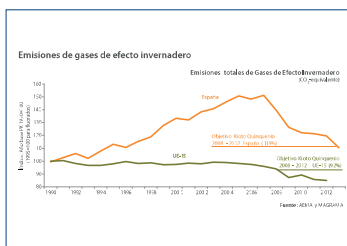


La Huella de Carbono y su aplicación a la vialidad invernal



The Carbon Footprint and Its Application To Winter Maintenance

Redactado por:

**Luis Ayres Janeiro
Marian Basurto Álvarez**

**Luis Fernández Gorostiza
Pablo Saiz Villar**

**Grupo de Trabajo de Sostenibilidad,
Comité de Vialidad Invernal
Asociación Técnica de Carreteras**

Resumen

Con la idea de dar un primer paso en el sector de la conservación de infraestructuras y más concretamente en la actividad de la vialidad invernal, desde el grupo de trabajo de sostenibilidad perteneciente a al comité de vialidad invernal de la ATC se ha realizado una prueba piloto para el cálculo de la huella de carbono.

El objetivos principales consisten en tener conciencia de que hay que tener una implicación con la sostenibilidad, el mejorar la imagen de la organización que la calcula y el estar preparados ante futuros requerimientos legales.

Al tratarse de una prueba piloto donde se han obtenido datos de un número pequeño de centros de conservación, esto ha servido para sentar las bases de qué y cómo se ha de registrar la información para el cálculo posterior de la Huella de carbono aplicada a la vialidad invernal en los contratos pertenecientes al Ministerio de Fomento.

Abstract

In order to make an initial move into the infrastructure maintenance industry - or more specifically, into the field of winter highway administration - the Sustainability Working Group of ATC's winter highway committee has carried out a pilot project to calculate its carbon footprint. The main objectives of this project were to create awareness of the need to commit to sustainability, to improve the image of the organisation making the calculation and to do the groundwork for any future legal requirements that may arise. As data has been collected from a small number of maintenance centres in this pilot, the project has served to establish the ground rules of what information should be registered, and how it should be registered, so as to subsequently calculate the carbon footprint of winter highway maintenance in contracts signed with the Ministry of Public Works & Transport.

1. Introducción

La evolución en los últimos años de la opinión mundial sobre el cambio climático y sus consecuencias, ha llevado a la implementación de medidas desde la propia acción ciudadana, a nivel individual, hasta la de grandes organizaciones o empresas, a nivel colectivo, impulsada por las políticas definidas por los Gobiernos. Es por todos conocida la última Cumbre sobre el Clima celebrada en París del pasado año, donde se reunieron 195 países para tratar de alcanzar compromisos para frenar el denominado “cambio climático”. El objetivo primordial era que los países firmantes aplicasen políticas que reduzcan las emisiones.

Los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera forman una capa que dificulta que las radiaciones solares que inciden en la tierra puedan ser reflejadas al exterior, generando un aumento de la temperatura. Este aumento de la temperatura da lugar a un proceso que tiene asociados una serie de impactos que afectan a todos los niveles, desde los propios seres vivos hasta la eventual modificación de las condiciones climáticas.

El problema está en que muchas de las actividades provocadas por el ser humano han contribuido a romper el equilibrio existente entre las emisiones recibidas y reflejadas. La industria, el transporte y el uso del suelo han hecho aumentar la concentración de dichos gases, provocando un aumento de la temperatura media global respecto del nivel preindustrial, según algunos científicos. Por otra parte, éstos también sostienen que otros fenómenos climáticos como inundaciones, sequías y ciclones, están relacionados con el cambio climático.

España es un país que, por su ubicación geográfica y sus condiciones climáticas, es vulnerable al cambio climático. Los principales problemas de dicho proceso serán la afeción a los recursos naturales (disminución de los recursos hídricos, pérdida de diversidad biológica, etc.). La afeción a los recursos naturales sería ya por sí sola un problema, que se vería agravado por los procesos externos formados como consecuencia de esos efectos: eventos extremos de temperatura y precipitación (con gran influencia sobre el medio y los sectores económicos), que pese a que se prevé que ocurran a nivel mundial, en Europa se acentuarían en la zona del Mediterráneo y en la zona del Este.

Pues bien: se han desarrollado varios indicadores ambientales con el propósito de dar información. Transformar esta información en cuantificable permitirá tomar una referencia de dónde estamos y qué medidas debemos tomar para mejorar dichos indicadores.

Uno de ellos es la denominada Huella de Carbono, que se puede definir como un indicador que sirve para medir la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) que son emitidos a la atmósfera de forma directa o indirecta, derivados del desarrollo de una actividad o de la producción o consumo de cualquier producto.

La huella de carbono considera a 6 gases como máximos responsables del efecto invernadero:

- Dióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido nitroso (N_2O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF_6).

