiento del cliente, en su caso.

De acuerdo a la metodología para evaluar la vulnerabilidad del proyecto se tendrán en cuenta tres variables: exposición, elementos susceptibles y capacidad de adaptación, los cuales podrían tener un impacto importante en la probabilidad de sufrir daños.

Medir la vulnerabilidad requiere, ante todo, una clara comprensión y definición del concepto de vulnerabilidad. Una de las definiciones más conocidas fue la formulada por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UN/ISDR), que definió la vulnerabilidad como: La medida en que un sistema natural o social es susceptible de sufrir daños por el cambio climático y depende de la sensibilidad al clima, la capacidad de adaptación (para absorber o compensar los daños o beneficiarse del cambio climático) y el grado de exposición a los riesgos climáticos (IPCC, 2001).

La evaluación realizada ha sido una evaluación cualitativa basada en el juicio de expertos y una revisión de la literatura pertinente. Se realizó un Taller de Identificación de Riesgos entre los expertos técnicos del equipo de desarrollo del proyecto para identificar los peligros y las consecuencias relacionados con el clima y la sensibilidad a los mismos.

El objetivo clave frente a la incertidumbre es definir e implementar cambios de diseño (opciones de adaptación) que proporcionen tanto un beneficio en base al clima actual como la resiliencia a la gama de potenciales cambios climáticos futuros.

**Principio de actuación:** entender a qué factores climáticos (peligros) es vulnerable la infraestructura, evaluar el grado de impacto y, según el caso, integrar medidas de adaptación que reduzcan este a un nivel aceptable.

#### 3.1 **ALCANCE DE LA METODOLOGÍA PARA LA ADAPTACIÓN DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA AL CAMBIO CLIMÁTICO.**

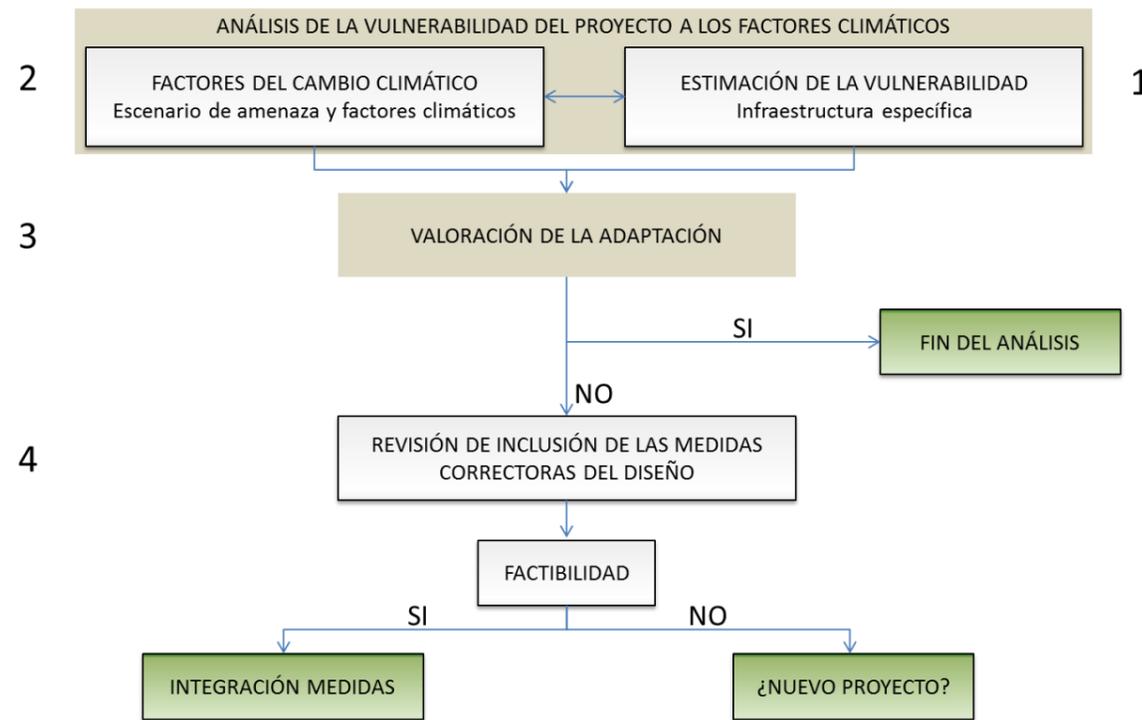
La metodología empleada es un instrumento preventivo para gestionar el riesgo provocado por el cambio climático en el diseño de la infraestructura, mediante la previa identificación de los factores clave del cambio climático y cómo interactúan con la viabilidad de la infraestructura.

Se trata de evaluar el riesgo en situaciones de incertidumbre mediante un proceso sistemático que permite decidir sobre las actuaciones a acometer ante los potenciales riesgos planteados por el cambio climático.

Esta metodología se estructura alrededor de cuatro cuestiones:

- ¿Qué hay que proteger? → La funcionalidad y/o seguridad de la infraestructura
- ¿De qué? → Identificar los factores climáticos peligrosos provocados por el cambio climático
- ¿Cuáles son los riesgos? → Evaluar los nuevos riesgos o cómo la infraestructura va a responder ante estos potenciales peligros
- ¿Cómo influye en el diseño? → Medidas preventivas o correctoras directamente a aplicar en la infraestructura en estudio

Por tanto, la metodología de evaluación del riesgo climático de las infraestructuras conllevará cuatro fases básicas:



La tabla siguiente proporciona una lista de los factores climáticos habituales a considerar y algunos efectos secundarios desencadenados.

Parámetros climáticos básicos	Efectos climáticos desencadenados
Temperatura media anual/estacional/mensual	Aumento del nivel del mar
Temperatura extrema (frecuencia y magnitud)	Aumento de las tormentas en número e intensidad
Precipitaciones medias: anual, estacional y mensual	Aumento temperatura del mar
Precipitaciones extremas (frecuencia y magnitud)	Inundaciones
Velocidad media del viento	Sequias
Velocidad máxima del viento	Erosión costera
Humedad	Aumento salinidad
Radiación solar	Fuegos
	Olas frío
	Olas calor
	Inestabilidad del suelo

### 3.2 CONCEPTOS PREVIOS

#### 3.2.1 Identificación de los peligros del cambio climático

El análisis de los peligros identifica un conjunto específico de circunstancias que podrían potencialmente ocasionar un resultado negativo. En análisis posteriores se analiza su afección a la infraestructura y las consecuencias en caso de que ocurriera.

Tradicionalmente se ha dependido de los registros de datos históricos del clima para diseñar las infraestructuras. Bajo la actual situación de cambio climático estos datos históricos pueden ya no ser apropiados pues no captan las tendencias que puede acarrear el cambio climático, y las infraestructuras diseñadas pueden no ser por tanto suficientemente robustas.

La sensibilidad del proyecto debe ser analizada en relación a una serie de parámetros climáticos y a los efectos climáticos que se desencadenan.

Por ejemplo en infraestructuras marinas los parámetros de clima a considerar derivan de los cambios en la variable viento, que desencadena cambios en las variables climática relevantes como son oleaje, ángulo de incidencia, nivel del mar, etc.

EVENTOS CLIMÁTICOS: CLIMA MARÍTIMO				
OLEAJE, Régimen medio			OLEAJE, Régimen extremal	NIVEL DEL MAR
DH <sub>s12</sub>	DH <sub>RMS</sub>	Dq	DH <sub>s,95</sub>	DNM

### 3.2.2 Vulnerabilidad en la ingeniería

Una infraestructura es vulnerable al cambio climático si no tiene capacidad para absorber los cambios en las condiciones climáticas utilizadas para diseñar y posteriormente explotar la infraestructura.

Una infraestructura es o no vulnerable al cambio climático. Si lo es, la infraestructura podría fallar o sufrir problemas de funcionamiento. El grado de fallo depende del nivel de vulnerabilidad.

El riesgo será un valor derivado de caracterizar esta vulnerabilidad. Para ello es necesario identificar los elementos o componentes de la infraestructura expuesta a un peligro determinado.

Los Componentes de las infraestructuras a analizar, dependerá de la infraestructura de que se trate y del factor de peligro climático analizado.

