

APÉNDICE 6. CAMBIO DE CLIMÁTICO

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- OBJETO Y ALCANCE	2
3.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO	2
3.1.- Introducción.....	2
3.2.- Fase de Construcción.....	3
3.2.1.- Construcción de plataforma	3
3.2.1.1.- Movimiento de tierras	3
3.2.1.2.- Estructuras de ingeniería civil.....	4
3.2.2.- Montaje de vía	4
3.2.3.- Reposición y cerramiento	5
3.3.- Fase de Explotación	5
4.- HIPÓTESIS Y SISTEMA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO	6
5.- APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA- RESULTADOS.....	7
5.1.- Fase de Construcción.....	8
5.2.- Fase de Explotación	8
5.3.- Huella de Carbono total por alternativa	8

1.- INTRODUCCIÓN

Con la entrada en vigor del Protocolo de Kioto de 2005 se manifestó la necesidad de calcular y controlar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) para reducir los efectos que el cambio climático y el calentamiento global están produciendo actualmente. Actualmente los daños presentes y futuros de los gases de efecto invernadero es una de las principales cuestiones asociadas al desarrollo sostenible ya que sus repercusiones se extienden a todos los niveles de la sociedad y de la estructura económica. Como consecuencia de este interés por inventariar los GEI y sus repercusiones apareció el concepto de la huella de carbono, que es la cantidad de gases de efecto invernadero, expresados en términos de CO2 equivalente, que son directa e indirectamente generados durante una actividad o durante el ciclo de vida de un producto o servicio.

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.

Se están incorporando medidas a nivel gubernamental para reducir las emisiones de estos gases nocivos, a través de políticas nacionales que incluyen la introducción de programas de comercialización de emisiones, mayor recargo en impuestos sobre la energía no renovable y sobre las propias emisiones, así como un endurecimiento de normas y reglamentos de materia ambiental que abogan por iniciativas verdes que faciliten tanto el control de las emisiones como su reducción y compensación de sus efectos. A las organizaciones solo les resta seguir la zaga impuesta por organismos gubernamentales e internacionales, y aprovechar la tendencia “verde” para reducir el consumo de energía de sus actividades y por tanto reducir el impacto ambiental asociado así como los costes operativos.

Por otra parte, estándares de sostenibilidad voluntarios como el Global Reporting Initiative (GRI), están influyendo en parte en los procesos de selección de contratistas. Las emisiones de CO2 son un aspecto importante de estos estándares y por ello, la forma en la que una organización gestione sus emisiones y su posible afección al cambio climático influirá cada vez más en los procesos de contratación.

La industria relacionada con la construcción de infraestructuras de transporte es un sector complejo, con diferentes tipos de empresas que operan en distintos puntos de la cadena de valor, que se extiende a través de la financiación, el diseño, la fabricación de materiales, la construcción, la operación y el mantenimiento. Debido a la gran variedad de empresas relacionadas con este tipo de construcciones, es importante que se elaboren y empleen metodologías en la gestión de los GEIs capaces de mostrar líneas distintas de responsabilidad de las emisiones en la cadena de valor de la construcción y su posterior explotación. El presente informe recoge la metodología desarrollada por TRN INGENIERIA S.A.U para calcular las emisiones de CO2 equivalente asociadas tanto a la fase de construcción de la Línea Ferroviaria Valencia-Alicante, como a su posterior explotación.

Para el desarrollo de esta metodología se han consultado y tenido en consideración diversos estándares internacionales, entre otros el protocolo de gases de efecto invernadero “GHG Protocol” y la norma ISO 14064-1 “Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”, así como diversos estudios publicados relacionados con esta materia. En cuanto al origen de los datos de emisión consultados proceden de distintas fuentes, todas ellas internacionalmente validadas, estas fuentes son:

- EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guide book 2013
- DEFRA UK 2011- Transport Emission Factors
- Observatorio de la electricidad WWF 2014
- Factores de emisión de la base de datos Ecoinvent V.2.0

2.- OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este informe es explicar la metodología elaborada por TRN INGENIERIA S.A.U. para calcular la huella de carbono, para las distintas alternativas del Estudio Informativo de la Línea Ferroviaria Valencia-Alicante (Tren de la Costa),

Para calcular la huella de carbono asociado a la construcción y explotación de este proyecto se deberá determinar las emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) asociadas a cada una de las fases de construcción y explotación de esta línea ferroviaria de Alta Velocidad.

