ANEXO IV:

ESTUDIO ESPECÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

ANEXO IV: *1*

ESTUDIO ESPECÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO *1*

1 CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 3

2 METODOLOGÍA DE LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI 7

3 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO 11

4 DATOS POR ETAPA 14

4.1 Suministro 14

4.2 Construcción 19

4.3 Explotación 22

4.4 Desmantelamiento 24

5 CONCLUSIONES 26

1 CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Se llama cambio climático a la variación global del clima de la Tierra, debida tanto a causas naturales como a la acción humana. El hombre ha influido de forma directa sobre el cambio climático, principalmente desde el inicio de la era industrial, con la emisión masiva de los denominados gases de efecto invernadero (GEI).

El cambio climático es considerado actualmente desde instancias internacionales como uno de los mayores problemas de alcance global, tanto por sus causas como por sus efectos, cuya amenaza ha de ser combatida con carácter urgente desde las políticas públicas y el sector privado y requiere de una respuesta multilateral basada en la colaboración de todos los países.

En España el sector energético es responsable de la mayor parte de las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (72%). Dentro de este sector, la generación de electricidad aporta algo menos del 30% de las emisiones, lo que constituye un 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero totales.

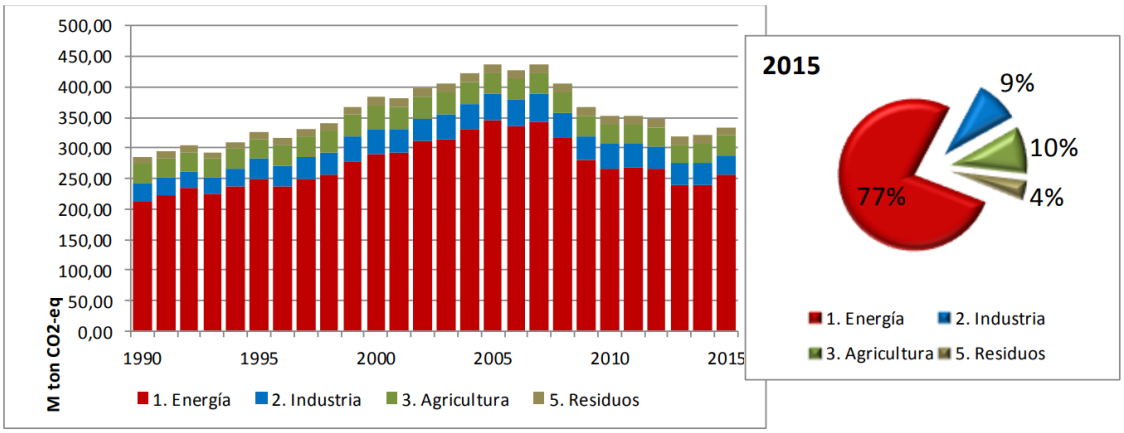


Figura 1. Contribución de distintos sectores a las emisiones de gases de efecto invernadero. Fuente: Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España. Años 1990-2015 (MAPAMA, 2017)

Las emisiones de gases de efecto invernadero del sector eléctrico se deben, fundamentalmente, a la quema de combustibles fósiles en las centrales térmicas para la generación de energía (planificación indicativa). Las centrales nucleares y aquellas que utilizan fuentes de energía renovables no emiten gases de efecto invernadero durante su funcionamiento, y aunque generan emisiones durante las operaciones de construcción, mantenimiento, desmantelamiento y gestión de residuos, tienen efectos muy reducidos sobre el cambio climático global.

Del cuadro siguiente se concluye que el desarrollo de la red de transporte de electricidad (o planificación vinculante en el contexto de la planificación del sector eléctrico, en cuyo marco se desarrolla la construcción del proyecto objeto del presente estudio de impacto ambiental) no presenta una incidencia significativa sobre las emisiones GEI, a excepción de la debida a las subestaciones eléctricas por fugas de SF6, si bien esta es de baja entidad. En sentido contrario, se "destacan sus efectos ambientales positivos respecto a la situación actual, que se centran principalmente en la reducción de emisiones GEI y GAEPO debido a la mayor posibilidad de integración de energía procedente de fuentes renovables, así como a la disminución de las pérdidas en transporte por la mejora de la eficiencia de la red que introduce en el sistema el desarrollo de la planificación".

PRINCIPALES EFECTOS POTENCIALES DIRECTOS		PLANIFICACIÓN INDICATIVA			PLANIFICACIÓN VINCULANTE		
		Uso de combustibles fósiles	Uso de energía nuclear	Uso de fuentes de energía renovables	Nuevas subestaciones	Nuevas líneas/ cables	Cables submarinos
GLOBALES / REGIONALES	Emisiones de GEI*	■■■	■	■	■	■	■
	Emisiones de GAEPO**	■■■	■	■	■	■	■
	Agotamiento de recursos no renovables	■■■	■■■	■	■	■	■
	Producción de residuos nucleares y radioactivos	■	■■■	■	■	■	■
LOCALES	Afección a ENP	■	■	■	■	■■■	■■
	Afección a Red Natura 2000 y hábitats	■	■	■	■	■■■	■
	Alteración de la estructura vegetación	■	■	■	■	■■■	
	Pérdida biodiversidad	■	■	■■■	■	■■■	■■
	Alteraciones paisajísticas	■	■	■■■	■■	■■■	
	Afecciones territoriales	■	■	■	■■	■■■	■
	Efectos sobre la población	■		■	■	■■	■

Tabla 1. Esquema simplificado de la comparativa de los efectos ambientales potenciales de las distintas acciones asociadas a la planificación eléctrica. Fuente: Informe de sostenibilidad ambiental de la planificación del sector eléctrico 2015-2020. MINETUR, 2015.

Los gases que contribuyen al cambio climático son aquellos gases constituyentes de la atmósfera, tanto de origen natural como antropogénico, que tienden a retener parte de la energía en forma de calor que irradia la superficie de la Tierra. Esto provoca el calentamiento de la parte baja de la atmósfera, generando el denominado "efecto invernadero". El vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (NO_2), metano (CH_4) y ozono (O_3) son los principales GEI presentes en la atmósfera, a los que se suman otros de origen humano, tales como los hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992) describe el cambio climático como un "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables". Esta variabilidad en el clima puede desembocar en importantes impactos sobre el medio físico y natural, siendo los más notables el aumento de las temperaturas y la subida del nivel del mar. Según el informe "Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático", los principales efectos ambientales del cambio climático son:

- Alteración de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas terrestres
- Alteración y desaparición de ecosistemas acuáticos continentales
- Afección sobre ecosistemas marinos y el sector pesquero
- Pérdida de biodiversidad florística y faunística
- Merma de recursos hídricos
- Afección sobre recursos edáficos (erosión, desertificación, pérdida fertilidad)
- Pérdidas en los sectores forestal y agrario (plagas y enfermedades)
- Subida del nivel del mar
- Riesgos naturales de origen climático (crecidas fluviales, inestabilidad de laderas, incendios forestales)

Como se ha citado, las emisiones de GEI procedentes del sector eléctrico se atribuyen fundamentalmente a la generación de energía a partir de combustibles fósiles, por lo que su estimación (que se encuentra fuera del alcance de este análisis) depende directamente de la proporción en que participan las distintas tecnologías en la generación eléctrica nacional.

Por lo que respecta a las instalaciones de transporte de electricidad, las emisiones correspondientes a sus fases de construcción y funcionamiento son comparativamente muy inferiores. Así, las emisiones en fase de construcción se deben a la fabricación y transporte de los materiales necesarios, mientras que, en fase de funcionamiento de las instalaciones, las únicas significativas son las derivadas del uso del gas SF_6 (hexafluoruro de azufre) en las subestaciones. Dicho gas tiene unas excelentes propiedades para su uso en la extinción del arco eléctrico y como

material aislante. Está presente principalmente en los interruptores y en las subestaciones blindadas o GIS (subestaciones aisladas en SF_6).

La correcta valoración del efecto de contribución al cambio climático por el proyecto objeto de este estudio ha de tener un enfoque necesariamente global que considere las distintas fases de su ciclo de vida (calculando las emisiones en cada fase).