La huella de carbono se mide en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO_2e). Esta unidad es la elegida para expresar los diferentes gases de efecto invernadero. La medida se calcula multiplicando las emisiones de cada uno de los 6 GEI por su respectivo potencial de calentamiento global (PCG) al cabo de 100 años.

Con lo definido, cualquier empresa, actividad o producto, podría tener su propia Huella de Carbono, siendo el objetivo del presente artículo el análisis de la aplicación de este indicador al servicio de vialidad invernal en la Red de Carreteras del Estado.

Identificar las fuentes de emisiones de GEI de una organización permite definir objetivos de mejora, estrategias de reducción de emisiones, optimización de la gestión de los recursos y aumento de la eficiencia. Por otra parte se ponen de manifiesto los puntos críticos para la reducción de emisiones. Por ejemplo, una de las principales fuentes de emisión de gases en la operación de la vialidad invernal es el consumo de combustible de los camiones que realizan la actividad. El uso de combustibles alternativos (cuando sea posible), unido a un plan de conducción eficiente para optimizar el consumo, serían medidas a adoptar para reducir emisiones. Aunque todavía no es posible el plantearse la utilización de alternativas en el combustible, sí es verdad que los nuevos vehículos son mucho menos contaminantes, ya que incorporan medidas para controlar las emisiones.

Evolución de la Huella de Carbono

El 1997 se aprobó el Protocolo de Kioto que entró en vigor en febrero de 2005. Algunos de los países que se adhirieron al mismo fueron Japón, Canadá, Rusia... pero sin embargo, la ausencia de países como EE. UU. o China supusieron uno de los grandes puntos débiles de este acuerdo internacional.

El principal objetivo fue la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, al menos en un 5 % durante el periodo 2008-2012 respecto de los niveles de 1990. Cada país o grupo de países puso sus propios objetivos: por ejemplo la Unión Europea se comprometió a reducir sus niveles un 8 %, y Japón un 6 %.

Situación internacional de la Huella de Carbono

Calcular la huella de carbono es algo que ya se tiene en cuenta a nivel mundial, pues el cambio climático y el

problema de los gases de efecto invernadero es global, de forma que la puesta en marcha de medidas para minimizar el daño es internacional.

En cada país los esfuerzos y requerimientos en cuanto a la reducción de los gases de efecto invernadero y al cálculo de la huella de carbono son diferentes. La mayoría de los países se han involucrado y se han marcado objetivos concretos para reducir las emisiones de gases de efectos invernadero.

Sin embargo en la mayoría de los países siguen siendo de libre elección acciones como el cálculo de la Huella de Carbono o la definición de un plan de reducciones. También existen países que apuestan por ciertas obligaciones al respecto:

- El etiquetado de la Huella de Carbono de Bienes y Servicios se aprobó como Ley por el Parlamento de la Unión Europea junio de 2008.
- Inglaterra se ha convertido en líder, tanto a nivel europeo como a nivel mundial, en la elaboración de estrategias y herramientas de determinación y valorización de la huella de carbono. El Gobierno inglés creó *Carbon Trust*, una entidad dedicada a buscar soluciones para una economía baja en carbono. Uno de los productos más importantes desarrollados por esta entidad, en conjunto con el *British Standards Institute*, es el PAS (*Publicly Available Standard*) 2050, una herramienta que sirve para la verificación de la huella de carbono. Fue publicada en 2008; posteriormente en 2010 desarrollaron también el PAS 2060. Son estándares que buscan no solo la compensación de las emisiones sino también su reducción. Son utilizados en múltiples países, como por ejemplo en España.
- Francia, junto con Inglaterra, apuesta por el cálculo de la huella de carbono como herramienta de medida. La ley "Grenelle 2" señala que las empresas con más de 500

empleados y las colectividades territoriales de más de 50 000 habitantes tienen la obligación de calcular su huella de carbono a partir de 2010.

- Otro caso, es México, donde en 2004 se creó el Programa GEI México, programa nacional voluntario para el reporte de datos relativos a la generación de este tipo de gases. Tiene el objetivo de combatir el cambio climático desde acciones voluntarias, y según el grado de avance se concede un reconocimiento:
 - GEI 1: certificado por el reporte del inventario de emisiones de GEI.
 - GEI 2: certificado del inventario de emisiones y desarrollo de estrategias de mitigación.
 - GEI3: certificado por la reducción de emisiones.
- Nueva Zelanda desde 2007 tiene una Estrategia para la Huella de Carbono del Ministerio de Agricultura y Fomento, que busca la manera de mitigar la huella de carbono, con miras a aumentar la competitividad conservando la sostenibilidad.
- Brasil, tiene puesto en marcha un programa de inscripción de GEI, similar al comentado en México.

Situación a Nivel Nacional

Según el Perfil Ambiental de España 2010, el desarrollo del índice de emisiones de los GEI mantiene una trayectoria mayoritariamente creciente durante el periodo 1990-2009; hasta el 2007 que supone un punto de inflexión, en el que comienza una relevante caída durante los años 2008 y 2009. Parece que este descenso es debido a un cambio en la actividad socioeconómica del país, junto con una forma de obtención de energía a favor de las renovables.