Se excluye, por tanto, de este análisis la fabricación del material rodante, también se excluye las operaciones de mantenimiento tanto del material rodante como de la infraestructura. Así mismo, no se ha contemplado en este estudio la construcción de estaciones ni de centros de gestión de red por considerar que se trata de una tipología diferente de proyectos (edificación), no directamente ligados a la construcción de la línea ferroviaria.

La sistemática de cálculo desarrollada se ha centrado en las emisiones directas de GEI (calculadas como CO2 equivalente) asociadas a la ejecución de obras de construcción de una línea de alta velocidad, considerando las fases más relevantes de dicha construcción así como las unidades de obra y la maquinaria empleada más representativas en relación a la generación de dichas emisiones. Respecto de la fase de ejecución se ha asociado las previsiones de viajes, para las distintas alternativas expuestas, a las emisiones que se asocian por viaje y necesidades energéticas de cada alternativa.

Adicionalmente, la metodología desarrollada se ha complementado con el cálculo de emisiones indirectas asociadas a la obtención y/o fabricación de los principales materiales utilizados en la construcción de la línea ferroviaria (hormigón, acero, otros metales, balasto, y otros materiales de obra).

3.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

3.1.- Introducción

Se ha desarrollado una metodología de cálculo de las emisiones de GEI (expresadas como CO2 equivalente) asociadas a la ejecución de proyectos de diseño y construcción de líneas ferroviarias, y su posterior explotación siguiendo la sistemática que se presenta a continuación:

ANÁLISIS DE ALCANCE GLOBAL						
FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE EXPLOTACIÓN		
DESCRIPCIÓN DE FASES DE LA CONSTRUCCIÓN				DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE LA EXPLOTACIÓN		
Principales unidades de obra	Movimientos maquinaria y consumos	materiales	Obtención factores emisión	Previsión de desplazamientos	Necesidades energéticas asociadas	Obtención factores emisión
Conversión en toneladas de CO2 equivalente				Conversión en toneladas de CO2 equivalente (anual)		
HUELLA DE CARBONO DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD						
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS						

Para la elaboración de esta metodología de cálculo de la huella de carbono se ha tenido en cuenta la separación por fases, y posteriormente se ha procedido para la fase de construcción a identificar las principales actividades, unidades de obra, maquinaria asociada y materiales empleados - que puede generar emisiones de gases de efecto invernadero (o en el caso de los materiales, emisiones que se asocia a su producción) - para, posteriormente, calcular los factores de emisión para cada máquina/equipo y unidad de obra ejecutada. Para la fase de explotación se ha

estudiado las demandas energéticas asociando las previsiones de desplazamientos para cada una de las alternativas, y con esa demanda energética calcular los factores de emisión asociados.

A continuación se describen las distintas fases del estudio y desarrollo metodológico así como los principales resultados obtenidos.

3.2.- Fase de Construcción

Como se ha comentado anteriormente, la metodología de cálculo elaborada para la fase de construcción se ha centrado en la determinación de las emisiones directas asociadas, analizando y seleccionando para ello las fases constructivas más relevantes así como las unidades de obra y la maquinaria empleada más representativas en relación a la generación de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

La maquinaria presentada se considera a modo genérico, la empleada para las distintas fases y actividades de obra, tampoco se ha profundizado en la especialización de materiales, en cualquier caso el presente método de cálculo de emisiones de GEI nos permite comparar la huella de carbono que genera cada una de las alternativas, de forma objetiva y real.

A continuación se indican las unidades de obra más relevantes seleccionadas para cada una de las tipologías de proyectos de construcción considerados.

3.2.1.- Construcción de plataforma

Dentro de esta fase, se han considerado como representativas las actividades de movimiento de tierras necesario para realizar la explanación - terraplenes (o rellenos de terreno) y desmontes (terreno que es preciso retirar o excavar) - y la ejecución de las principales estructuras (viaductos y túneles) necesarias para dar continuidad a la traza.