2 METODOLOGÍA DE LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI

En este sentido, REE ha avanzado en la definición de instrumentos para la lucha contra el cambio climático en distintos ámbitos de su actividad y con distintos alcances.

- *"Adoptar un claro compromiso en la lucha contra el cambio climático, apostando por la eficiencia energética y la movilidad sostenible como pilares fundamentales.*
- *"Contribuir a un modelo energético sostenible, con mayor presencia de energías generadas por tecnologías limpias y eficiencia en el consumo eléctrico"*

Así, REE se ha dotado de herramientas de cálculo propias que permiten calcular la huella de carbono de sus actuaciones, que se centran en la estimación de las emisiones de GEI de las líneas eléctricas de transporte a lo largo de su ciclo de vida.

El cálculo de la "huella de carbono" es una herramienta de la que disponen las organizaciones para poder valorar el impacto total que su actividad tiene sobre el clima, en referencia a las emisiones de GEI. Se incluyen en su cálculo la cantidad total de estas emisiones causadas de manera directa o indirecta por:

- Un producto/servicio a lo largo del ciclo de vida del mismo (apoyado en la metodología de análisis del ciclo de vida), como es el caso que nos ocupa.
- Una organización durante un periodo de tiempo dado (generalmente un año).
- Un evento o un individuo.

El análisis de ciclo de vida (ACV) de un producto considera todas las etapas de la vida del mismo, desde la extracción y adquisición de la materia prima hasta su disposición final, pasando por la generación de energía, producción de materiales, transporte, fabricación, utilización y tratamiento al final de su vida útil.

En el caso de una línea eléctrica, las etapas y actividades consideradas en el cálculo de la huella de carbono durante su ciclo de vida de una línea eléctrica aérea se esquematizan en la figura siguiente.

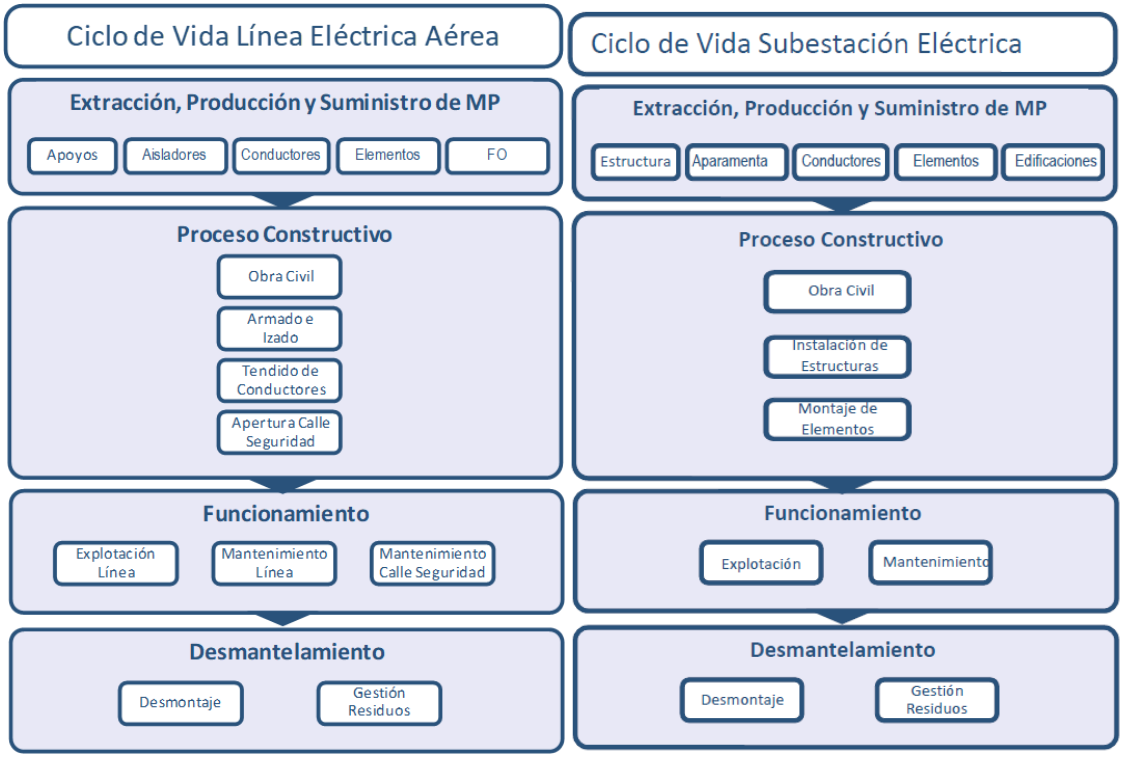


Figura 2. Ciclo de vida de las instalaciones eléctricas: línea y subestación eléctrica.

La metodología adoptada por REE para el análisis de ciclo de vida de una línea eléctrica aérea, subterránea y subestaciones está basada en los criterios establecidos en la norma ISO 14044 (Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y directrices. Diciembre 2006), considerando las siguientes etapas, procesos y actividades unitarios:

- Suministro de elementos y materiales: esta etapa contempla los procesos de fabricación y suministro de los apoyos, conductores, anclajes y otros elementos de la línea como los herrajes (cadenas, grapas, aisladores…), o la fibra óptica y los dispositivos salvapájaros, así como todos los elementos necesarios para la instalación de la línea subterránea y de la ampliación de la subestación.
- Construcción de la línea aérea, subterránea y ampliación de la subestación: incluye el transporte de los materiales y elementos a obra, los movimientos de maquinaria para la apertura de accesos y obra civil, el armado e izado, así como el tendido y apertura de

calles de seguridad. Respecto a la línea subterránea y a la ampliación de la subestación incluye la construcción de la zanja y de la ampliación de la plataforma de la subestación, respectivamente En esta etapa también se contemplan los desplazamientos de personal para la dirección y control de los distintos aspectos de la obra, así como la gestión de los residuos generados.

- Explotación: en esta etapa se incluyen los procesos y actividades relativos a la inspección y mantenimiento de la línea, así como el mantenimiento de las calles de seguridad. Los aspectos relativos al transporte de electricidad (balance eléctrico) no se han considerado en esta fase del proyecto.
- Desmantelamiento: en esta etapa las actividades se corresponden con las de un proceso constructivo inverso, utilizándose el mismo tipo de maquinaria, y considerando la gestión de los residuos generados en el desmantelamiento.

La metodología se fundamenta en la descomposición de cada etapa del ciclo de vida en procesos y actividades individuales. Para cada actividad se calculan las emisiones asociadas a cada *input* a partir de los datos de actividad y los factores de emisión (FE):

$$GEI_{actividad} = \Sigma Datos\ Actividad_{\ input} \times FE_{\ input}$$

El modelo de cálculo teórico de la huella de carbono desarrollado por REE aplica esta metodología para la estimación de la huella de carbono teórica de una línea eléctrica aérea y subterránea así como de la ampliación de la subestación, utilizando los datos del proyecto. Esta huella se calcula por tanto por agregación de las emisiones GEI de todas las actividades. En relación con este cálculo hay que tener en cuenta lo siguiente:

- En cada actividad individual se consideran todos los inputs relevantes en la generación directa o indirecta de emisiones GEI, tales como el consumo de combustibles, electricidad, calor, la incorporación de materiales y productos, el transporte, los desplazamientos de personal, o la creación o remoción de sumideros GEI. Los datos de actividad para cada input del modelo se obtienen del proyecto de ejecución de la línea y aplicando estándares típicos de rendimiento basados en valores históricos de proyectos anteriores de REE.

- Los factores de emisión del modelo teórico para cada input se obtienen a partir de fuentes de referencia, como las bases de datos Ecoinvent, y organismos de referencia como IPCC y GHG Protocol, identificando en cada caso la trazabilidad a la fuente.
- Para evitar una complejidad excesiva del modelo de cálculo, se establece un valor de corte para considerar únicamente los inputs que en cada actividad contribuyen de forma relevante a las emisiones GEI, hasta alcanzar el 98% de las mismas.
- En fase de construcción de las instalaciones, el principal residuo generado por el proyecto será la biomasa vegetal producida en los desbroces de vegetación necesarios, a la que se asocia un balance neto positivo de emisiones de GEI. Otros residuos generados en esta fase pueden ser reciclados (chatarra y restos de cables eléctricos) o su tratamiento (depósito en vertedero) prácticamente sólo genera emisiones durante su transporte.
- En fase de desmantelamiento, el acero y aluminio procedente del desmontaje se recicla, por lo que se considera que su contribución neta al balance de emisiones de GEI es negativa (se evitan las emisiones asociadas a la producción de sus materias primas).