- ¿Cómo es ese componente de la infraestructura sensible a ese peligro determinado?
- ¿Cuál es la capacidad de ese componente de defenderse del peligro?

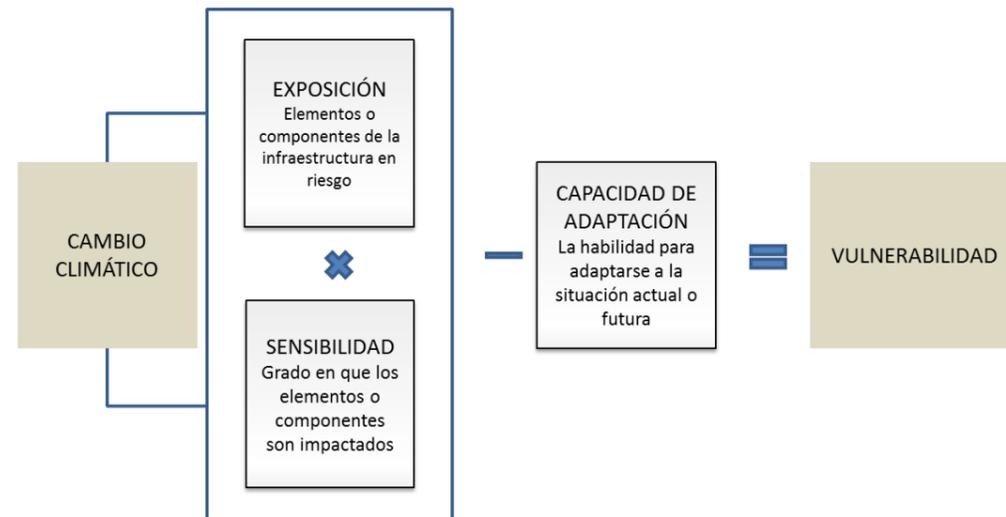
Por lo tanto el análisis de vulnerabilidad de una infraestructura hay que realizarlo para:

- Los componentes de la infraestructura en sí,
- Servicios asociados , entre otros de agua, energía, pero también puede ser estaciones en trenes,
- Accesos,
- Operación y mantenimiento de la infraestructura

La vulnerabilidad de un componente de la infraestructura a un factor de clima (i) en un escenario de cambio climático (j), se puede cuantificar en una función de la exposición de ese componente a ese factor de clima, de la sensibilidad de ese componente a ese factor del clima y de la capacidad de adaptación de ese componente:

$$\text{Vulnerabilidad}_{ij} = F_{sij} \times F_{eij} - F_{c_{ij}}$$

Dónde: i= factor de clima; j= escenario de cambio climático contemplado



Para determinar la vulnerabilidad de la infraestructura, se podría realizar una estimación de la respuesta proyectada de la infraestructura con criterios profesionales o mediante modelos y datos, menos frecuente por costosa en tiempo y datos. Por lo tanto, la vulnerabilidad suele asignarse con base a criterios profesionales. Para asegurar que se tenga acceso a suficiente conocimiento técnico, se realiza un taller en el que los técnicos valoran sistemáticamente cada una de las interacciones concebibles y razonables.

Los escenarios de cambio climático y el análisis de la vulnerabilidad se deberá hacer para todo el periodo de tiempo de vida útil de la infraestructura y teniendo en cuenta eventos especiales de su ciclo de vida como pueden ser reparaciones y rehabilitaciones.

Se ha de matizar que si en el proyecto se parte de componentes adaptados al cambio climático en su propio diseño o se desea comparar la adaptación de distintas alternativas, las diferencias se encontrarán en la sensibilidad ya que el grado de impacto es menor cuanto más adaptado esté el proyecto.

### 3.3 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PRESENTE PROYECTO A LOS FACTORES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

#### 3.3.1 Ámbito del proyecto y cambio climático

En primer lugar se han de obtener los factores del clima lo más locales posible y su tendencia para los diferentes escenarios del cambio climático.

##### Escenarios

No existe certitud sobre las tendencias climáticas a las que habrá que hacer frente, con lo cual se trabaja sobre escenarios y proyecciones de cambio climático. Estas proyecciones del clima, además tienen que ser lo más locales posibles.

Proyección climática es la respuesta del sistema climático a diversos escenarios de emisiones o de concentraciones de gases y aerosoles de efecto invernadero, o a escenarios de forzamiento radiactivo, frecuentemente basada en simulaciones mediante modelos climáticos.

Como escenarios de emisiones se establecen los del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5) conocidos como Trayectorias Representativas de Concentración (RCP) en función del forzamiento radiativo (nº):

- RCP 2.6 escenario de emisiones bajas
- RCP 4.5 escenario de emisiones intermedias
- RCP 6.0 escenario de emisiones intermedias
- RCP 8.5 escenario de emisiones altas

	FR	Tendencia del FR	[CO <sub>2</sub> ] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m <sup>2</sup>	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m <sup>2</sup>	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m <sup>2</sup>	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m <sup>2</sup>	creciente	936 ppm

Entre estos escenarios posibles, en primer lugar se han descartado los dos escenarios extremos: “RCP 2.6 escenario de emisiones bajas” y “RCP 8.5 escenario de emisiones altas”. Posteriormente, en la elección entre los dos escenarios de emisiones intermedias “RCP 4.5 escenario de emisiones intermedias” y “RCP 6.0 escenario de emisiones intermedias”, se ha optado por el **RCP 6.0** que es más pesimista decantándonos del lado de la seguridad.

##### Ámbito del proyecto

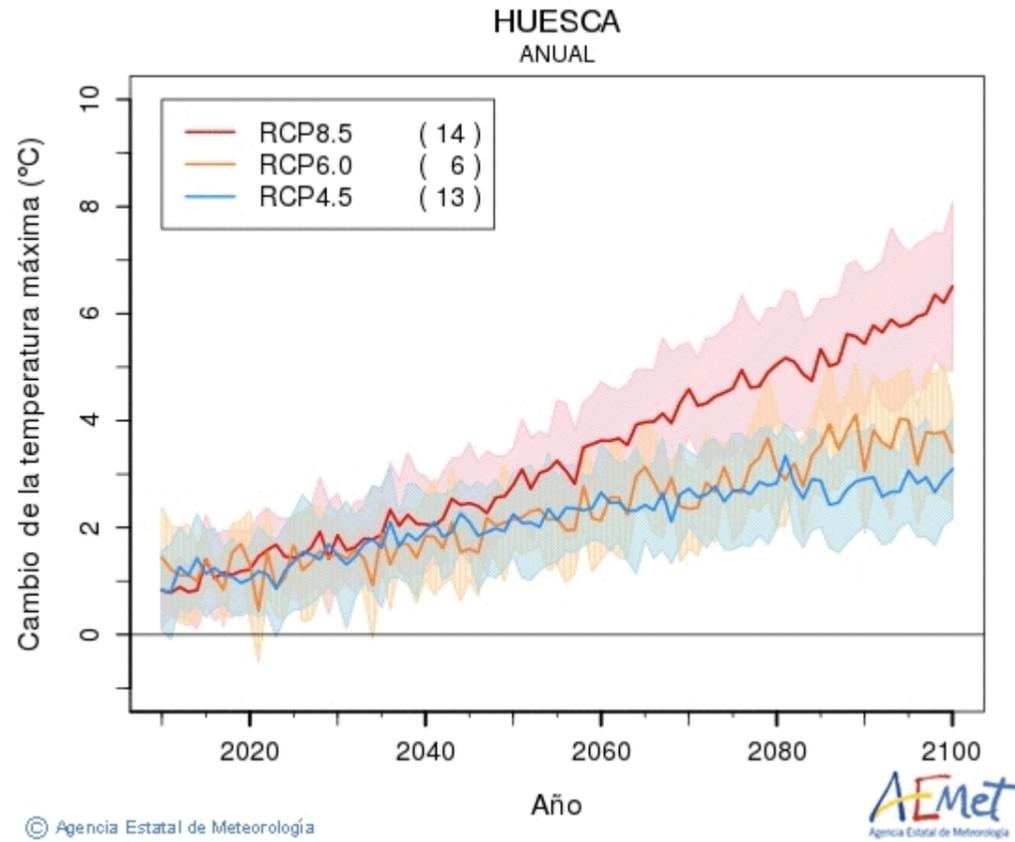
Lo deseable es que los datos sean lo más específicos de la zona de estudio posible, por ello, para el presente proyecto se han escogido las proyecciones para la **provincia de Huesca** disponibles en la página web de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ya que es la institución responsable de generar los escenarios de cambio climático regionalizados para el territorio español. Los gráficos disponibles son los de las siguientes variables:

- Cambio de temperatura máxima -T- (°C )
- Cambio duración olas de calor -DOC- (días)
- Cambio en días cálidos -DC- (%)
- Cambio de la temperatura mínima -t- (°C )
- Cambio en el número de días de helada -DH- (días)
- Cambio en noches cálidas -NC- (%)
- Cambio de la precipitación -P- (%)
- Cambio en la tasa de ocurrencia de precipitaciones intensas -PI- (%)
- Cambio en la duración del periodo seco -PS- (días)
- Cambio en el número de días de lluvia -DL- (días)

Para el análisis de las distintas variables se han valorado principalmente los datos hasta 2070 considerando una vida útil de la carretera en 50 años dado que no es previsible que el proyecto quede obsoleto con anterioridad y que se realiza el mantenimiento habitual de las carreteras, no se prevé que sea necesario un nuevo proyecto en este periodo.

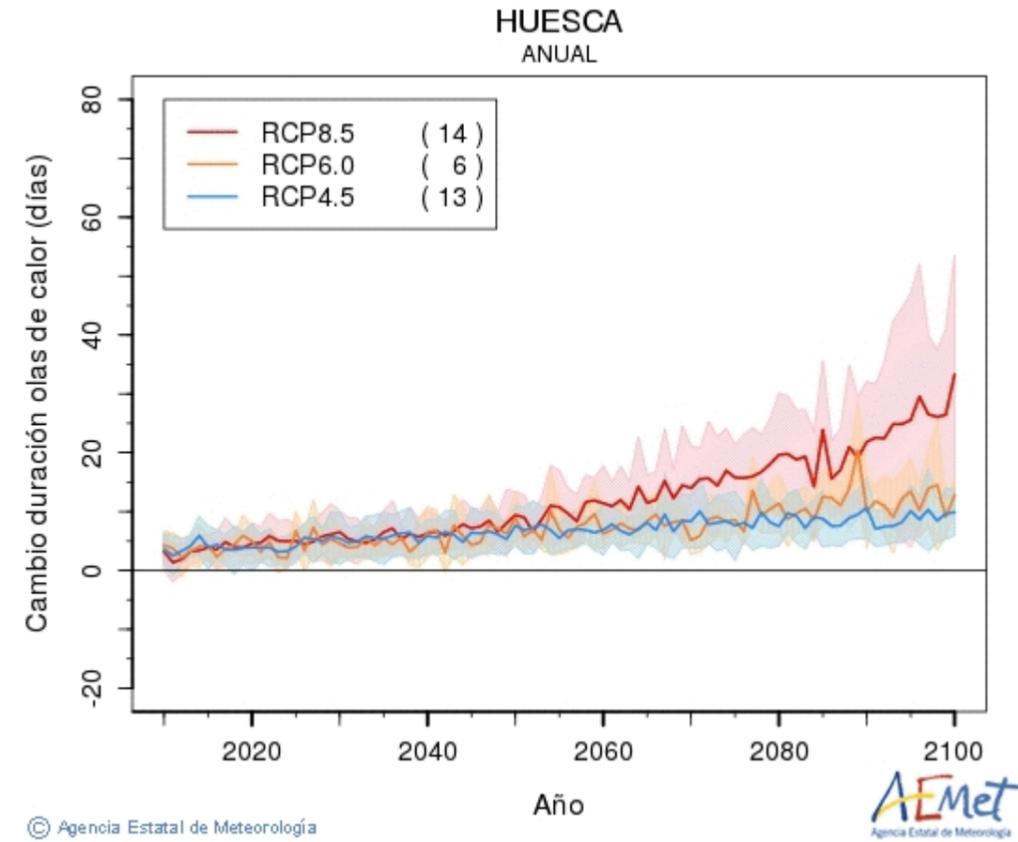
Proyecciones locales

Cambio de temperatura máxima -T- (°C):



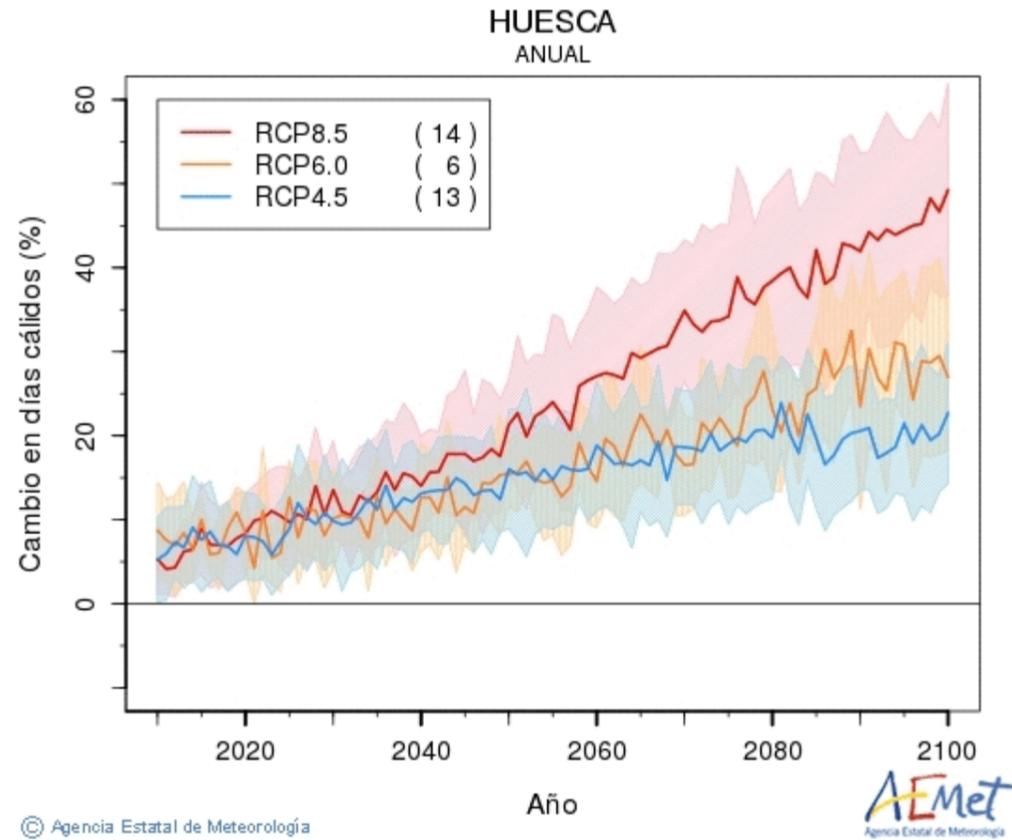
Las temperaturas máximas diarias tienden a incrementarse progresivamente con un pico mínimo de incremento de 0,4°C alrededor de 2020 y máximo de 3°C en 2065.