El presupuesto que representa el movimiento de tierras y las estructuras (incluyendo las tareas ambientales que dichas actividades conllevan) sobre el total de un

proyecto de plataforma es de - aproximadamente - el 90%. Por lo que es una actividad que condiciona mucho la emisión total de gases de efecto invernadero

A continuación se indican las unidades de obra que se han tomado como representativas de cada una de las dos actividades mencionadas.

3.2.1.1.- Movimiento de tierras

Dentro de este capítulo se han considerado las siguientes unidades de obra principales:

- Excavación con medios mecánicos y con explosivos, tanto para desmontes como para la ejecución de túneles y falsos túneles
- Formación de terraplén, con material de la excavación de la traza o procedente de préstamos. Esta unidad de obra contempla también otros rellenos de obra como cuñas de transición o relleno sobre túnel o falso túnel.
- Relleno en formación de vertedero, con el material sobrante.
- Transporte de material a vertedero o procedente de préstamo a una distancia mayor de 10 km.

No se ha considerado la excavación con tuneladora porque la mayor parte de las obras de túneles se realizan mediante el sistema de avance y destroza debido a los condicionantes económicos y técnicos que supone la primera (su uso sólo es rentable a partir de una determinada longitud de túnel y requiere elevados radios de curvatura).

A continuación se presenta en unidades de obra y maquinaria empleada el equivalente de las actividades anteriormente mencionadas. La maquinaria, y los materiales son susceptibles de ser modificados por otros equivalentes.

MOVIMIENTO DE TIERRAS PLATAFORMA	Maquinaria empleada
	RETROEXCAVADORA 75 HP
	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS
	PALA CARGADORA 375 HP, TIPO CAT-988
	Desplazamiento de escombros y prestamos
	CAMIÓN DE 400 HP, DE 32 t

MOVIMIENTO DE TIERRAS TÚNELES	Maquinaria empleada
	PALA EXCAVADORA-CARGADORA 80 HP
	RETROEXCAVADORA 50 HP
	CAMIÓN DE 250 HP, DE 20 t
	'JUMBO' HIDRÁULICO DE 2 BRAZOS PARA TÚNEL (24 h)
	EQUIPO DE MAQUINARIA AUXILIAR PARA TÚNELES
	GRUPO ELECTRÓGENO 600 KVA
	Desplazamiento de escombros y prestamos
	CAMIÓN DE 400 HP, DE 32 t

VIADUCTOS	Maquinaria empleada
	CAMIÓN CON BOMBA DE HORMIGONAR
	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN
	GRUPO ELECTRÓGENO 80/100 KVA
	COMPRESOR PORTÁTIL DE 7 A 10 m ³ /min Y 8 BAR
	Material Estructuras viaductos
	HORMIGÓN VIADUCTOS
ACERO VIADUCTOS	

TÚNELES Y FALSOS TUNELES	Maquinaria empleada
	CAMIÓN CON BOMBA DE HORMIGONAR
	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN
	EQUIPO DE MAQUINARIA AUXILIAR PARA TÚNELES
	GRUPO ELECTRÓGENO 80/100 KVA
	Material Estructuras viaductos
	HORMIGÓN TÚNELES
	ACERO TÚNELES

3.2.1.2.- Estructuras de ingeniería civil

Dentro de este capítulo se han considerado las siguientes estructuras:

- Viaductos: A este respecto se ha considerado principalmente la puesta en obra del hormigón, y del acero utilizado en la estructura de los viaductos
- Túneles: Uso de hormigón en revestimiento, y del acero para sostén de túneles

A continuación se presenta en unidades de obra y maquinaria empleada el equivalente de las actividades anteriormente mencionadas. La maquinaria, y los materiales son susceptibles de ser modificados por otros equivalentes.

3.2.2.- Montaje de vía

Las principales unidades de obra seleccionadas y analizadas se indican a continuación:

- Transporte y descarga de balasto
- Colocación de traviesas sobre lecho de balasto
- Montaje de vía sobre balasto.
- Señalización de la vía
- Colocación de instalaciones, y demás auxiliares

A continuación se presenta en unidades de obra y maquinaria empleada el equivalente de las actividades anteriormente mencionadas. La maquinaria, y los materiales son susceptibles de ser modificados por otros equivalentes.