3 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

En la tabla siguiente se recoge un desglose de la estimación de emisiones por tipo de procesos y fases del proyecto para la construcción, funcionamiento y desmantelamiento de la implantación de la línea eléctrica aérea-subterránea de 220 kV Mangraners- Peñalba a doble circuito, y la ampliación de la SE Peñalba.

Línea aérea

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Huella de Carbono
Línea Eléctrica Aérea

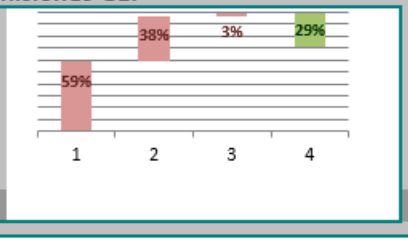
Versión: V1.0
Fecha: ##########

Cálculo Teórico Basado en Datos de Proyecto

Fecha:	13/12/2024
Línea Id:	MANGRANERS-PEÑA
Inicio:	SE MANGRANERS
Fin:	SE PEÑALBA
Tensión kV:	220
Tipo	Dúplex
Longitud km:	71,84
Vida Útil años:	40

Emisiones GEI

Etapa	tCO2eq
1 Suministro	18.414
2 Construcción	11.980
3 Explotación	1.053
4 Desmantelamientc	-9.190
TOTAL	22.258
Emisiones GEI/km	309,8



Desglose de Emisiones GEI

Cálculo Teórico	tCO2eq
0 Ciclo de Vida	**22.258**
1 Etapa: Suministro de Materiales y Elementos tCO2eq	**18.414**
1.1 Proceso: Producción de hormigón para cimentaciones	776
1.2 Proceso: Producción de apoyos y anclajes	8.138
1.3 Proceso: Producción de cables	8.789
1.4 Proceso: Producción de herrajes	712
2 Etapa: Construcción tCO2eq	**11.980**
2.1 Proceso: Transporte materiales y elementos a obra	156
2.2 Proceso: Obra Civil: Cimentación y Apertura de accesos	3.531
2.3 Proceso: Armado e Izado	55
2.4 Proceso: Tendido y Apertura de Calles	8.233
2.5 Proceso: Servicios	12
2.6 Proceso: Gestión de residuos	-8
3 Etapa: Explotación de la línea tCO2eq	**1.053**
3.1 Proceso: Inspecciones periódicas	17
3.2 Proceso: Mantenimiento de calles	111
3.3 Proceso: Mantenimiento preventivo	925
4 Etapa: Desmantelamiento tCO2eq	**-9.190**
4.1 Proceso: Desmontaje	3.511
4.2 Proceso: Gestión de residuos	-12.701

Línea subterránea

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Huella de Carbono
Línea Eléctrica Subterránea

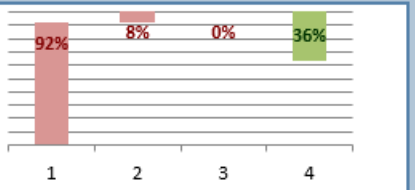
Versión: B2.0
Fecha: 29/06/2018

Cálculo Teórico Basado en Datos de Proyecto

Fecha:	13/12/2024
Línea Id:	MANGRANERS-PEÑA
Inicio:	SE MAGRANERS
Fin:	T-001
Tensión kV:	220
Circuitos:	2
Longitud km:	3,03
Vida Útil años:	40

Emisiones GEI

Etapa	tCO2eq
1 Suministro	13.757
2 Construcción	1.171
3 Explotación	1
4 Desmantelamient	-5.436
TOTAL	9.492
Emisiones GEI/km	3128,5



Desglose de Emisiones GEI

Cálculo Teórico	tCO2eq
0 Ciclo de Vida	**9.492**
1 Etapa: Suministro de Materiales y Elementos tCO2eq	13.757
1.1 Proceso Producción de cables	11.036
1.2 Proceso Producción de empalmes	12
1.3 Proceso Producción de terminales y elementos soporte	14
1.4 Proceso Producción de canalizaciones y separadores	1.838
1.5 Proceso Producción de cámaras y arquetas	46
1.6 Proceso Producción de señalizaciones.	0
1.7 Proceso Producción de materiales de relleno y terminación	812
2 Etapa: Construcción tCO2eq	1.171
2.1 Proceso Transporte materiales y elementos a obra	1.140
2.2 Proceso Obra Civil	1
2.4 Proceso Tendido	12
2.5 Proceso Servicios	5
2.6 Proceso Gestión de residuos	12
3 Etapa: Explotación de la línea tCO2eq	1
3.1 Proceso Mantenimiento correctivo	1
4 Etapa: Desmantelamiento tCO2eq	-5.436
4.1 Proceso Desmontaje	12
4.2 Proceso Gestión de residuos	-5.448

Ampliación subestación Peñalba

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Huella de Carbono
Subestación Eléctrica

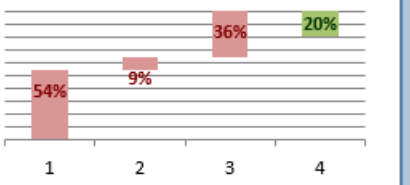
Versión: V2.1
Fecha: 15/12/2020

Cálculo Teórico Basado en Datos de Proyecto

Fecha:	13/12/2024
Id:	SE PEÑALBA
Lugar:	Peñalba
Tipo Instalación:	Intemper
Tensión kV:	220
Posiciones:	4
Vida Útil años:	40

Emisiones GEI

Etapa	tCO2eq
1 Suministro	5.820
2 Construcción	1.013
3 Explotación	3.912
4 Desmantelamient	-2.152
TOTAL	8.593
Emisiones GEI/Posi	2.148



Desglose de Emisiones GEI
Cálculo Teórico

			tCO2eq
0	**Ciclo de Vida**		**8.593**
1	**Etapa Suministro de Materiales y Elementos tCO2eq**		**5.820**
1.1	Proces	Producción de tubos y embarrados	144
1.2	Proces	Producción de cables conductores	39
1.3	Proces	Producción de cadenas aisladores	55
1.4	Proces	Producción de aisladores soporte	57
1.5	Proces	Producción de pararrayos	9
1.6	Proces	Producción de seccionador tripolar.	190
1.7	Proces	Producción de transformador intensidad	83
1.8	Proces	Producción de transformador de tensión capacitivo	32
1.9	Proces	Producción de interruptor tripolar	143
1.10	Proces	Producción de seccionador tripolar pantógrafo	107
1.11	Proces	Producción de estructuras	777
1.12	Proces	Producción de cables	26
1.13	Proces	Producción de cuadros y bastidores	824
1.14	Proces	Producción de trafo de potencia	2.931
1.15	Proces	Producción de reactancia	0
1.16	Proces	Producción de celda GIS	0
1.17	Proces	Producción de edificaciones prefabricadas	17
1.19	Proces	Producción de hormigón	386
2	**Etapa Construcción tCO2eq**		**1.013**
2.1	Proces	Transporte materiales y elementos a obra	951
2.2	Proces	Obra Civil	47
2.3	Proces	Servicios	17
2.4	Proces	Gestión de residuos	-2
3	**Etapa Explotación de la línea tCO2eq**		**3.912**
3.1	Proces	Consumo Energía	2.323
3.2	Proces	Mantenimiento	1.589
4	**Etapa Desmantelamiento tCO2eq**		**-2.152**
4.1	Proces	Desmontaje	43
4.2	Proces	Gestión de residuos	-2.195