Cambio duración olas de calor -DOC- (días):



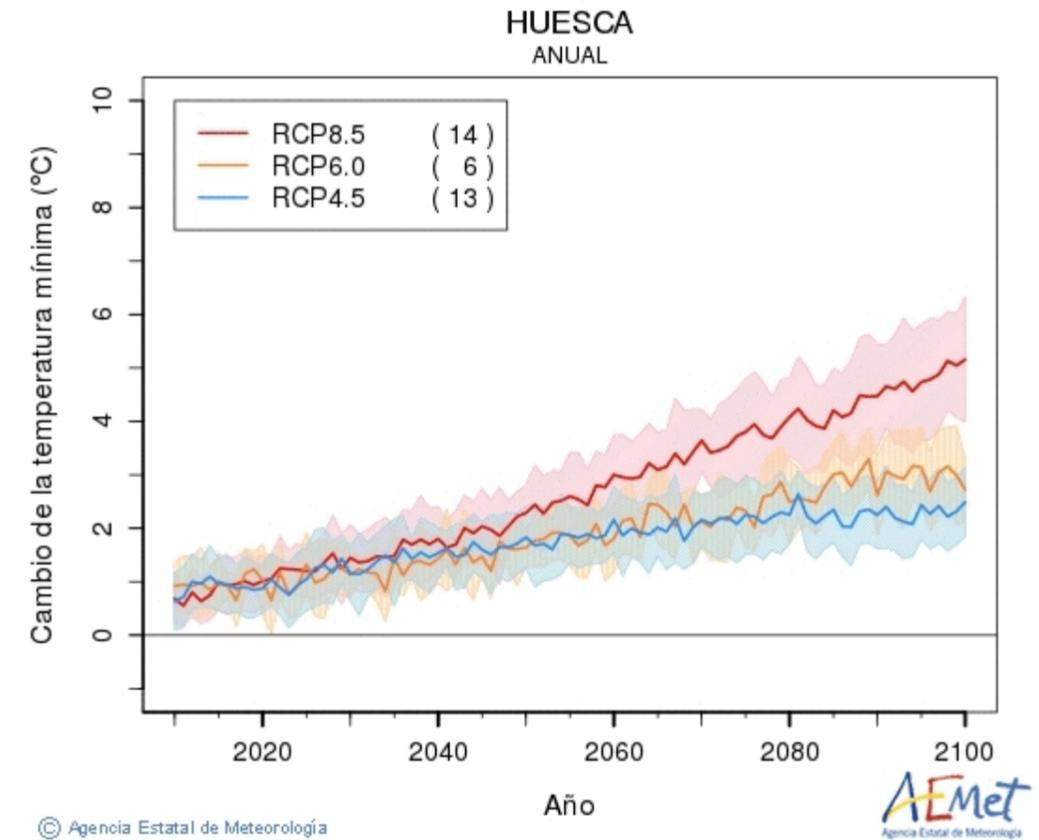
El número de días de duración de las olas de calor tienden a incrementarse progresivamente con un pico mínimo de incremento de 2 días más de duración alrededor de 2023 y máximo de 10 días en 2054.

**Cambio en días cálidos -DC- (%):**



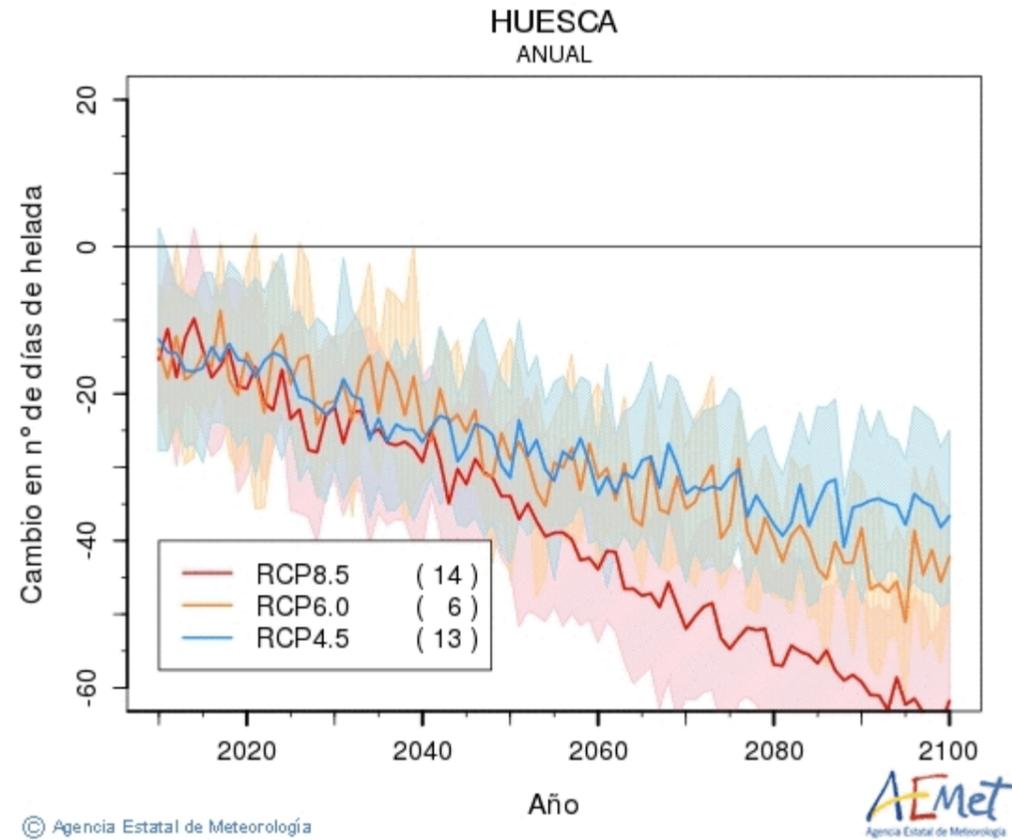
El porcentaje de días cálidos al año mantiene tendencia creciente constante a lo largo de todo el período con un pico mínimo de incremento del 4 % en 2022 y pico máximo del 22% en 2070.

**Cambio de la temperatura mínima -t- (°C )**



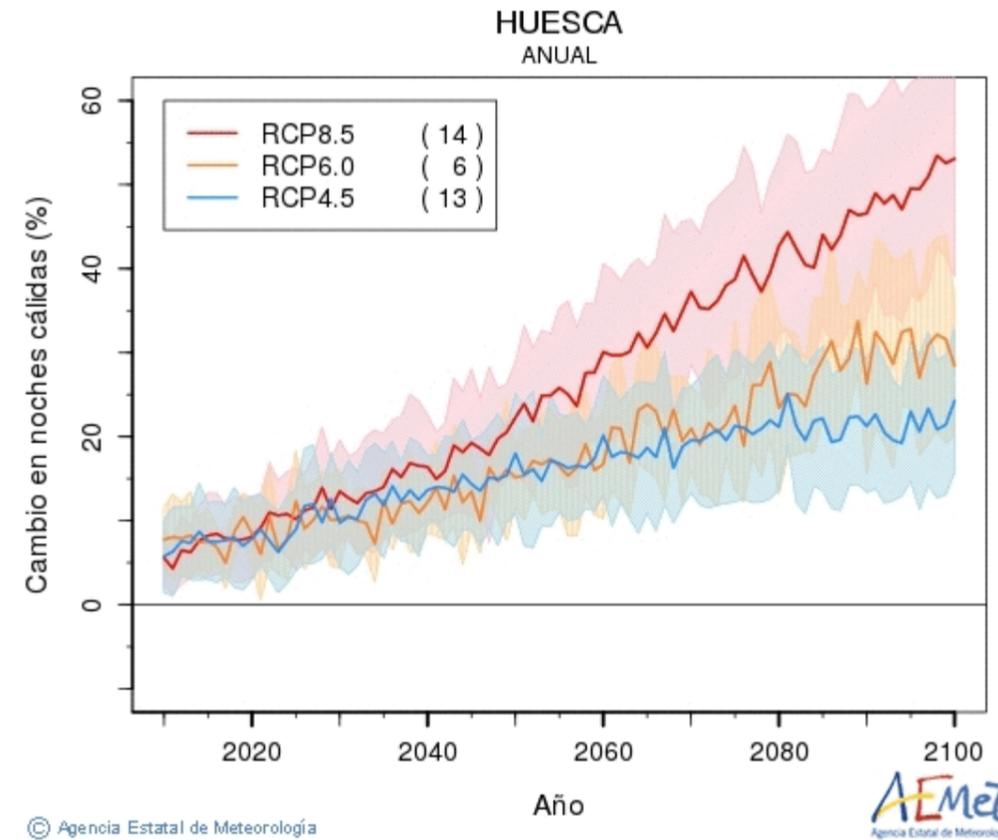
Las temperaturas máximas diarias tienden a incrementarse progresivamente con un pico mínimo de incremento de 0,4°C alrededor de 2021 y máximo de 2,2°C en 2065. Como es lógico, los mínimos y máximos coinciden pero el incremento general es menos acusado que el de las temperaturas máximas.