SUPERESTRUCTURA FERROVIARA	Maquinaria empleada
	BATEADORA LIGERA MANUAL DE VÍA
	MOTOSIERRA DE CARRILES
	MOTOTALADRADORA
	PALA RETROEXCAVADORA EN TRABAJO DE VÍA
	MAQUINARIA EN VÍA EN PLACA
	CAMIÓN CON BOMBA DE HORMIGONAR
	Transporte balasto
	CAMION DE 400 HP, DE 32 T
	Materiales vía
	BALASTO
	CARRIL
	TRAVIESA
HORMIGÓN VÍA PLACA	

ELECTRIFICACIÓN	Maquinaria empleada
	DRESINA
	Materiales catenaria
	CABLE + SUSTENTADOR DE COBRE

INSTALACIONES	Maquinaria empleada
	RETROEXCAVADORA 50 HP
	PISON VIBRANTE DE PLACA 60 CM
	CAMION DE 250 HP, DE 20 T
	EQ.PARA VIBRADO INTERNO DE HORM.
	Materiales instalaciones
	HORMIGÓN
	PVC PLÁSTICO

3.2.3.- *Reposición y cerramiento*

Dentro de esta fase, se incluye todas las actividades necesarias para recomponer los servicios afectados, en especial las vías de circulación y caminos, así como el cerramiento perimetral de la línea los agruparemos en dos puntos

- Cerramiento: Se considera la maquinaria empleada y el material empleado (malla de acero y hormigón)
- Reposición de caminos: La maquinaria empleada para la Reposición de caminos, así como para el transporte de material asociado

A continuación se presenta en unidades de obra y maquinaria empleada el equivalente de las actividades anteriormente mencionadas. La maquinaria, y los materiales son susceptibles de ser modificados por otros equivalentes.

CERRAMIENTO	Maquinaria empleada
	RETROEXCAVADORA 50 HP
	Material cerramiento
	HORMIGÓN CIMENTACIONES
	MALLA DE ACERO

REPOSICIÓN DE CAMINOS	Maquinaria empleada tierras
	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS
	MOTONIVELADORA 125 HP
	RODILLO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 14 A 18 t
	Maquinaria empleada mezclas
	EXTENDED.PARA PAV.MEZCLA BITUMINOSA
	APISONADORA AUTOPROP. 14 A 16 T
	RODILLO VIBR.AUTOPROP.NEUMAT.14 A 18 T
	Transporte mat. Térreos
	CAMION DE 400 HP, DE 32 T

3.3.- **Fase de Explotación**

Como adelantamos previamente para la fase de explotación se ha estudiado las demandas energéticas asociando las previsiones de desplazamientos para cada una de las alternativas, y con esa demanda energética calcular los factores de emisión asociados.

Teniendo en cuenta que en los desplazamientos se tratará de la misma tipología de tren, para las distintas alternativas, las diferencias de demanda energética dependerá de dos conceptos principalmente

Número de viajes: este concepto no varía entre alternativas pues las previsiones de demanda de viajeros es para la ruta al completo, no para diferentes trazados, luego se valorará la huella de carbono asociada al número de viajes previstos, pero no nos diferenciará los valores entre alternativas

Longitud del trazado: este concepto sí que nos permitirá diferenciar las distintas alternativas y por ello sacar una conclusión

La valoración será en cuanto a huella de carbono anual por alternativa

ESTUDIO CONSUMO ENERGÉTICO ALTERNATIVAS			
ALTERNATIVA	RAMAL	LONGITUD (m)	CONSUMO TOTAL (Kw.h)
ALTERNATIVA 1A	TRONCO	5.774,128	7.708
ALTERNATIVA 1B	TRONCO	6.307,719	8.421
ALTERNATIVA 2A	TRONCO	18.544,468	8.512
ALTERNATIVA 2B	TRONCO	19.462,711	9.126
ALTERNATIVA 3C	TRONCO	11.444,150	5.613
ALTERNATIVA 3C(BIS)	TRONCO	11.531,397	5.627
ALTERNATIVA 3D	TRONCO	7.156,687	4.892