4 DATOS POR ETAPA

4.1 Suministro

L 220 kV Mangraners-Peñalba

Tramo aéreo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA — Huella de Carbono — Línea Eléctrica Aérea					Teórico		tCO2eq	Real		tCO2eq
1	Etapa: Producción y Suministro de Materiales y Elementos						18.414			18.414
	Elementos	Categorías		Tensión	Unidad	Valor	kgCO2eq	Unidad	Valor	kgCO2eq
1.1.1	lucción de hormigón para cimentaci	En masa			m3	4.333	775.607	m3		775.607
		Armado			m3		0	m3		0
1.2.1	Producción de apoyos				kg	2.182.118	7.833.804	kg		7.833.804
1.2.2	Producción de anclajes				kg	84.608	303.743	kg		303.743
1.3.1	Producción de Conductores	HAWK			kg		0	kg		0
		GULL			kg		0	kg		0
		CONDOR			kg	1.098.220	8.114.265	kg		8.114.265
		CARDINAL			kg		0	kg		0
		LAPWING			kg		0	kg		0
		RAIL			kg		0	kg		0
1.3.1	Producción de Cables de Tierra				m	72.268	101.175	m3		101.175
1.3.2	Producción de Cables de Fibra Optica				m	74.428	573.096	m3		573.096
1.4.1	Cadenas	Amarre	D Triplex	Todas	Ud		0	Ud		0
			D Duplex	400	Ud		0	Ud		0
			D Duplex P	400	Ud		0	Ud		0
			D Duplex	220	Ud	756	130.909	Ud		130.909
			D Duplex P	220	Ud		0	Ud		0
			S Duplex P	220	Ud		0	Ud		0
			Simplex	66-132	Ud		0	Ud		0
		Suspensión	S Triplex	400	Ud		0	Ud		0
			D Duplex	400	Ud		0	Ud		0
			S Duplex	400	Ud		0	Ud		0
			S Duplex	220	Ud	408	30.816	Ud		30.816
			S Simplex	66-132	Ud		0	Ud		0
	Grapas	Amarre	HAWK		Ud		0	Ud		0
			GULL		Ud		0	Ud		0
			CONDOR		Ud	110	8.374	Ud		8.374
			CARDINAL		Ud		0	Ud		0
			LAPWING		Ud		0	Ud		0
			RAIL		Ud		0	Ud		0
		Suspensión	HAWK		Ud		0	Ud		0
			GULL		Ud		0	Ud		0
			CONDOR		Ud	8	745	Ud		745
			CARDINAL		Ud		0	Ud		0
			LAPWING		Ud		0	Ud		0
			RAIL		Ud		0	Ud		0
	Aisladores	Vidrio	E-120		Ud		0	Ud		0
			E-160		Ud		0	Ud		0
			E-201		Ud		0	Ud		0
		Composite	Tipo 9	400	Ud		0	Ud		0
			Tipo 4	400	Ud		0	Ud		0
			Tipo 11	220	Ud	2.328	196.344	Ud		196.344
			Tipo 21	132	Ud		0	Ud		0
	Cadenas FO	Amarre			Ud	64	10.472	Ud		10.472
		Suspensión			Ud	108	903	Ud		903
	Cadenas CT	Amarre			Ud	64	9.710	Ud		9.710
		Suspensión			Ud	108	9.177	Ud		9.177

	Amortiguador	Conductor		Ud		0	Ud		0
		Fibra óptica		Ud	8.208	99.309	Ud		99.309
		Cable de tierra		Ud		0	Ud		0
	Separador rigido	Duplex		Ud	5.745	73.306	Ud		73.306
		Triplex		Ud		0	Ud		0
	Amortiguador-separador	Triplex		Ud		0	Ud		0
	Varilla preform. Amort.	Unica		Ud	18	100	Ud		100
	Empalme conductor	Compresión		Ud	315	12.789	Ud		12.789
	Contrapeso	10kg		Ud	900	33.300	Ud		33.300
	Tapones terminales	Unica		Ud	432	1.067	Ud		1.067
	Salvapájaros	Espiral		Ud	722	1.126	Ud		1.126
		Nuevo		Ud	9.232	20.126	Ud		20.126
	Balizas	Unica		Ud	58	963	Ud		963
	Placas de señalización	Unica		Ud	338	122	Ud		122
	Peldaños	Unica		Ud	10.975	58.936	Ud		58.936
	Anillos de tierras	12mm		m	13.680	12.134	m		12.134
	Grapas tierras	Unica		Ud	1.368	1.614	Ud		1.614

Tramo subterráneo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Huella de Carbono

Línea Subterránea

				Teórico		tCO2eq
1	**Etapa: Producción y Suministro de Materiales y Elementos**					**13.757**
	Elementos	**Categorías**	**Tensió**	**Unidad**	**Valor**	**kgCO2e**
1.1.1	**Cables Conductores**	1000 Al + H135	66	m		0
		1000 Al + H135 (AS)	66	m		0
		1200Al + H135	132	m		0
		1200Al + H135 (AS)	132	m		0
		2000 Cu + T375	220	m		0
		2000 Cu + T375 (AS)	220	m		0
		2500 Cu + T375	220	m	19.174	11.009.255
		2500 Cu + T375 (AS)	220	m		0
1.1.2	**Cables de Tierra**	Cable single point 150	Todas	m		0
		Cable single point 150 (AS)	Todas	m		0
		Cable single point 240	Todas	m		0
		Cable single point 240 (AS)	Todas	m	2.199	25.130
1.1.3	**Cables de Fibra Optica**	Dieléctrico Multitubo 12FO		m		0
		Dieléctrico Multitubo 24FO		m		0
		Dieléctrico Multitubo 48FO		m	3.213	1.517
		Dieléctrico Multitubo 96FO		m		0
1.2.1	**Empalmes**	1200 Al + pantalla hilos200	66	Ud		0
		1600Al +pantalla hilos 200	132	Ud		0
		2000 + pantalla tubo 375	220	Ud		0
		2500 + pantalla tubo 375	220	Ud	24	11.505
1.3.1	**Terminales Exteriores**	1000Al+ H135 PV	66	Ud		0
		1200Al + H135 Grado PV	132	Ud		0
		2000 + T375 Grado PIII	220	Ud		0
		2500 + T375 Grado PIII	220	Ud	12	13.883
		2000 + T375 Grado PIV	220	Ud		0
		2500 + T375 Grado PIV	220	Ud		0
		2000 + T375 Grado PV	220	Ud		0
		2500 + T375 Grado PV	220	Ud		0
1.3.2	**Terminales GIS**	1200 Al + H200	66	Ud		0
		1600 Al + H200	132	Ud		0
		2000 + T375	220	Ud		0
		2500 +T375	220	Ud		0

1.3.3	Soportes GIS	LSS007	132	Ud		0
		LSS008	Todas	Ud		0
		LSS010	66	Ud		0
		LSS013	220	Ud		0
		LSS014	Todas	Ud		0
1.3.4	Bridas	Unipolares (Subida)	66	Ud		0
		Tripolares (Sótano/Canal)	66	Ud		0
		Unipolares (Subida)	132	Ud		0
		Tripolares (Sótano/Canal)	132	Ud		0
		Unipolares (Subida)	220	Ud		0
		Tripolares (Sótano/Canal)	220	Ud		0
1.4.1	Canalizaciones	110 mm	Todas	m		0
		160 mm	66	m		0
		200 mm	132	m		0
		250 mm	220	m	3.034	163.012
		315 mm	220	m		0
1.4.2	Tubos Perforaciones	SDR 11 40		m		0
		SDR 11 110		m		0
		SDR 11 125		m		0
		SDR 11 160		m		0
		SDR 11 200		m		0
		SDR 11 250		m		0
		SDR 11 315		m		0
		SDR 11 500		m		0
		SDR 11 560		m		0
		SDR 11 630		m		0
		SDR 17 40		m		0
		SDR 17 110		m	6.068	131.393
		SDR 17 125		m		0
		SDR 17 160		m		0
		SDR 17 200		m		0
		SDR 17 250		m	9.102	1.456.088
		SDR 17 315		m		0
		SDR 17 500		m		0
1.4.3	Tubos Telecomunicaciones	**Monotubo 1x40x3**		m	9.102	14.553
		Cuatritubo 4x40x3		m		0
1.4.4	Separadores	Separador 3T160+2T110	66	m		0
		Separador 3T160/200/250	132	m		0
		Separador 3T200+2T110	220	m		0
		Separador 3T250+2T110	**220**	m	3.034	12.431
		Separador 4T200	220	m		0
		Separador 6T200	220	m		0
1.5.1	Cámaras de Empalme	Modular SC 132	132	Ud		0
		Modular DC 132	132	Ud		0
		Modular SC 220	220	Ud		0
		Modular DC 220	220	Ud	4	43.159
		Monobloque 1L 66	66	Ud		0
		Monobloque 2L 66	66	Ud		0
		Monobloque 1L 132	132	Ud		0
		Monobloque 2L 132	132	Ud		0
		Monobloque SC 132	132	Ud		0
		Monobloque DC 132	132	Ud		0
		Monobloque 1L 220	220	Ud		0
		Monobloque 2L 220	220	Ud		0
		Monobloque SC 220	220	Ud		0
		Monobloque DC 220	220	Ud		0
1.5.2	Arquetas de Telecomunicaciones	Arqueta Sencilla PP-Acero		Ud		0
		Arqueta Doble PP-Acero		Ud		0
		Arqueta Sencilla PRFV		Ud		0
		Arqueta Doble PRFV		Ud	11	2.574
1.6.1	Cinta	Cinta PEBD	Todas	m		0
1.7.1	Hormigón	Hormigón baja resistencia en masa		m3	3.393	413.969
1.7.2	Baldosas de cemento	Baldosas de cemento		m2	10.704	378.336
1.7.3	Asfalto	Asfalto		m2	3.670	19.451
1.8.1	Zanja	Doble Tresbolillo LSZ016	66	m		
		Simple Tresbolillo LSZ017	66	m		
		Doble Tresbolillo LSZ006	132	m		
		Simple Tresbolillo LSZ007	132	m		
		Doble Tresbolillo LSZ001	220	m	2.905	
		Simple Tresbolillo LSZ002	220	m	154	