**Cambio en el número de días de helada -DH- (días)**



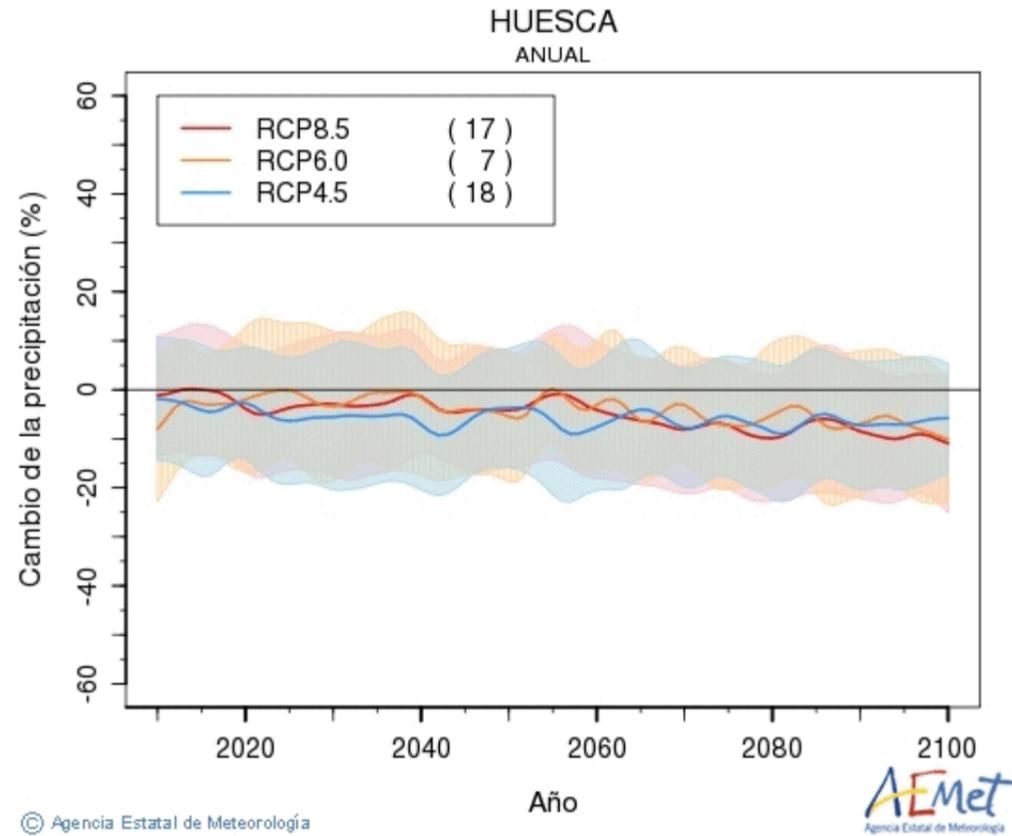
El número de días de heladas tienden a disminuir progresivamente con un pico mínimo de disminución de 8 días menos en 2017 y máximo de disminución de 36 en 2065.

**Cambio en noches cálidas -NC- (%)**



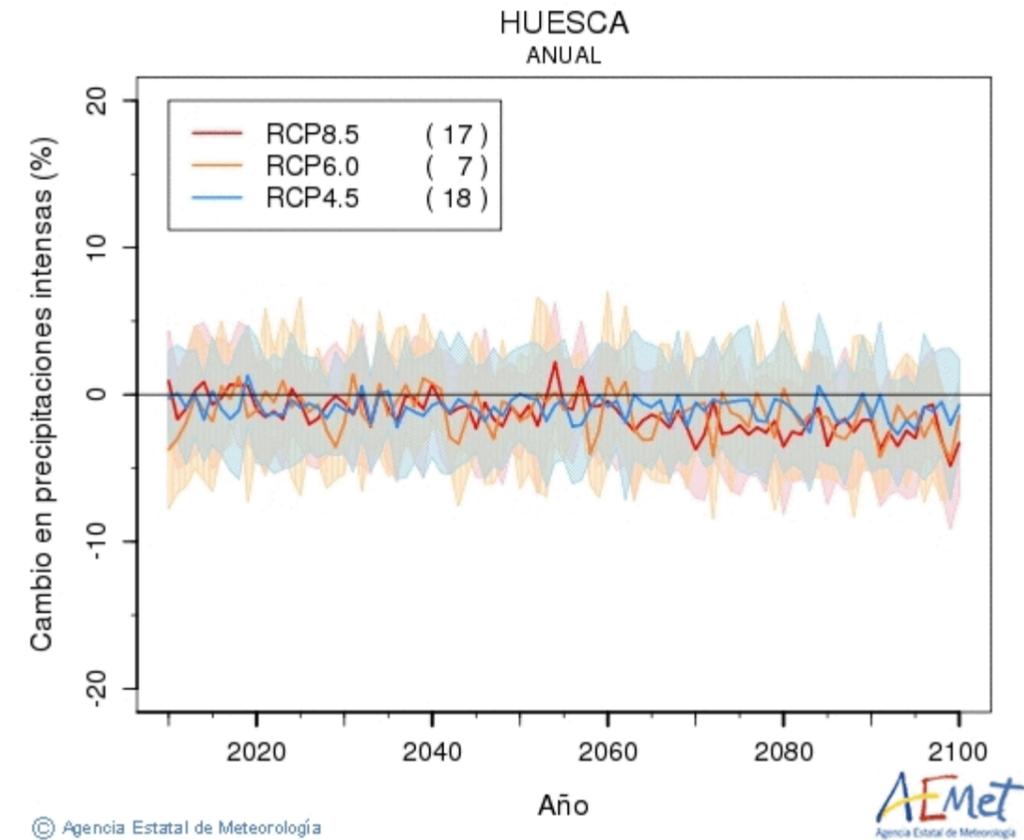
El porcentaje de noches cálidas al año mantiene tendencia creciente constante a lo largo de todo el período con un pico mínimo de incremento del 5% en 2017 y pico máximo del 24% en 2065.

### Cambio de la precipitación -P- (%)



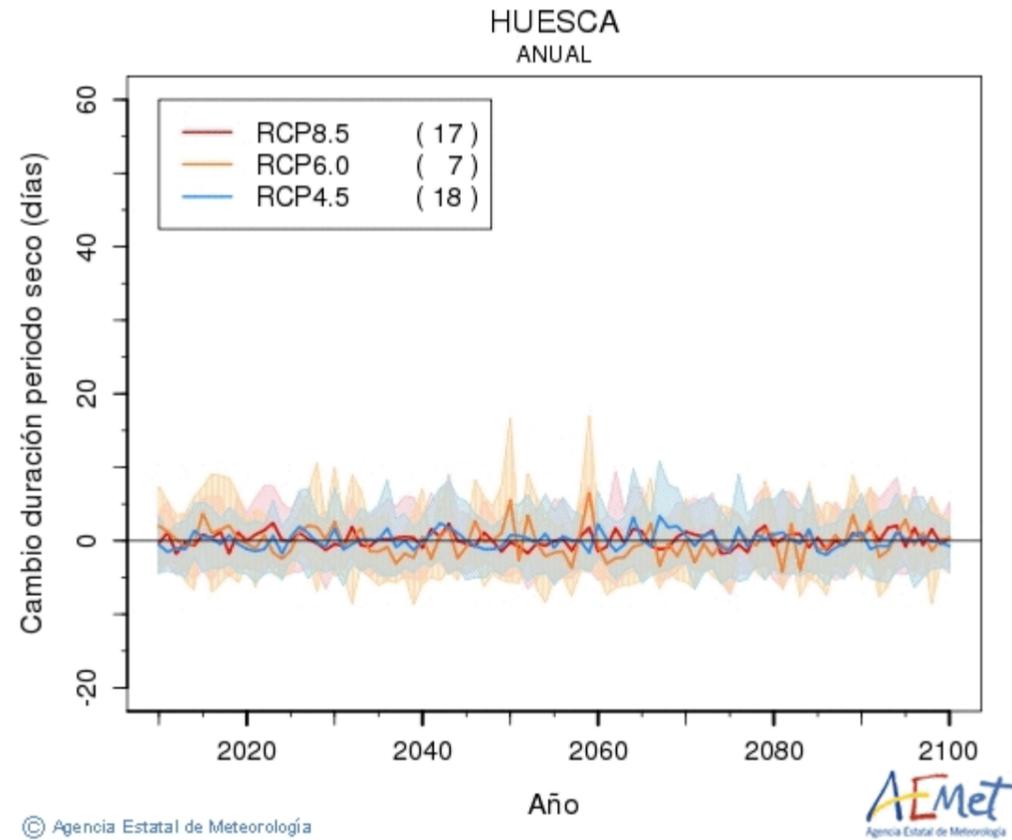
El cambio porcentual de la precipitación media anual es negativo, esperándose un máximo de un 5% inferior para 2050 dentro del periodo estudiado y siendo las mejores previsiones el mantener/alcanzar las condiciones actuales por periodos alrededor de 2025, entre 2035 y 2040 y alrededor de 2050.