España se comprometió en el acuerdo del protocolo de Kioto a que en el periodo 2008-2012 no se superasen en más de un 15 % las emisiones del año 1990.

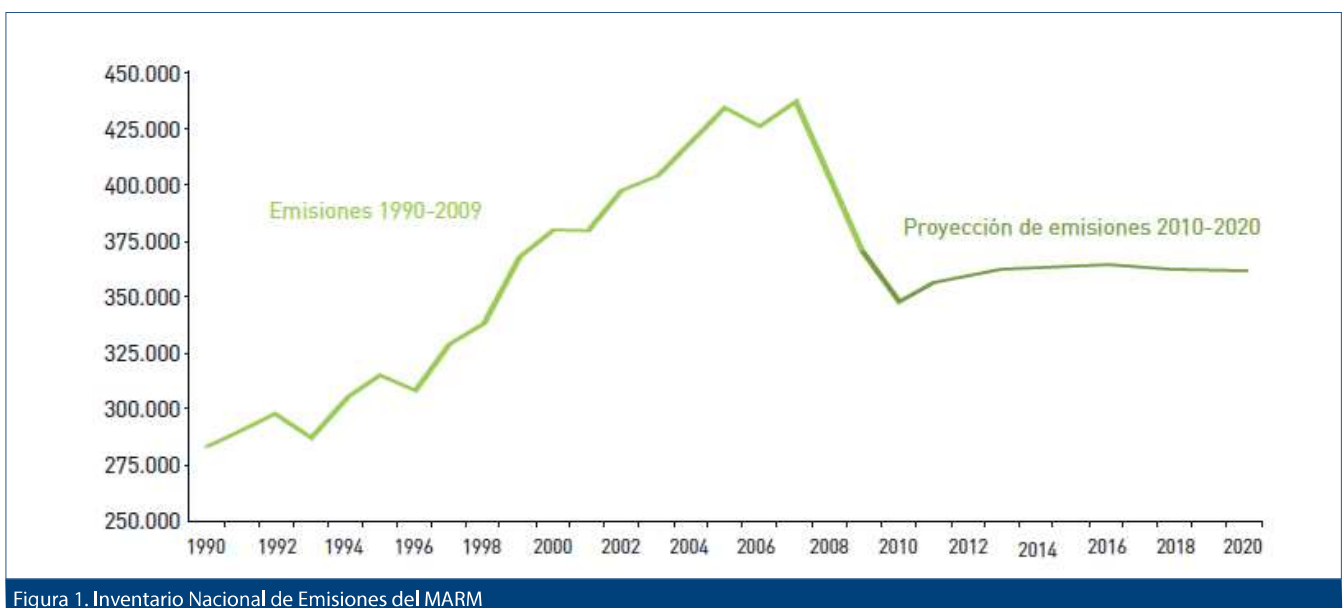


Figura 1. Inventario Nacional de Emisiones del MARM

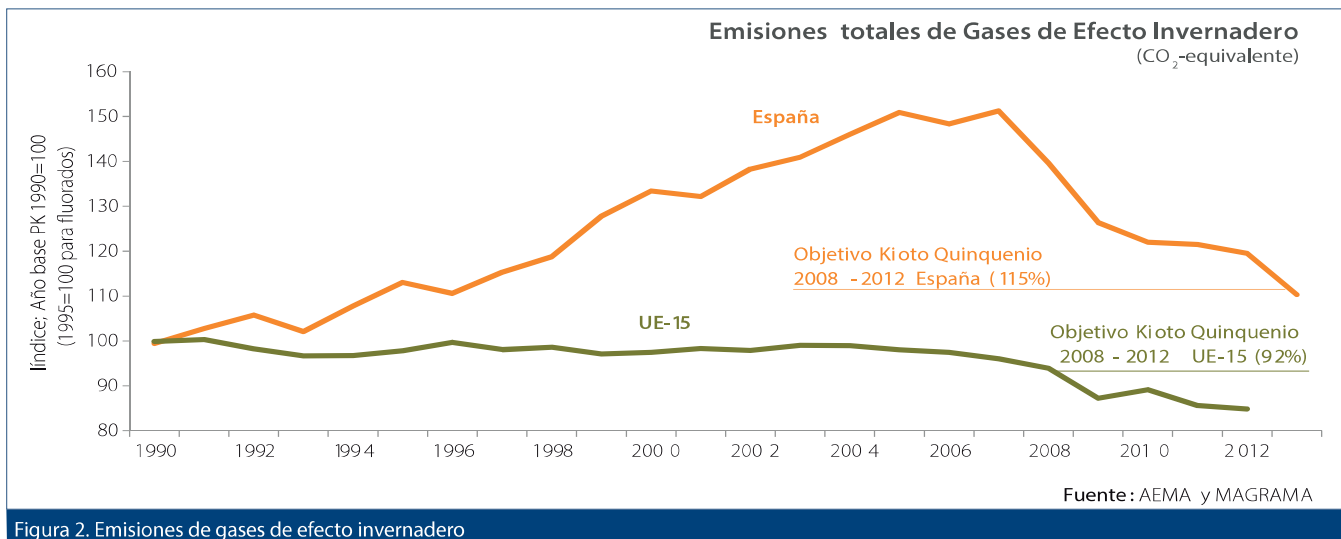


Figura 2. Emisiones de gases de efecto invernadero

Los valores de emisiones de GEI han ido aumentando progresivamente desde 1990. A continuación se muestra un gráfico donde se recoge la tendencia en dichas emisiones:

En España, con la declaración del Real Decreto 163/2014 de 14 de marzo de 2014, se da un paso en lo relativo al cálculo de las emisiones generadas, puesto que se crea el **Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de dióxido de carbono** (BOE nº 77, de 29/03/2014). Es un sello oficial del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente que reconocerá a las empresas que se acojan voluntariamente a esta iniciativa.

El objetivo del registro es promover que las empresas desarrollen políticas que tengan en cuenta al medio ambiente, puesto que la participación en el registro es de carácter totalmente gratuito y voluntario, estando dirigido a personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, y trabajadores autónomos que deseen participar en el mismo.

2. Objetivos y cálculo

La Huella de Carbono no solo sirve para contribuir a la mitigación del cambio climático, sino que también permitirá la creación de estrategias más efectivas, que mejorarán la eficiencia de la empresa u organización, dando un mejor uso a los recursos y al desarrollo de procesos de producción, favoreciendo las relaciones con otros equipos en la cadena de trabajo (por lo que se conseguirá mayor implicación de estos) y la mejora de la rentabilidad.

Con el cálculo de la huella de Carbono se consigue, por un lado, una mejor imagen de la organización que la calcula, aumentando su implicación por la sostenibilidad; y por otro lado la preparación ante futuros requerimientos legales.

Es importante destacar que la Huella de Carbono puede obtenerse tanto de una organización, de una actividad o de un producto.

Lo primero que se debe hacer a la hora de calcular la huella de carbono es identificar las diferentes fuentes de emisión. De forma genérica se dividen estas entre directas e indirectas.

- Las emisiones directas de GEI serían las emisiones producidas por el consumo de combustible.
- Las emisiones indirectas de GEI serían las asociadas al consumo de energía eléctrica.

Se suele entender como “fijar límites o alcances” al ejercicio de determinar qué fuentes se tienen en cuenta a la hora del cálculo y cuáles se excluyen. Se suele dividir en tres límites o alcances para la medición de la huella. La definición de cada uno de ellos es la siguiente:

- **Alcance 1:** Incluye todas las emisiones directas, es decir, las que provienen de fuentes que son propiedad de la empresa o controladas por ella.
- **Alcance 2:** Incluye las emisiones indirectas asociadas a la energía que consume la empresa.
- **Alcance 3:** Otras emisiones indirectas. Algunos ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materiales que adquiere la organización, los viajes de trabajo con medios externos, el transporte de materias primas, de combustibles y de productos (por ejemplo, actividades logísticas) realizados por terceros, o la utilización de ¿???

Métodos para el cálculo de la Huella de Carbono

Existen varias formas de certificación de la huella de carbono.

1. Se puede certificar su cálculo.
2. Se puede acreditar su cálculo y su reducción.
3. Llegado el caso más ideal y avanzado, se puede calcular la Huella de carbono y realizar su compensación.

Si bien el enfoque para el estudio de la Huella de Carbono es determinar las emisiones generadas de GG.EE.II- y poder tomar medidas que contribuyan a alcanzar los diferentes objetivos, las metodologías de cálculo pueden ser muy diferentes según cada país.

Tabla 1. Ejemplos de metodologías y el rango principal de utilización

INTERNACIONAL	UK	FRANCIA
ISO 14064: 2012	PAS 2050 (uso internacional)	BP X30-323
ISO 14066: 2012	PAS 2060	Bilan Carbone®
GHG Protocol		
ISO 14040 e ISO 14044 (para el cálculo de ACV)		

A continuación se presentan algunos ejemplos de metodologías y el rango principal de utilización.

Todas las metodologías para el cálculo de la huella de carbono se basan en los siguientes principios:

- Relevancia
- Integridad
- Consistencia
- Exactitud
- Transparencia

Algunas de las normas o metodologías más reconocidas a nivel internacional y europeo son las siguientes:

- *Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol)*

Ha sido desarrollado por *World Resources Institute* y *World Business Council for Sustainable Development*. Es uno de los más utilizados tanto para cuantificar como para gestionar los gases de efecto invernadero.

El resto de metodologías se han basado en este acuerdo del *GHG Protocol*.