Ampliación SE Peñalba

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Huella de Carbono

Subestación Eléctrica

							Teórico	tCO2eq
1	Etapa: Producción y Suministro de Materiales y Elementos							5.820
	Elementos	Categorías	Tensión	Fuente de Datos Teóricos	Fuente de Datos Real	Unidad	Valor	kgCO2eq
1.1.1	Tubos Embarrados Principales	AlMgSiO, 5 F22. 250/228 mm	400	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	240	71.280
		AlMgSiO, 5 F22. 200/184 mm	220	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	420	72.879
1.1.2	Tubos Embarrados Aparellaje	AlMgSiO, 5 F22. 63/47 mm		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		AlMgSiO, 5 F22. 100/88 mm		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		AlMgSiO, 5 F22. 120/104 mm		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		AlMgSiO, 5 F22. 150/134 mm		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
1.1.3	Cables Conductores	LAPWING		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	1.200	26.520
		RAIL		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	900	12.060
		COWSLIP		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		CARDINAL		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		CONDOR		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		CURLEW		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		ALUMOWELD 7/7		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		GLADIOLUS		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		BLUEBIRD		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
1.1.4	Cadenas de Aisladores	CA Vidrio		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	72	55.255
		CE Vidrio		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		CA Polimérica		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		CE Polimérica		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
1.2.1	Aisladores Soporte	C16-1425	400	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	21	15.790
		C8-1425	400	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	28	16.731
		C6-1050	220	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	54	24.469
1.2.2	Pararrayos Autoválvula	Autoválvula tipo 3EL2 360 SIEMENS	400	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	18	8.676
1.2.3	Seccionador tripolar rotativo	Seccionador tres columnas composite	420	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Seccionador tres columnas porcelana	420	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	6	145.982
		Seccionador tres columnas porcelana	245	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	4	43.735
1.2.4	Transformador de Intensidad	Transformador de Intensidad	420	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	12	49.416
		Transformador de Intensidad	245	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	15	34.002
1.2.5	Transformador de Tensión Cap	Transformdor Tensión Capacitivo		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	22	31.900
1.2.6	Interruptor Tripolar	Interruptor Tripolar SF6	420	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	4	90.277
		Interruptor Tripolar SF6	245	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	5	52.632
1.2.7	Seccionador Tripolar Pantógra	Seccionador tripolar pantógrafo	420	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	4	34.967
		Seccionador tripolar pantógrafo	245	Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	10	72.187
1.3.1	Estructura Principal	Columna Pórtico EP1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	16	515.013
		Viga Pórtico Principal EP2		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	8	115.123
		Suplemento Viga Pórtico Principal EP3		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Columna Pórtico con Cruceta EP4		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Cruceta Amarre Columna Pórtico EP5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Columna Pórtico EP6		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Columna Pórtico Transversal EP7		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Columna Pórtico Transversal Pendiente EP7B		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Viga Pórtico Pendiente EP10		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Columna pórtico muro cortafuegos EP11		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Viga pórtico muro cortafuegos EP12		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Columna Soporte Punta Franklin EP13		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
1.3.2	Estructura Aparellaje	Estructura Soporte Polo Interruptor E1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	9	6.790
		Plataforma Polo Interruptor E1P		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Estructura Soporte Polo Seccionador Rotativo E2		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	24	39.568
		Estructura Soporte Polo Seccionador Rotativo E2A		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Estructura Soporte Polo Seccionador Pantógrafo E5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Estructura Soporte Trafo Intensidad E7		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	24	36.195
		Estructura Soporte Trafo Tensión capacitivo E8		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	24	33.293
		Estructura Soporte Trafo Tensión capacitivo E8A		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Estructura Soporte Pararrayos Autoválvula E11		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud	24	31.100
		Estructura soporte para columna de aislador C8-1425 E12		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Estructura pórtico conjunto trifásicoembarrado principal E13		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
1.3.3	Estructura Secundaria	Soporte proyectores, alumbrado emergencia y toma fuerza		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
		Estructura pórtico definición de gálibo ES3		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	Ud		0
1.4.1	Cables de Tierra	Cable Cu 120 mm2 desnudo		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		Cable Cu 35 mm2 desnudo		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		Cable Cu 120 mm2 aislado		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		Cable Cu 16 mm3 aislado		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		Cable Cu 240 mm2 desnudo		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		Cable Cu 120 mm2 desnudo extraflexible		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
1.4.2	Cables de Control	4 x 1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	1.200	335
		7 x 1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	1.200	444
		10 x 1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	700	322
		14 x 1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	900	524
		19 x 1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		4p x 1		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		2 x 2,5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	400	124
		4 x 2,5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	1.600	737
		7 x 2,5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	2.100	1.444
		10 x 2,5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	80	73
		14 x 2,5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	900	1.096
		19 x 2,5		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	2.600	4.152
		2 x 4		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	2.000	800
		4 x 4		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	3.000	1.927
		7 x 4		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	60	60
		2 x 6		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		4 x 6		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m	2.600	2.300
		6 x 6		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0
		10 x 6		Archivo normalización mediciones M	Actualización mediciones	m		0

1.4.3	Cables de Fuerza	2 x 6		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		1 x 240		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		2 x 10		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m	1.000	853
		1 x 300		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		2 x 16		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4 x 10		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m	300	406
		2 x 25		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4 x 16		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		2 x 35		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m	1.600	4.222
		4 x 25		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		2 x 50		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4 x 35		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m	300	1.294
		1 X 70		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m	500	1.025
		4 x 50		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m	700	4.218
		1 X 95		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		1 X 120		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		1 X 150		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
1.4.4	Cables Comunicaciones	Cable COAXIAL RG-11		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable F.O. MONOMODO 12 F		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable F.O. MONOMODO 24 F		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable F.O. MONOMODO 48 F		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable F.O. MONOMODO 96 F		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable F.O. MULTIMODO 16 F		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable F.O. MULTIMODO 24 F		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable F.O. MULTIMODO 32 F		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable EAP 2x5x0,64		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable EAP 2x6x0,9		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable EAP 25x0,64		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable EAP/SP 6x0,64		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable EAP/SP 10x0,64		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable EAP/SP 25x0,64		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4p S/FTP CAT-7		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		UTP CAT-5e		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
1.4.5	Cables Seguridad	Cable para incendio antirroedores armado 1 x 2 x 1,5 mr		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable antirroedores trenzado, armado 2 x 2 x 1,5 mm2 p		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable apantallado, trenzado 1 x 2 x 1,5 mm2 para detect		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable apantallado 2 x 0,75 + 6 x 0,22 mm2 para detector		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable antirroedores armado corona acero RG-59 para		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable RG-59 para señal de vídeo (cableado interior).		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable antirroedores armado corona RG-11 para señal c		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable UTP categoría 5 (cableado en interior).		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable antirroedores armado corona 2 x 2,5 mm2 +TT 0		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable 2 x 2,5 mm2 +TT para alimentación (cableado int		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable 3 x 2,5 mm2 +TT para alimentación (cableado int		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Manguera de f.o.multimodo 8 fibras 50/125 µm. con pro		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Manguera de f.o.multimodo 16 fibras 62,5/125 µm. con		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable exterior de telemetría. Tipo cable 2 pares trenzad		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable exterior para lectores de accesos. Trenzado por		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable para lectores de acceso. Manguera 4 x 2 x 1 mm2		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		Cable exterior de Megafonía. 2 x 1,5 mm2 trenzado y ap		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		2x2,5 mm2 armado alimentaciones		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		7x2,5 mm2 apantallado		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		2x4 mm2 apantallado		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4x4 mm2 apantallado		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
1.4.6	Cables Alumbrado y Fuerza	2 x 2,5		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		3 x 2,5		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		5x2,5		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		1 x 4		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		3 x 4		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4 x 4		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		2 x 6		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		3 x 6		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4 x 6		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0
		4 x 10		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m		0