### Cambio en la tasa de ocurrencia de precipitaciones intensas -PI- (%)



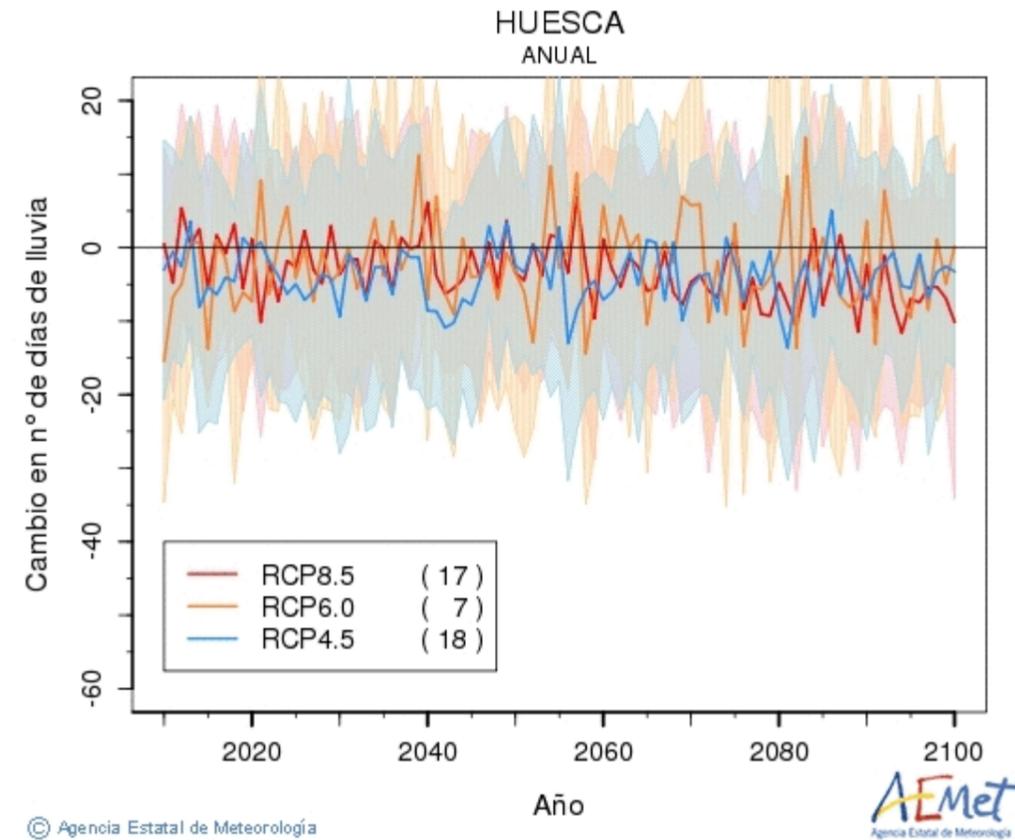
El porcentaje de ocurrencia de precipitaciones intensas es variable, en general es inferior al actual con un máximo de un 4% inferior en 2058, a su vez se encuentran varios años en los que se superará el número de eventos siendo 2022 en el que se espera el mayor número de precipitaciones intensas siendo la tasa de ocurrencia un 2% superior a la actual.

**Cambio en la duración del periodo seco -PS- (días)**



El cambio en el número de días de los periodos secos es variable para la provincia de Huesca apreciándose periodos en los que es inferior y periodos en los que es superior. En los periodos en los que se prevén aumentos se aprecian máximos en 2050 y 2060 con 7 días de duración extra y en los periodods de disminución el mínimo son 4 días menos de duración.

**Cambio en el número de días de lluvia -DL- (días)**



Se esperar una alta variabilidad en el número de días de lluvia con años extremos en los que se produzcan cerca de 15 días menos de lluvia y otros con 11 días extra.

### 3.3.2 Identificación de las sensibilidades del proyecto al cambio climático

La sensibilidad es la probabilidad de pérdida o fallo de un elemento o grupo de elementos debido a la exposición a un peligro. De hecho, debe ser entendida como un factor de ponderación de los elementos expuestos a un determinado peligro.

La sensibilidad del proyecto debe determinarse en relación a las variables climáticas y efectos secundarios/riesgos relacionados con el clima.

La sensibilidad de las opciones del proyecto a las principales variables climáticas y peligros debe ser evaluada sistemáticamente a través de sus aspectos técnicos clave.

De acuerdo con la opinión de los expertos, los **aspectos técnicos clave** del proyecto de carreteras agrupados para su evaluación ante el cambio climático son:

- Infraestructura
- Drenaje
- Señalización
- Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio

La **vida útil** del proyecto y sus elementos es una consideración fundamental a la hora de elegir los marcos de tiempo del escenario de modelado climático. Para este proyecto se esperan los siguientes años de vida útil:

Aspectos técnicos clave de los proyectos de Carreteras	Vida útil
Infraestructura: Firme Taludes Viaductos y Estructuras	50
Drenaje	50
Señalización	20
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio	50

Una vez identificados los aspectos técnicos clave y las principales variables climáticas y los peligros relacionados, el siguiente paso es construir la **matriz de sensibilidad** para este proyecto.

Para la determinación de la sensibilidad del proyecto a las variables climáticas se analiza cómo le puede afectar cada variable climática a cada uno de los componentes clave del proyecto clasificándola como “Alta”, “Media” o “No sensible”:

- Sensibilidad Alta: variable del clima/riesgo que puede tener un impacto significativo.
- Sensibilidad Media: variable del clima/riesgo que puede tener un impacto ligero.
- No sensible: variable del clima/riesgo que no tiene efecto.

Las sensibilidades detectadas por el equipo de trabajo para la carretera actual son las siguientes:

MATRIZ DE SENSIBILIDAD Carretera Actual	Factores climáticos									
	T	DOC	DC	t	DH	NC	P	PI	PS	DL
Componentes:										
Infraestructura:										
-Firme										
-Taludes										
-Viaductos y Estructuras										
Drenaje										
Señalización										
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio										
Leyenda de Sensibilidad climática:										
No Sensible	Sensibilidad Media					Sensibilidad Alta				

Y las sensibilidades detectadas por el equipo de trabajo para la carretera proyectada son las siguientes:

MATRIZ DE SENSIBILIDAD Carretera Proyectada	Factores climáticos										
	T	DOC	DC	t	DH	NC	P	PI	PS	DL	
Infraestructura:											
-Firme											
-Taludes											
-Viaductos y Estructuras											
Drenaje											
Señalización											
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio											
Leyenda de Sensibilidad climática:											
No Sensible	Sensibilidad Media					Sensibilidad Alta					

A continuación se resaltan las diferencias de sensibilidad que puedan suscitar dudas:

**Infraestructura:**

**-Firme**

La sensibilidad de los firmes frente a las temperaturas máximas y la duración de las olas de calor se debe a que el aumento de las temperaturas máximas puede provocar un aumento de la aparición de roderas y fisuras no estructurales por oxidación prematura del ligante.

El firme de la carretera existente está compuesto de una mezcla bituminosa que varía entre 16 y 20 cm, es decir 18 cm de media. La zahorra artificial existente tiene un espesor entre 4 y 10 cm, con una media de 7 cm y el suelo seleccionado varía 22 y 30 cm, con una media de 26 cm.