- **UNE-ISO 14064-1**

En 2006 se desarrolla la norma ISO 14064, según el protocolo mencionado, que se puede dividir en tres grandes bloques. El primero de ellos se centra en el cálculo de la organización, especifica sus principios y requisitos para el cálculo de las emisiones de la misma. El segundo bloque se centra en cómo reducir los GEI; y por último, el tercero trata de la validación, verificación y comunicación de los gases de efecto invernadero.

- **UNE-ISO 14069**

Publicada en 2013, es un documento para cuantificar los GEI y para la realización de un informe para las organizaciones. Se entiende como la guía para la aplicación de la norma anterior.

- **IPCC 2006 GHG Workbook**

Esta guía sirve de apoyo para el cálculo de los GEI de las organizaciones mediante el GHG Protocol. Dispone de una lista de factores de emisión para el cálculo de los GEI, en el caso de que la organización que quiera realizar el cálculo no cuente con datos suficientes.

- **Bilan Carbone**

En 2004 la Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de la Energía elaboró y puso en funcionamiento esta herramienta metodológica para la medición de GEI.

- **Indicadores GRI (Global Reporting Initiative)**

Es una iniciativa internacional en la que participan diferentes entidades, tanto públicas como privadas. El

objetivo es conseguir un marco de trabajo común a nivel mundial, unificando parámetros de cálculo y un lenguaje común.

3. La huella de carbono en la vialidad invernal

Debido al reto que se tiene delante se ha querido dar un primer paso, en el sector de la conservación, y más concretamente en la actividad de vialidad invernal, en el camino de dar respuesta a la demanda que tienen los consumidores o los clientes.

Las empresas del sector de conservación de carreteras, son un caso más de actividades que pueden calcular y reducir su huella de carbono, mejorando la sostenibilidad del servicio.

Para el cálculo de la huella de carbono en la actividad de vialidad invernal dentro de la conservación de carreteras se establecen una serie de puntos:

- **DESARROLLO DEL MAPA DE PROCESOS:** Lo primero es identificar las fuentes de emisión de GEI. A continuación se desarrolla un mapa de procesos relacionados con la actividad.

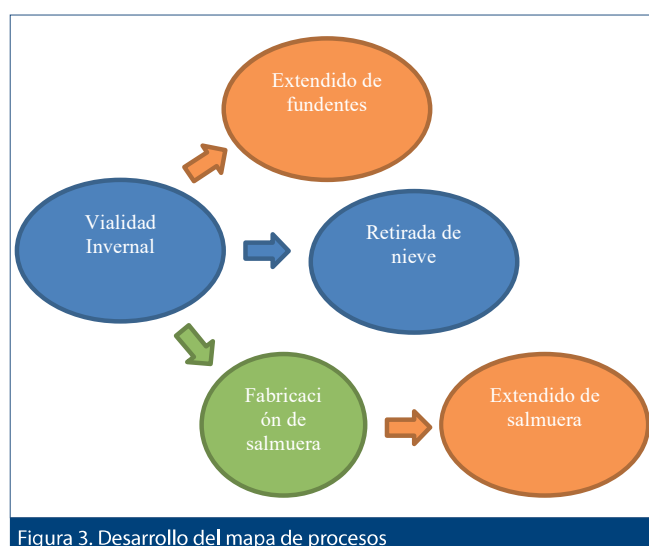


Figura 3. Desarrollo del mapa de procesos

- **DEFINICIÓN DEL ALCANCE:** como se comentaba anteriormente, todos los procesos y productos tienen su propia HdC; sin embargo, dependiendo de qué Huella de Carbono se quiera calcular, será necesario tener en cuenta una serie de procesos o no, en función del alcance y de su influencia en el balance final.

Hay que priorizar las fuentes de emisión más significativas; para ello se contemplan las siguientes:

- **Alcance 1:** Sería el consumo de combustible de los vehículos en las operaciones de tratamientos curativos y preventivos. Con este alcance queda cubierta la mayor parte del cálculo.
- **Alcance 2:** incluye toda la electricidad que se consume en el proceso; en este caso, la energía consumida en la fabricación de salmuera.
- **Alcance 3:** dentro de este alcance se encontraría el proceso de extracción de fundentes, el transporte hasta los centros de almacenaje; por otra parte, la fabricación de los vehículos que se utilizan y sus equipos de trabajo (p. ej. camiones, vehículos auxiliares, extendedoras de sal y salmuera,...). Al ser este alcance altamente complejo de calcular, no se va a tener en cuenta. Por otra parte este alcance es voluntario.
- RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS: ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES. PRUEBA PILOTO.

Durante la campaña de vialidad 2013-2014 se tomaron datos de una serie de centros de conservación y, con la intención de homogeneizar la información necesaria para el inventario de emisiones, se establecieron las siguientes consideraciones:

DATOS PARA EL ALCANCE 1

Se partió de la toma de datos por cada centro de conservación, contando con los medios adscritos al contrato en materia de vialidad invernal.