1.5.1	Cuadros Servicios Auxiliare	Cuadro Principal de c.a. 400/230 V. (CPCA M1) 1300x6	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	ud	1	316
		Cuadro Principal de c.a. 400/230 V. (CPCA M2) 600x6	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	1	155
		Cuadro Principal de c.c. 125 V. (CPCC M1) 1100x600	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	1	316
		Cuadro Principal de c.c. 125 V. (CPCC M2) 600x600	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	1	155
		Cuadro de distrib. 400/230 V c.a. comunic. (CDCM) 100	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	2	449
		Cuadro general de alumbrado (CGAL) 800x450	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Cuadro de fuerza y climatización (CDFC) 800x450	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Cuadro de distribución 48 V c.c. en edificio (CP48) 800	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	4	846
		Cuadro de distribución 48 V c.c. en caseta (CD48) 600	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Cuadro de c.a. caseta (CDCA-n) 1000x450	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	4	898
1.5.2	Cuadros seguridad y comun	Armario ServIP pivotante (800x600)	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Servidor IP principal edificio (800x600)	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Rack de Seguridad Física (Interior y Perimetral)	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Armario CCS (1000x800)	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Armario SDH (800x600)	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Armario repartidor ROM Fibra Multimodo tipo Nexans	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Armario repartidor FO monomodo RACK 48 fibras (60	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Armario repartidor FO multimodo RACK 24 fibras (600	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Armario OP y TP RD-40 (800x600)	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Armario BAO (800x800)	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
1.5.3	Mesa Control	Mesa pupitre dos cuerpos 2000x800 y 1400x800	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
1.5.4	Cuadro Cargador Baterías	Equipo Cargador fuerza y control 125 V c.c. + batería	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	2	583.150
		Equipo Cargador fuerza y control 48 V c.c. + batería	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
1.5.5	Bastidores Relés	Bastidor de relés en caseta	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	4	237.338
1.5.6	Protección de Barras	PDB en caseta	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Protección de Líneas	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Protección interruptores	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
1.6.1	Trafos de Potencia	Transformador Trifásico 400/110 kV - 300MVA	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Autotransformador Monofásico 400/220 kV - 200MV	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	6	2.931.388
		Autotransformador Trifásico 400/132 kV - 450MVA	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Autotransformador Trifásico 400/200 kV - 500MVA	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0

1.7.1	Reactancias	Reactancia trifásica 400 kV 150MVAr	400	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Reactancia trifásica 220kV 100 MVAr	220	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Reactancia trifásica 132kV 36 MVAr	231	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Reactancia trifásica 66kV 6 MVAr	66	Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
1.8.1	Celdas GIS	Celda Blindada GIS 145 IM		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Celda Blindada GIS 245 DB		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
1.9.1	Edificaciones	Edificio Control		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud		0
		Caseta Relés 5000		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	Ud	3	16.849
1.10	Hormigón	Cimentaciones		Archivo normalización medicion	Actualización medicione	m3	1.756	386.250

4.2 Construcción

L 220 kV Mangraners-Peñalba

Tramo aéreo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA — Huella de Carbono — Línea Eléctrica Aérea

			Teórico		tCO2eq
2	Etapa: Construcción				11.980
2.1	Transporte materiales a obra	Categorías	km	kg	kgCO2eq
2.1.1	Transporte de los apoyos	Medina del Campo (MADE)		727.373	0
		Torrejón de Ardoz (FUNTAM)	442	727.373	29.915
		Utrera (EUCOMSA)		727.373	0
2.1.2	Transporte de los anclajes	Medina del Campo (MADE)	0	28.203	0
		Torrejón de Ardoz (FUNTAM)	442	28.203	1.160
		Utrera (EUCOMSA)	0	28.203	0
2.1.3	Transporte de los conductores	Pamplona (INCASA-CABELTE)	325	366.073	11.071
		Oporto (Solicabel)		366.073	0
		Ugarte, Navarra (Trefinasa)		366.073	0
2.1.4	Transporte CT	Pamplona (INCASA-CABELTE)	325	9.395	284
		Oporto (Solicabel)	0	9.395	0
		Ugarte, Navarra (Trefinasa	0	9.395	0
2.1.5	Transporte FO	Cabelte en Pamplona		16.945	0
		Prismian en Vilanova i la Geltru	124	16.945	196
		Draca en Maliaño (Santander)		16.945	0
2.1.6	Transporte de herrajes	Mudarra	591	150.688	8.287
2.1.7	Transporte del hormigón (m3)	Planta hormigón	75	4.333	105.454

2.2	Obra Civil y apertura de accesos	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.2.1	Excavadora para cimentación	Volúmen cimentación	m3	4.080	88.324
2.2.2	Uso TT movimiento personal er	nº Apoyos	Ud	171	1.367
2.2.3	Excavadora para apertura de a	Longitud accesos	km	3.866	3.347.416
2.2.4	Camión grúa movimiento mater	nº Apoyos	Ud	171	2.776
2.2.5	Desbroce y Tala de accesos	Superficie	Ha	1	
		Uso tala manual	%	50%	130
		Uso tala mecanizada	%	50%	168
2.2.6	Remoción de arbolado	Eucalipto	pie		0
		Pino	pie	50	43.650
		Otros	pie		0
2.2.7	Excavación zanjas de tomas de	nº Apoyos	Ud	171	47.383
2.3	Armado e Izado	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.3.1	Uso TT movimiento personal er	nº Apoyos	Ud	171	
		Uso grúa	%	90%	2.460
		Uso pluma	%	10%	137
2.3.2	amión grúa movimiento material	kg Apoyos	kg	2.182.118	
		Uso grúa	%	90%	3.986
		Uso pluma	%	10%	974
2.3.3	Uso de Grúa / Pluma armado e	kg Apoyos	kg	2.182.118	
		Uso grúa	%	90%	46.500
		Uso pluma	%	10%	1.137

2.4	Tendido y Apertura de Calles	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.4.1	Uso TT movimiento personal er	Dúplex	km	71,84	1.435
2.4.2	Camión grúa movimiento mater	Dúplex	km	71,84	2.624
2.4.3	Uso de cabestrante/ tiro-freno	km Linea	km	71,84	1.944
2.4.5	Desbroce y Tala de calles	Superficie	Ha	55	
		Uso tala manual	%	30%	4.893
		Uso tala mecánica	%	70%	14.794
2.4.6	Remoción de arbolado	Eucalipto	pie		0
		Pino	pie	40	34.920
		Otros	pie	4.000	8.172.000
2.5	Servicios	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.5.1	Uso TT movimiento personal er	Semanas obra	Semanas	51	
		Director facultativo			658
		Supervisor de obra			3.290
		Técnico de SyS			263
		Técnico de permisos			4.605
		Técnico medio ambiente			3.290
		Semanas Arqueólogo	Semanas	18	232
2.6	Gestión de Residuos	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.6.1	Gestión de Residuos	Plásticos (inc tpte)	kg	0	0
		Urbanos (inc tpte)	kg	1.414	643
		Escombros (inc tpte)	m3	0	0
		Excedentes excavación (inc tp	m3	3.300	3.689
		Reciclado acero (inc tpte)	kg	7.184	-12.140
		Reciclado papel/cartón	kg	144	-9