No se ha tenido en cuenta posibles trabajos de mantenimiento u otros trabajos asociados a la explotación que no están definidos o previstos en el momento del Estudio Informativo

4.- HIPÓTESIS Y SISTEMA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

En el sistema de cálculo desarrollado partimos de los datos principales del proyecto, o macro magnitudes, que son las indicadas a continuación:

- Longitud del tramo, expresado en metros lineales (m).
- Excavaciones, que asimilamos a desmontes y túneles, expresado en volumen de tierras extraídas (m3).
- El uso de maquinaria se expresa en tiempo(h)
- Rellenos, que asimilamos a terraplenes y formación de vertederos, expresado en volumen de tierras aportadas (m3).
- Hormigón, expresado en volumen (m3).
- Acero, y Metal (cobre principalmente) expresado en peso (Kg).
- Tubos de PVC, expresados en metros lineales (m)
- Longitud total de túneles, expresado en metros lineales (m).

En primer lugar, asignamos estos datos a las unidades de obra identificadas como representativas, desglosando para cada una de ellas la maquinaria y/o equipos empleados y sus rendimientos.

A continuación se asignan los factores de emisión correspondientes a la maquinaria/equipos anteriormente identificados, así como a las unidades de materiales empleados. Para ello se han empleado varias fuentes antes mencionadas:

- EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guide book 2013
- DEFRA UK 2011- Transport Emission Factors
- Observatorio de la electricidad WWF 2014
- Factores de emisión de la base de datos Ecoinvent V.2.0

A continuación se presenta una serie de tablas con los principales factores de emisión por unidad (con el origen de la fuente):

COMBUSTIBLE MOVIL									
Descripción	Factor CO2e (GWP)		Factor emisión CO2		Factor emisión CH4		Factor emisión N2O		Fuente
Gasolina	3,613	kg CO2e /L	2,187	kg CO2/ L	0,003	kg CH4/ L	0,005	kg N2O/ L	EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guide book 2013
Gasoil	8,778	kg CO2e /L	2,562	kg CO2/ L	0,0007	kg CH4/ L	0,0208	kg N2O/ L	EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guide book 2013

ELECTRICIDAD									
Descripción	Factor CO2e (GWP)		Factor emisión CO2		Factor emisión CH4		Factor emisión N2O		Fuente
Electricidad	0,254	kg CO2/ kWh	0,166	kg CO2/ kWh	0,0004	kg CH4/ kWh	0,0003	kg N2O/ kWh	Media mix eléctrico EspañaPeninsular-Observatorio de la electricidad WWF 2014

TRANSPORTE			
Descripción	Factor emisión. CO2e por unidad		Fuente
CAMION DE 400 HP, DE 32 T	0,1292	kg CO2e/Tm Km	DEFRA UK 2011-Transport Emission Factors

Para conseguir el valor de factor emisión de CO2equivalente de la maquinaria empleada por hora de trabajo, de cada maquinaria se ha tenido en cuenta el consumo de combustible, a una potencia media para el tipo de maquinaria analizado:

MATERIALES PRINCIPALES			
Descripción	Factor emisión. CO2e por unidad		Fuente
ACERO	1.629	kg CO2e/Kg	Base de datos Ecoinventv2.0
HORMIGÓN	318,72	kg CO2e/ m3	Base de datos Ecoinventv2.0
BALASTO	0,004	kg CO2e/m3	Base de datos Ecoinventv2.0
METAL	4,768	kg CO2e/Kg	EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guide book 2013
MATERIAL CONSTRUCCIÓN	0,074	kg CO2e/Kg	EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guide book 2013

La metodología de cálculo elaborada para la presente metodología relaciona las las unidades de obra, y éstas a su vez con la maquinaria/equipos empleados, sus rendimientos y factores de emisión, obteniendo así las emisiones de GEI, expresadas como CO2 equivalente.

Finalmente, disponiendo de la longitud del tramo, se pueden expresar dichas emisiones como kg o t CO2equivalente/km (Además de Kg o t de Co2 equivalente totales).