Los P.P.T.P. de los contratos de conservación integral, tienen establecidos, la duración de la campaña de vialidad invernal. Puede darse casos singulares donde el periodo sea superior a la media establecida, debido a que son sectores donde sus carreteras son de alta montaña o están en zonas con condiciones meteorológicas adversas. Por tanto, la toma de datos de cada centro se hizo cumpliendo con los meses que se establecen en su correspondiente pliego. El inventario de emisiones, con el fin de ser exclusivo de todo lo relacionado con la vialidad invernal, se hizo en los meses que duró dicho periodo, y con los vehículos que tenían una dedicación exclusiva a dicho servicio.

Por otra parte, era importante identificar el tipo de vehículo y tipo de combustible; y aunque la principal parte se lo llevan los camiones, se contemplaron los consumos

de la maquinaria auxiliar utilizada para otras operaciones logísticas, como carga y traslado de fundentes, consumo de turbobresas, y vehículos todo terreno que se suelen utilizar de apoyo.

DATOS PARA EL ALCANCE 2

Los consumos de energía para la fabricación de salmuera, en comparación con los consumos de combustible del alcance 1, eran muy inferiores a priori, pero se contemplaron. Y además, se contabilizaron los litros de salmuera fabricados.

OTRAS VARIABLES QUE SE TUVIERON EN CUENTA

La tecnología aplicada hoy en los vehículos de vialidad invernal permite saber los km recorridos durante los tratamientos preventivos y curativos. Esto son proporcionados por los sistemas de seguimiento de flotas que llevan incorporados los vehículos. Esta información es valiosa para relativizar los valores obtenidos.

Todo esto tiene que ver con obtener unos valores lógicos. Por ejemplo, un invierno extremadamente duro tendrá una huella mayor que un invierno suave.

Se crearon unas tablas tipo donde venían recogidos todos los datos. Se hicieron diferentes pruebas para la toma de datos para ver cuáles eran los problemas que se podían presentar en el día a día.

Por una parte se observó que los datos que se tomaban de forma mensual, se tenían que cotejar con la totalidad. Es decir, había que disponer de los km que tienen los vehículos al inicio de la campaña y al final del periodo. Y por otra parte, ocurría igual con los consumos de la maquinaria.

En referencia a la electricidad consumida por las centrales de fabricación de salmuera, daba un valor despreciable y hubo dificultad en la asignación concreta de consumo. Como mejora para siguientes campañas se planteó el establecer un contador horario que diera el número de horas reales de utilización y determinar el consumo en kWh. Se han utilizado las fichas técnicas de las diferentes centrales, donde aparecían recogidos el consumo en función de la potencia.

- RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS DE LA PRUEBA PILOTO: ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES.

Se diseñó una ficha de recopilación de datos, para que las empresas de conservación participantes en el proyecto enviaran la información necesaria para el inventario de emisiones.

FICHA DE DATOS CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO	
1	CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR
DATOS DEL SECTOR	
TÍTULO	
TÍTULO ABREVIADO	
CLIENTE	
CLAVE DE EXPEDIENTE	
km TOTAL DEL SECTOR	
km AUTOVIA	
km CARRETERA CONVENCIONAL	

Figura 4A. Ficha modelo para el inventario de emisiones

2 CONSUMO DE COMBUSTIBLE								
TIPO DE VEHÍCULO	TIPO COMBUSTIBLE	CONSUMO MENSUAL litros						
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Camión 4x4 N°1								
Camión 6x6 N°1								
Camión 6x6 N°2								
Turbo/resa N°1								
Mixta N°1								
...								
Únicamente los vehículos dedicados exclusivamente a la vialidad invernal								

3 CONSUMO DE ELECTRICIDAD								
ELEMENTO	CONSUMO MENSUAL Kwh							
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	
Planta teórica para la fabricación de salmuera	*1							

*1 CONSUMO TEÓRICO DE LA PLANTA kWh teóricos para cada litro fabricado
CONSUMO MENSUAL DE ALMUERA Litros consumidos
CONSUMO REAL DE LA PLANTA kWh/litro X litros /mes

4 CARACTERIZACIÓN DE LA CAMPAÑA								
Km tratados	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	

litros de Salmuera	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL

Figura 4B. Ficha modelo para el inventario de emisiones

Para relativizar los datos del consumo era necesario conocer la cantidad de km tratada, y además era necesario conocer los litros de salmuera consumidos para estimar el consumo eléctrico que se debía incluir en el alcance 2.

SEGUIMIENTO DE DATOS ENVIADOS EN LA PRUEBA PI-LOTO

Al finalizar la campaña se enviaron los datos relativos a 21 sectores pertenecientes al Ministerio de Fomento. El

total de sectores con vialidad invernal son 166 (incluyendo las empresas concesionarias de autopistas y los contratos de concesión de autovías de primera generación), por lo que la muestra representa un 18,1% del total.