Tramo subterráneo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA — Huella de Carbono — Línea Eléctrica Subterránea — Teórico

2	Etapa: Construcción				tCO2eq 1.171
2.1	Transporte materiales a obra	Categorías	km	kg	kgCO2eq
2.1.1.	Transporte de conductores	Distancia a suministrador	2.300	3.900.024	834.664
2.1.2	Transporte de cable de tierra	Distancia a suministrador	1.750	10.096	1.644
2.1.3	Transporte FO	Pamplona (INCASA-CABELTE)	295	319	9
		Oporto (Solicabel)		319	0
		Ugarte, Navarra (Trefinasa)		319	0
2.1.4	Transporte empalmes	Distancia a suministrador	2.700	3.000	754
2.1.5	Transporte terminales exteriores	Distancia a suministrador	2.700	5.280	1.327
2.1.6	Transporte terminales GIS	Distancia a suministrador	2.700	0	0
2.1.7	Transporte canalizaciones y Elementos	Distancia a suministrador	1.500	757.021	105.661
2.1.8	Transporte cámaras de empalme	Distancia a suministrador	1.500	279.631	39.030
2.1.9	Transporte arquetas telecomunicacione	Distancia a suministrador	1.500	517	72
2.1.10	Transporte marítimo de materiales	Hasta puerto destino	197	4.956.526	48.822
2.1.11	Transporte del hormigón (m3)	Planta hormigón	75	3.393	82.582
2.1.12	Transpòrte baldosas cemento	Distancia a suministrador	100	1.819.748	16.933
2.1.13	Transpòrte asfalto	Distancia a suministrador	100	902.820	8.401
2.2	Obra civil	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.2.1	Excavadora para apertura de zanjas	Apertura de zanjas	m	62	391
2.2.2	Camión pluma instalación tubos	Instalación tubos	m	62	224
2.2.3	Máquina perforaciones dirigidas	Perforaciones dirigidas	Perf		0
2.2.4	Excavadora perforaciones dirigidas	Perforaciones dirigidas	Perf	0	0
2.2.5	Grúa perforaciones dirigidas	Perforaciones dirigidas	Perf	0	0
2.2.6	Excavadora cámaras empalme	Cámaras de empalme	m3	371	319
2.2.7	Grúa instalación cámaras de empalme	Cámaras de empalme	Ud	4	325
2.2.8	Apisonadora terminación	Terminación	m		0
2.2.9	Extendedora asfalto en terminación	Terminación	m		0
2.3	Tendido	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.3.1	Camión pluma movimiento materiales	Tendido subterráneo	km	3	5.726
2.3.2	Uso de cabestrante/ tiro-freno	Tendido subterráneo	km	3	6.363

2.4	Servicios	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.4.1	Uso TT movimiento personal en obra	Semanas obra	Semanas	20				
		Director facultativo			258			258
		Supervisor de obra			1.290			1.290
		Técnico de SyS			103			103
		Técnico medio ambiente			1.806			1.806
		Técnico medio ambiente			1.290			1.290
		Semanas Arqueólogo	Semanas	20	258			258
2.5	Gestión de Residuos	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.5.1	Gestión de Residuos	Plásticos (inc tpte)	kg	1.815	154	kg		154
		Urbanos (inc tpte)	kg	233	106	kg		106
		Escombros (inc tpte)	m3	121	2.539	m3		2.539
		Excedentes excavación (inc tpte)	m3	8.648	9.668	m3		9.668
		Reciclado acero (inc tpte)	kg	0	0	kg		0
		Reciclado papel/cartón	kg	2	0	kg		0
		Residuos peligrosos	kg	0	0	kg		0
		Tierras contaminadas	m3	0	3	m3		3
		Maderas y resid veg	kg	0	0	kg		0

Ampliación SE Peñalba

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA — Huella de Carbo

Subestación Eléctrica — Teórico — tCO2eq

2	Etapa: Construcción				1.013
2.1	Transporte materiales a obra	Categorías	km	kg	kgCO2eq
2.1.1	Transporte carretera tubos y embarrados	Distancia a suministr	1.500	8.599	1.200
2.1.2	Transporte carretera conductores	Distancia a suministr	1.500	4.638	647
2.1.3	Transporte carretera cadenas aisladores	Distancia a suministr	1.500	9.936	1.387
2.1.4	Transporte carretera aisladores soporte	Distancia a suministr	1.500	11.445	1.597
2.1.5	Transporte carretera pararrayos	Distancia a suministr	1.500	1.742	243
2.1.6	Transporte carretera seccionador tripolar	Distancia a suministr	1.500	64.210	8.962
2.1.7	Transporte carretera transformador intensid	Distancia a suministr	1.500	22.080	3.082
2.1.8	Transporte carretera transformador de tensi	Distancia a suministr	1.500	10.359	1.446
2.1.9	Transporte carretera interruptor tripolar	Distancia a suministr	1.500	33.357	4.656
2.1.9	Transporte marítimo interruptor tripolar	Distancia a suministr	19.000	33.357	8.131
2.1.10	Transporte carretera seccionador tripolar pa	Distancia a suministr	1.500	35.866	5.006
2.1.11	Transporte carretera estructuras	Distancia a suministr	1.500	210.022	390.851
2.1.12	Transporte carretera cables	Distancia a suministr	1.500	10.537	1.471
2.1.13	Transporte carretera cuadros y bastidores	Distancia a suministr	1.500	11.639	1.625
2.1.14	Transporte carretera trafo de potencia	Distancia a suministr	1.500	1.110.000	154.928
2.1.14	Transporte marítimo trafo de potencia	Distancia a suministr	19.000	1.110.000	270.585
2.1.15	Transporte carretera reactancia	Distancia a suministr	1.500	0	0
2.1.15	Transporte marítimo reactancia	Distancia a suministr	19.000	0	0
2.1.16	Transporte carretera celda GIS	Distancia a suministr	1.500	0	0
2.1.16	Transporte marítimo celda GIS	Distancia a suministr	19.000	0	0
2.1.17	Transporte carretera edificaciones prefabric	Distancia a suministr	1.500	139.248	19.436
2.1.18	Transporte marítimo de materiales	Hasta puerto destino	1.000	2.547.792	32.688
2.1.19	Transporte del hormigón (m3)	Planta hormigón	75	1.756	42.729

2.2	Obra civil	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.2.1	Excavadora	Movimiento de tierra:	h	520	9.850
2.2.2	Compactadora	Movimiento de tierra:	h	256	1.732
2.2.3	Camión	Movimiento de tierra:	h	172	1.862
2.2.4	Excavadora	Cimentaciones	h	1.200	22.730
2.2.5	Grúa	Montaje	h	800	10.824
2.3	Servicios	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.3.1	Uso TT movimiento personal en obra	Semanas obra	Semanas	17	
		Director facultativo			877
		Supervisor de obra			4.386
		Técnico de SyS			1.754
		Técnico medio ambi			4.386
		Técnico medio ambi			4.386
		Semanas Arqueólog	Semanas	8	1.032
2.5	Gestión de Residuos	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
2.5.1	Gestión de Residuos	Plásticos (inc tpte)	kg	268	23
		Urbanos (inc tpte)	kg	532	242
		Escombros (inc tpte)	m3	16	336
		Excedentes excavac	m3	2.507	2.802
		Reciclado acero (inc	kg	3.489	-5.896
		Reciclado papel/car	kg	251	-16
		Residuos peligrosos	kg	24	4
		Tierras contaminada	m3	11	788
		Maderas y resid veg	kg	0	0

4.3 Explotación

L 220 kV Mangraners-Peñalba

Tramo aéreo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA — Huella de Carbono — Línea Eléctrica Aérea — Teórico — tCO2eq