5.- APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA- RESULTADOS

Tras hacer una valoración de las cantidades de material, horas de maquinaria empleada, y tipología de la misma se ha podido relacionar las distintas unidades de las actividades con el factor de emisión equivalente tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación

5.1.- Fase de Construcción

En la siguiente tabla se presentan los resultados del cálculo de las emisiones directas de CO2, expresadas como CO2 equivalente (CO2e), asociadas a la Fase de Construcción para las alternativas analizadas.

CALCULO HUELLA DE CARBONO TREN DE LA COSTA (Estudio Informativo)							
RESUMEN DE RESULTADOS							
	1A	1B	2A	2B	3C	3C (BIS)	3D
TOTAL (Ton. CO2e)	50.206	29.684	85.009	47.147	327.026	326.065	322.899
LONG. ALT. (M)	6.793	6.307	18.543	19.461	11.444,150	11.531,397	7.156,687
RATIO (ton. CO2e/km)	7.391	4.706	4.584	2.423	9.040	8.846	10.570

RESUMEN DE RESULTADOS							
	1A	1B	2A	2B	3C	3C (BIS)	3D
TÚNELES	1.260	330	1.750	0			
VIADUCTOS (M2)	1.768	6.392	18.535	18.861	67.874	67.874	67.738

Del análisis de los resultados anteriores puede concluirse que la cantidad de CO2e emitido varía en función de la tipología de tramo, siendo notablemente superior en el caso de orografía o terreno abrupto ya que requiere la construcción de estructuras más complejas como túneles y viaductos, que en el caso de líneas construidas en orografía mas llana. La construcción de túneles y la longitud de los mismos tiene además una notable repercusión en la cantidad de emisiones asociadas, siendo más relevante que en el caso de la construcción de viaductos.

Por otra parte, tal como se refleja en la tabla anterior, en los proyectos analizados la construcción de la plataforma representa un mayor porcentaje de las emisiones que la construcción de la vía, siendo esta diferencia más significativa en el caso de terreno abrupto con construcción de túneles y viaductos. En el caso de terreno llano y sin estructuras complejas el porcentaje de emisiones asociadas a la construcción de la plataforma se reduce.

5.2.- Fase de Explotación

A continuación se presentan los resultados por alternativa relacionados con la fase de explotación. Es decir relacionados con el consumo energético ligado a dicha explotación.

HUELLA DE CARBONO EXPLOTACIÓN			
ALTERNATIVA	CONSUMO TOTAL DIARIO (Kw.h)	HdC DIARIO (kg CO2e)	HdC ANUAL (kg CO2e)
ALTERNATIVA 0A	29.338	7.437	2.714.661
ALTERNATIVA 0B	30.721	7.788	2.842.675
ALTERNATIVA 1A	7.708	1.954	713.271
ALTERNATIVA 1B	8.421	2.135	779.184
ALTERNATIVA 2A	8.512	2.158	787.649
ALTERNATIVA 2B	9.126	2.313	844.412
ALTERNATIVA 3C	5.613	1.423	519.362
ALTERNATIVA 3C(BIS)	5.627	1.426	520.655
ALTERNATIVA 3D	4.892	1.240	452.644

5.3.- Huella de Carbono total por alternativa

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las emisiones de CO2 totales (directas de la obra e indirectas asociadas a la obtención de materiales) calculadas para los mismos proyectos analizados en el apartado anterior. Como se puede apreciar en la tabla para cada tramo se evidencia las alternativas con unas emisiones de gases efecto invernadero más bajas que serían las alternativas

- 1B para el tramo 1.
- 2B para el tramo 2.
- 3D para el tramo 3.

CALCULO HUELLA DE CARBONO TREN DE LA COSTA (Estudio Informativo)							
RESUMEN DE RESULTADOS							
	1A	1B	2A	2B	3C	3C (BIS)	3D
CONSTRUCCIÓN (Ton. CO2e)	53.977	33.603	94.929	57.983	345.159	344.552	339.014
EXPLOTACIÓN anual (Ton. CO2e)	713	779	788	844	519	521	453
TOTAL (primer año) (Ton. CO2e)	54.691	34.382	95.717	58.827	345.679	345.073	339.467
TOTAL (10 años) (Ton. CO2e)	61.110	41.395	102.806	66.427	350.353	349.758	343.540