El nuevo” Proyecto de Trazado y Construcción Acondicionamiento de la Carretera N-260. Eje Pirenaico, P.K. 449,600 al P.K. 463,600. Tramo: Túnel de Balupor – Fiscal” se ha basado en la *norma 6.1-IC “Secciones de firme”, de la Instrucción de Carreteras para el proyecto de firmes de nueva construcción*, aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, la *Norma 6.3-IC sobre Rehabilitación de firmes*, la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3)*, relativos a *materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos*, la *Nota de servicio 5/2006 sobre Explanaciones y Capas de Firme tratadas con cemento*, la *Orden Circular 20/06 sobre Recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos* y la *Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra*, aprobada el 23 de marzo de 2009, que complementa a la *Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho (NFU)*.

Se realizarán nuevos firmes y en los casos en los que se emplean tramos de la carretera existentes el firme es renovado y reforzado.

Con respecto al número de días de heladas y las temperaturas mínimas los firmes son sensibles debido al mantenimiento que hay que realizar para enfrentarlas con sal, ésta produce un efecto corrosivo que agrieta las carreteras.

**-Taludes**

Por su parte los taludes son sensibles al aumento extremo de las precipitaciones, al aumento de la ocurrencia de lluvias torrenciales y al aumento sustancial del agua acumulada.

El aumento de las lluvias intensas y el aumento de su ocurrencia provoca un empeoramiento de los procesos erosivos. Por su parte, la sensibilidad al aumento sustancial de agua acumulada responde a posibles desprendimientos provocados por el peso del agua acumulada y acrecentado por el corte que provoca la existencia de la infraestructura en las fuerzas de sujeción de las laderas. Pero además existe un efecto particular relacionado con los suelos arcillosos expansivos (dilatación-contracción): las

variaciones en la cantidad de agua en algunos suelos arcillosos producen dilatación (período húmedo) y asentamientos (períodos secos) produciéndose deslizamientos de tierra lentos y continuos que pueden ser agudizados.

Algunos taludes de desmonte de la carretera actual son más sensibles a estas lluvias torrenciales porque el estado erosivo que presentan está avanzado, se parte de una situación inicial con peores condiciones de base.

#### **-Viaductos y Estructuras**

La sensibilidad de este componente a las precipitaciones intensas responde a un posible aumento de la erosión de las pilas, estribos, cimientos y obras de protección como consecuencia del caudal de avenidas, inundaciones y arrastres de agua de escorrentía.

El nuevo proyecto posee una sensibilidad baja de sus viaductos y estructuras ante estas condiciones ya que se han diseñado atendiendo a la solicitud de la Confederación Hidrográfica del Ebro y de acuerdo con los requisitos de la Instrucción de diseño frente a las avenidas con periodo de retorno de 500 años.

#### **Drenaje**

Los elementos de drenaje son sensibles al aumento de las precipitaciones extremas pudiendo producirse saturación de sus sistemas por el aumento de la cantidad de agua que deban recoger, aumento de las dimensiones de las avenidas o a la gran cantidad de arrastres y la dimensión de los mismos. Así mismo, su no adaptación, ya sea por la inexistencia del suficiente número de drenajes como por insuficiencias en sus dimensiones, puede agravar problemas en otros componentes de las carreteras como es la erosión que evitan en taludes, el efecto embalse en terraplenes o el efecto concentrador a su salida.

El drenaje de la nueva carretera no será sensible ya que se ha aplicado la *Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial*. Atendiendo a la información recogida en el documento “Grupo de Trabajo para el análisis de las Necesidades de adaptación al cambio climático de la red troncal de infraestructuras de transporte en España” de Septiembre 2013 en su apartado 9 5.2. de Impactos que pueden repercutir sobre el diseño de nuevas infraestructuras, (página 18) indica: *“Aunque el aumento de la intensidad de las precipitaciones extremas pueda*

*producir localmente mayores exigencias sobre el drenaje, El Grupo de Trabajo considera que el impacto del cambio climático sobre este componente en nuevas carreteras no será a priori relevante, como consecuencia de los criterios básicos de diseño que incorpora el borrador de la nueva Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial”*. En el diseño del nuevo proyecto incluso se es más restrictivo al adoptar la petición de CHE de diseñar frente a la avenida de los 500 años.

Las dimensiones y el estado del drenaje de la carretera actual hace que sea más sensible al posible aumento de las precipitaciones y que presente una alta sensibilidad al aumento de las precipitaciones intensas.

#### **Señalización**

La señalización de las carreteras es sensible al aumento de las olas de calor debido a que ejercen un envejecimiento prematuro de las mismas.

Dado que la señalización se renueva según necesidad la sensibilidad es la misma para la carretera actual como para el proyecto futuro, en ambos casos se verá incrementada la necesidad de renovación en periodos más cortos.

En resumen, se aprecia que las diferencias de sensibilidad entre la carretera actual frente a la futura carretera se deben principalmente a dos cuestiones inherentes y relacionadas. La primera es la antigüedad preexistente de la de la carretera actual, los componentes de la carretera actual están condicionados a que lleva recorrida parte de su vida útil y sus componentes están deteriorados por el paso del tiempo. La segunda responde a que las condiciones de diseño para las carreteras de España han evolucionado, las normas han tendido a ser más restrictivas y por tanto responden a mayores márgenes, la carretera actual fue diseñada bajo normas técnicas más antiguas que eran menos proteccionistas y estaban basadas, como es lógico, en el conocimiento técnico del momento.

**Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio**

Este componente podría decirse que es el componente humano de las carreteras así que es sensible principalmente a todos los factores que afectan a su comportamiento. Así, la sensibilidad de este componente al incremento de las olas de calor y las malas condiciones en la carretera por heladas y precipitaciones intensas responde a que aumentan la dificultad de los trabajadores en la ejecución de las obras menores y de mantenimiento de la carretera, afectan a la capacidad de conducción y producen averías en los vehículos dificultando el tráfico. Este último efecto es incremental ya que puede dar lugar a retenciones que a su vez den lugar al recalentamiento de nuevos vehículos con las olas de calor o alcances por aumento de la distancia de frenado con calzadas mojadas o disminución de la visibilidad debida a las precipitaciones intensas.

La sensibilidad a estas condiciones en la carretera actual es superior debido al trazado de la misma, las curvas existentes que no permiten la visibilidad persé y no presenta espacio para ejecutar obras menores con suficiente seguridad-visibilidad de los operarios.

**3.3.3 Evaluación de la Exposición del proyecto a los peligros climáticos**

El siguiente paso es evaluar la exposición del proyecto a los peligros climáticos diferenciando entre los actuales y los futuros, es decir, en función las variaciones observadas de las proyecciones.

Una vez determinados los parámetros climáticos relevantemente sensibles para la infraestructura en cuestión, (los de media y alta sensibilidad), es necesario obtener una caracterización de ellos según su localización geográfica (proyecciones de Huesca), de tal forma que pueda estimarse si la infraestructura está o estará expuesta a ellos.

NIVEL DE EXPOSICIÓN A FACTORES CLIÁTICOS ESCENARIO RCP 6.0 HASTA 2070			
Factor climático	Efecto no deseado en carreteras	Variaciones observadas	Nivel de Exposición
Cambio de temperatura máxima -T- (°C)	Aumento extremo de temperaturas máximas	↑ (0,4-3,0)	BAJO
Cambio duración olas de calor -DOC- (días)	Aumento de la duración de las olas de calor	↑ (2-10)	MEDIO
Cambio de la temperatura mínima -t- (°C)	Aumento extremo de temperaturas mínimas	↑ (0,4-2,2)	NULO
Cambio en el número de días de helada -DH- (días)	Aumento de los días de helada	↓ (8-36)	NULO
Cambio de la precipitación -P- (%)	Aumento extremo de las precipitaciones	↓ (0-5)	NULO
Cambio en la tasa de ocurrencia de precipitaciones intensas -PI- (%)	Aumento de la ocurrencia de lluvias torrenciales	↓4 - ↑2	BAJO
Cambio en el número de días de lluvia -DL- (días)	Aumento sustancial del agua acumulada	↓15-↑11	BAJO

### 3.3.4 Matriz de vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad se centra en detectar posibles fallos de funcionamiento de la infraestructura al ser expuesta a los factores climáticos peligrosos previstos para la misma.