CÁLCULO DEL INDICADOR HUELLA DE CARBONO

Para determinar la Huella de Carbono se utilizó la Calculadora de la Huella de Carbono ofrecida por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en

Figura 5. Calculadora de la Huella de carbono del MAGRAMA

Figura 6. Pantalla para el registro del combustible consumido. Alcance 1

Figura 7. Pantalla para el registro de la electricidad consumida. Alcance 2

El trabajo consistía en cumplimentar las distintas pestañas: 2. Combustibles fósiles; y 4. Electricidad. La primera de ellas, tiene dos apartados: A. Combustibles fósiles en instalaciones fijas; y B. Desplazamientos. En lo que a nosotros concierne, sólo calcularemos el punto B.

33

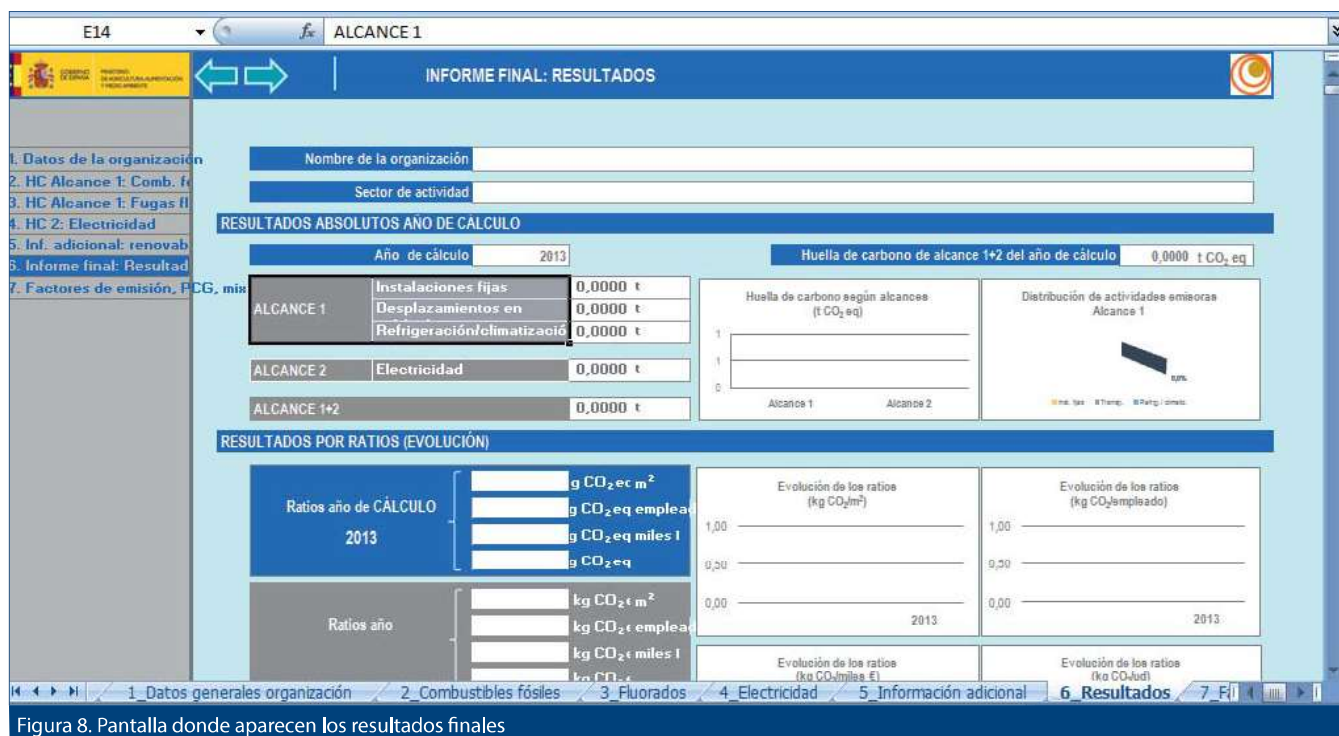


Figura 8. Pantalla donde aparecen los resultados finales

El consumo de electricidad de la fabricación de la salmuera se estimó por medio de los datos teóricos de las centrales más habituales.

De esta forma, y con los datos de Emisiones (kg CO₂ eq) de combustible y electricidad, la calculadora operaba los términos y nos ofrecía el total de CO₂ emitido a la atmósfera en forma de t CO₂ eq.

• DATOS DE HUELLA DE CARBONO OBTENIDOS EN LA CAMPAÑA 2013-2014. PRUEBA PILOTO.

Los valores absolutos de huella de carbono únicamente indicaron las emisiones generadas en la zona, pero no permitían la comparación entre sectores y la identificación de potenciales de mejora. Para ello se pensó en la utilización de indicadores relativos, que tuvieran en cuenta los tratamientos realizados en cada sector y los días con climatología adversa.