3	Etapa: Explotación				1.053
3.1	Inspecciones periódicas	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
3.1.1	Inspección intensiva aérea IAI	km Linea	km	71,84	14.465
3.1.2	Inspección visual y termográfica IVT	km Linea	km	71,84	1.323
3.1.3	Inspección aérea normal IA	km Linea	km	71,84	1.280
3.1.4	Inspección intensiva a pie IP	km Linea	km	71,84	185
3.1.5	Inspección normal a pie IP	km Linea	km	71,84	185
3.2	Mantenimiento de Calles	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
3.2.1	Uso TT movimiento personal	Superficie	km	55	16.572
3.2.2	Desbroce y Tala de calles	Superficie	Ha	55	
		Uso tala manual	%	50%	19.134
		Uso desbrozadora	%	25%	15.845
		Uso de astilladora	%	25%	59.419
3.3	Mantenimiento Preventivo	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
3.3.1	Reposición periódica de elementos				925.073

Tramo subterráneo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Huella de Carbono

Línea Eléctrica Subterránea | Teórico | tCO2eq

3	Etapa: Explotación				1
3.1	Mantenimiento Correctivo	Categorías	Correctivo	Valor Base	kgCO2eq
3.1.1	Suministro de materiales y elementos		0,005%	13.756.916	688
3.1.2	Transporte de materiales		0,005%	1.114.563	56
3.1.3	Obra civil		0,005%	1.259	0
3.1.4	Tendido		0,005%	12.089	1
3.1.5	Servicios		0,005%	5.005	0
3.1.6	Gestión de residuos		0,005%	12.470	1

Ampliación SE Peñalba

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Huella de Carbono

Subestación Eléctrica | Teórico | tCO2eq

3	Etapa: Explotación				3.912
3.1	Consumo Energía	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
3.1.1	Climatización y equipos de control	Subestación Eléctrica	kWh	0	0
3.1.2	Refrigeración Trafos	Transformador Trifásico 400/110 kV - 300MVA	kWh	0	0
		Autotransformador Monofásico 400/220 kV - 200MVA	kWh	8.094.240	2.323.047
		Autotransformador Trifásico 400/132 kV - 450MVA	kWh	0	0
		Autotransformador Trifásico 400/200 kV - 500MVA	kWh	0	0
3.2	Mantenimiento	Categorías	Correctivo	Valor Base	kgCO2eq
3.2.1	Fuga SF6		0,5%	334	1.567.779
3.2.1	Reposición SF6		0,5%	334	8.006
3.2.2	Revisiones periódicas interruptores		11%	3	681
3.2.3	Revisión anual Interruptor de Rea y Trafos		100%	6	12.384

4.4 Desmantelamiento

L 220 kV Mangraners-Peñalba

Tramo aéreo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	Huella de Carbono Línea Eléctrica Aérea		Teórico		tCO2eq
4	Etapa: Desmantelamiento				-9.190
4.1	Desmontaje	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
4.1.1	Uso TT movimiento personal en obra				17.736
4.1.2	Uso de camión grúa				10.361
4.1.3	Uso de excavadora				3.483.123
4.2	Resíduos	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
4.2.1	Gestión escombros		kg	2.859.780	40.037
4.2.2	Reciclado de acero		kg	2.745.119	-4.639.251
4.2.3	Reciclado de aluminio		kg	811.002	-8.101.912

Tramo subterráneo

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	Huella de Carbono Línea Eléctrica Subtrránea		Teórico		tCO2eq
4	Etapa: Desmantelamiento				-5.436
4.1	Desmontaje	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
4.1.1	Uso de camión pluma				5.726
4.1.2	Uso de cabrestante				6.363
4.2	Resíduos	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
4.2.1	Reciclado de cobre		kg	2.656.043	-3.718.460
4.2.2	Reciclado de acero		kg	800	-1.352
4.2.3	Reciclado de aluminio		kg	173.039	-1.728.664

Ampliación SE Peñalba

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	Huella de Carbono Subestación Eléctrica		Teórico		tCO2eq
4	Etapa: Desmantelamiento				-2.152
4.1	Desmontaje	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
4.1.1	Uso de excavadora				32.580
4.1.2	Uso de grua				10.824
4.2	Resíduos	Categorías	Unidad	Valor	kgCO2eq
4.2.1	Reciclado de cobre		kg	109.574	-153.403
4.2.2	Reciclado de acero		kg	922.976	-1.559.830
4.2.3	Reciclado de aluminio		kg	48.268	-482.198

5 CONCLUSIONES

A partir de los resultados de este cálculo se puede concluir que una aproximación al balance de emisiones de gases GEI asociadas al Ciclo de Vida del Proyecto ofrece el dato de 22.258 tCO_2eq para la línea aérea, 9.492 tCO_2eq para la línea subterránea, y de 8.593 tCO_2eq para la ampliación de la subestación, lo que supone una ratio de 309,8 tCO_2eq/km de línea aérea construida.

Como puede observarse, la fracción mayoritaria de las emisiones de gases GEI se concentra en la fase de suministro de materiales (LAAT: 18.414 tCO_2eq, LSAT: 13.757 tCO_2eq y de 5.820 tCO_2eq para la ampliación de la subestación). Durante las labores de construcción, la actuación que, habitualmente, más contribuye a las emisiones GEI es el tendido y apertura de calles (11.980 tCO_2eq), debido al procesado y procedencia de los materiales constructivos.

El volumen de emisiones de gases GEI debidas a la fase de funcionamiento del proyecto asciende a 1.053 tCO_2eq para la línea eléctrica aérea y 3.912 tCO_2eq para la ampliación de la subestación, lo que representa una aportación minoritaria siendo prácticamente nulo en el caso de la línea subterránea, y está vinculada básicamente a la inspección periódica y a la reposición de elementos por el mantenimiento preventivo y correctivo usual en este tipo de instalaciones.

Finalmente, el volumen de emisiones de gases GEI debidos a la fase de desmantelamiento se asocia un balance negativo de emisiones (-9.190 tCO_2eq y -5.436 tCO_2eq para la línea aérea y subterránea, respectivamente, y de -2.152 tCO_2eq para la ampliación de la subestación) debido al reciclado de los materiales.

El efecto residual del proyecto sobre el cambio climático se ha analizado considerando su ciclo de vida, ya que permite obtener una imagen más ajustada y completa de su contribución a este problema global, como se está abordando desde distintos instrumentos reconocidos internacionalmente, como la estimación de la huella de carbono. En el caso que nos ocupa es especialmente conveniente, ya que permite entender que, si bien la construcción y funcionamiento de cualquier instalación o infraestructura conlleva la emisión de un determinado volumen de GEI, a lo largo del periodo de 40 años de vida útil, lo que realmente tiene interés en la valoración del proyecto es el balance global de emisiones en un contexto de funcionamiento más amplio, el del sistema eléctrico del que la línea formará parte y que, como se ha citado

previamente, genera un efecto positivo sobre el cambio climático, ya que permite la mejora de la eficiencia del sistema de transporte de energía, además de la integración de energías renovables en el sistema eléctrico.

Es destacable el que sea posible aplicar un conjunto de medidas para minimizar el volumen de emisiones, principalmente de manera previa a su construcción (fase de diseño) o medidas corporativas que contribuyen a reducir la huella de carbono del proyecto, si bien también se incluyen algunas a aplicar durante la fase de construcción. Estas se basan fundamentalmente en la minimización de los desplazamientos de vehículos pesados y personal, en la aplicación de mecanismos de seguimiento y vigilancia ambiental (cumplimiento de las ITV, temporadas y zonas con riesgo alto de incendios, etc...) o métodos predictivos con tecnología LIDAR que permite estimar con gran precisión la exigencia de calidad en los trabajos de vigilancia ambiental y la supervisión de talas o podas.

Por otro lado, los escenarios futuros de cambio climático apuntan como algunas de las principales tendencias regionales un aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones. La valoración de estos efectos a una escala de detalle como la de este proyecto es muy compleja, pero sí puede concluirse que su ejecución no disminuirá la disponibilidad hídrica en la zona afectada, tanto en la cuantía de los recursos superficiales o subterráneos como en su calidad, por lo que no aumenta la vulnerabilidad del territorio a estos efectos.

Por todo lo anterior, se considera que el impacto residual del proyecto debido a su contribución al cambio climático se valora como **COMPATIBLE**.