Se cruzan los resultados por componente de la matriz de sensibilidad con los resultados obtenidos sobre la exposición a los factores presentes, así se tienen en cuenta la localización espacial del proyecto y las variables climáticas a las que el proyecto es sensible y se integran con la exposición a los mismos.

MATRIZ DE SENSIBILIDAD Carretera Actual		Factores climáticos									
Componentes:		T	DOC	DC	t	DH	NC	P	PI	PS	DL
Infraestructura:											
-Firme											
-Taludes											
-Viaductos y Estructuras											
Drenaje											
Señalización											
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio											
Leyenda de Sensibilidad climática:		No Sensible		Sensibilidad Media				Sensibilidad Alta			

NIVEL DE EXPOSICIÓN A FACTORES CLIMÁTICOS ESCENARIO RCP 6.0 HASTA 2070			
Factor climático	Efecto no deseado en carreteras	Variaciones observadas	Nivel de Exposición
Cambio de temperatura máxima -T- (°C)	Aumento extremo de temperaturas máximas	↑ (0,4-3,0)	BAJO
Cambio duración olas de calor -DOC- (días)	Aumento de la duración de las olas de calor	↑ (2-10)	MEDIO
Cambio de la temperatura mínima -t- (°C)	Aumento extremo de temperaturas mínimas	↑ (0,4-2,2)	NULO
Cambio en el número de días de helada -DH- (días)	Aumento de los días de helada	↓ (8-36)	NULO
Cambio de la precipitación -P- (%)	Aumento extremo de las precipitaciones	↓ (0-5)	NULO
Cambio en la tasa de ocurrencia de precipitaciones intensas -PI- (%)	Aumento de la ocurrencia de lluvias torrenciales	↓4 - ↑2	MEDIO
Cambio en el número de días de lluvia -DL- (días)	Aumento sustancial del agua acumulada	↓15-↑11	MEDIO

La evaluación que se realiza se resume en la siguiente tabla y se aplica a cada componente de la infraestructura:

VULNERABILIDAD		Nivel de Exposición			
		Nulo	Bajo	Medio	Alto
Sensibilidad	No sensible	-	-	-	-
	Media	-	Baja	Media	Alta
	Alta	-	Media	Alta	Muy Alta

Como puede observarse, si un componente no es sensible a un factor determinado no existe vulnerabilidad, independientemente de la exposición que se produzca. Por ejemplo, el firme de la carretera no se ve afectado por el número de noches cálidas, no es sensible a dicho factor, y por lo tanto aunque el nivel de exposición fuera muy alto porque estuviera previsto que aumentara en gran medida el número de este tipo de noches al año no existe vulnerabilidad por parte del firme a dicho factor.

Así mismo, si un componente es sensible a un factor pero no está expuesto al mismo tampoco existe vulnerabilidad. Por ejemplo, si no se realizara el mantenimiento de la carretera con quitanieves que limpian la calzada y que vierten sal, la componente del tráfico sería muy sensible a las nevadas pero si la carretera se encuentra en un lugar en el que jamás va a nevar, es decir, no hay exposición al factor, el resultado es que el tráfico de la carretera no es vulnerable a las nevadas aunque sea muy sensible a las mismas.

Así, los componentes de la actual carretera presentan las siguientes vulnerabilidades:

MATRIZ DE VULNERABILIDAD Carretera Actual	Factores climáticos									
	T	DOC	DC	t	DH	NC	P	PI	PS	DL
Componentes:										
Infraestructura:	Baja	Media						Alta		Media
-Firme	Baja	Media								
-Taludes								Alta		Media
-Viaductos y Estructuras								Media		
Drenaje								Alta		
Señalización		Media								
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio		Media						Alta		Media

Y los componentes de la carretera proyectada presentan las siguientes vulnerabilidades:

MATRIZ DE VULNERABILIDAD Carretera Proyectada	Factores climáticos									
	T	DOC	DC	t	DH	NC	P	PI	PS	DL
<b>Componentes:</b>										
Infraestructura:								Media		Media
-Firme										
-Taludes								Media		Media
-Viaductos y Estructuras										
Drenaje										
Señalización		Media								
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio		Media						Media		Media

MATRIZ DE VULNERABILIDAD Carretera Actual	Factores climáticos			
	Cambio de temperatura máxima -T- (°C)	Cambio duración olas de calor -DOC- (días)	Cambio en la tasa de ocurrencia de precipitaciones intensas -PI- (%)	Cambio en el número de días de lluvia -DL- (días)
<b>Componentes:</b>	↑ (0,4-3,0)	↑ (2-10)	↓4 - ↑2	↓15- ↑11
Infraestructura:	Baja	Media	Alta	Media
-Firme	Baja	Media		
-Taludes			Alta	Media
-Viaductos y Estructuras			Media	
Drenaje			Alta	
Señalización		Media		
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio		Media	Alta	Media

Y las vulnerabilidades al cambio climático identificadas en base a su adaptación para las alternativas proyectadas son las siguientes:

### 3.4 CONCLUSIONES: ADAPTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS

A continuación se incluyen las tablas resumen de los resultados obtenidos para facilitar la visualización de los mismos. Las vulnerabilidades al cambio climático identificadas en base a su adaptación para la carretera actual son las siguientes:

MATRIZ DE VULNERABILIDAD Carretera Proyectada	Factores climáticos			
	Cambio de temperatura máxima -T- (°C)	Cambio duración olas de calor -DOC- (días)	Cambio en la tasa de ocurrencia de precipitaciones intensas -PI- (%)	Cambio en el número de días de lluvia -DL- (días)
<b>Componentes:</b>	↑ (0,4-3,0)	↑ (2-10)	↓4 - ↑2	↓15- ↑11
Infraestructura:			Media	Media
-Firme				
-Taludes			Media	Media
-Viaductos y Estructuras				
Drenaje				
Señalización		Media		
Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio		Media	Media	Media

Como puede observarse, todas las vulnerabilidades que presenta la carretera proyectada (alternativas) son compartidas por la carretera actual, lo cual es lógico ya que es la situación de partida. El acondicionamiento de la carretera eliminará la mayoría de las vulnerabilidades de los componentes de la carretera actual implicando las siguientes medidas de adaptación:

- Drenaje→ Drástica mejora del drenaje existente, sustitución de obras de drenaje y desaterramiento de las saturadas.
- Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio→ Eliminación de curvas peligrosas e Inclusión de ensanches de seguridad.
- Taludes→ Renovación de taludes erosionados y aseguramiento de desmontes peligrosos y expansivos.
- Firme→ Renovación del firme.
- Viaductos y Estructuras→ Aumento de luces y mejora en viaductos y estructuras

Por su parte, la vulnerabilidad residual tras el acondicionamiento de la carretera podría ser paliada mediante las siguientes medidas de adaptación:

- Taludes→ Estudio de la inclusión de cunetas de coronación, selección de especies adaptadas a las futuras condiciones y aumento de la vigilancia de su evolución y reposición.
- Señalización→ Innovaciones en señalización o aceptar renovaciones más habituales, esta última no es una adaptación deseable pero sí una asimilación de las nuevas condiciones y previsión de la misma.
- Trabajos en la carretera y Mantenimiento, Seguridad del conductor y Tráfico y Servicio→ Refuerzo e innovación de las campañas de sensibilización de conducción responsable con lluvias intensas y posible recomendación de no utilización de vehículos antiguos o de conducción durante eventos climáticos adversos (lluvias intensas, olas de calor, etc).

### 3.5 BIBLIOGRAFÍA

- Sensitivity Matrix, U.S. Department of Transportation's Gulf Coast Project.
- “Grupo de Trabajo para el análisis de las Necesidades de adaptación al cambio climático de la red troncal de infraestructuras de transporte en España”. CEDEX, Ministerio de Fomento y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Septiembre 2013.
- AR5, IPCC
- Metodología de análisis de adaptación al cambio climático de ACCIONA Ingeniería.
- <http://climate-adapt.eea.europa.eu/about>
- [http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio\\_climat](http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat)
- “Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4” Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; Agencia Estatal de Meteorología; Madrid, 2014.
- “Estudio sobre la adaptación al cambio climático en los Pirineos” Mayo 2013. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático-Comunidad de Trabajo de los Pirineos (OPCC-CTP)
- “Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient” EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL, CLIMATE ACTION