Se valoró la opción de relativizar la huella de carbono total de cada sector respecto a las t de sal o los litros de salmuera consumidos. Finalmente se ha descartó esta opción. Podía darse el caso de unos consumos bajos de estos fundentes y aún así que el movimiento de vehículos hubiera sido grande y por tanto las emisiones de CO₂ y otros GG.EE.II.

Finalmente el indicador que se propuso para el seguimiento de este cálculo fué :

• CONCLUSIONES DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA PILOTO

Respecto de los valores relativos, se pudo identificar un valor alto del indicador HdC/kmtr, que se podía asociar a lo siguiente:

- La orografía del terreno. Este factor es determinante porque hace que el consumo de combustible aumente para tratar un número de kilómetros determinado.

Tabla 2. Registro del cálculo de la Huella de Carbono en los diferentes sectores

SECTORES	HC TOTAL
CO-03	0,21
J-01	0,32
TE-01	50,72
Z-02	90,91
Z-03	122,46
O-03	1,80
CR-01	54,31
TO-02	20,99
TO-05	33,06
LE-01	47,08
LE-03	123,42
VA-03	36,97
ZA-01	80,64
ZA-04	246,72
A1-T2	135,78
B-04	26,01
GI-03	59,22
L-01	131,20
A-05	16,19
CS-02	16,57
AUCALSA	191,49

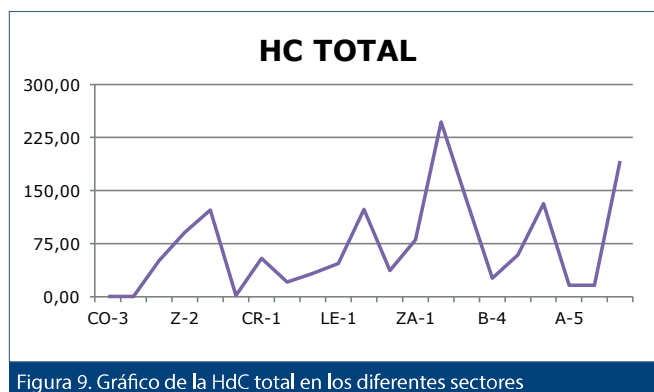


Figura 9. Gráfico de la HdC total en los diferentes sectores

Tabla 3. Registro de la HdC por km tratado en los diferentes sectores

SECTORES	HC TOTAL	HdC/kmtr
CO-3	0,21	0,34
J-1	0,32	1,27
TE-1	50,72	8,90
Z-2	90,91	3,75
Z-3	122,46	5,47
O-3	1,80	0,85
CR-1	54,31	2,56
TO-2	20,99	1,73
TO-5	33,06	2,18
LE-1	47,08	3,62
LE-3	123,42	3,16
VA-3	36,97	5,64
ZA-1	80,64	2,08
ZA-4	246,72	8,93
A1-T2	135,78	1,53
B-4	26,01	3,29
GI-3	59,22	1,46
L-1	131,20	1,17
A-5	16,19	1,36
CS-2	16,57	10,92
AUCALSA	191,49	2,08

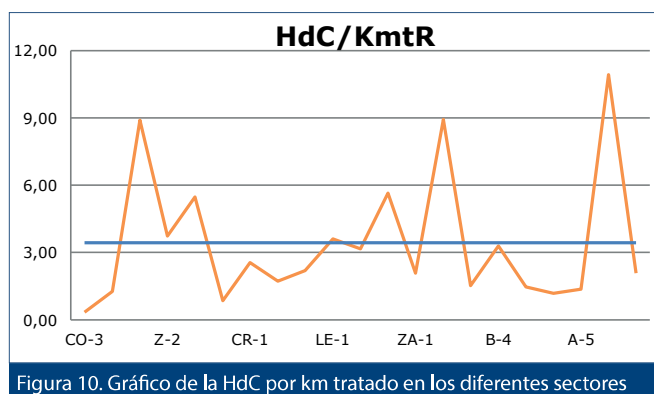


Figura 10. Gráfico de la HdC por km tratado en los diferentes sectores

- La organización de las rutas en función de donde esté el centro de conservación y donde estén los puntos de carga de fundentes. Esto en algunas ocasiones hace que existan recorridos en vacío inevitables pero significativos, aumentando dicho indicador.
- Tipología del sector. No se puede comparar un sector con autovías a sectores formados por varios tramos de carreteras convencionales. Esto afecta a la hora de organizar las rutas.

Se podría deducir que cuando el valor del indicador HdC/kmtr es relativamente bajo, podemos encontrarnos con un sector de orografía suave, bien gestionado respecto a la optimización de rutas y con un número bajo de recorridos en vacío.

PROPUESTA DE ACTUACIONES PARA PRÓXIMAS CAMPAÑAS

Como alguno de los principios para el cálculo de la HdC son la integridad, exactitud y transparencia, esta prueba piloto nos ha servido para aprender cuáles son los datos que hay que requerir y de qué forma. Pero no se puede hacer una extrapolación.

Un estudio riguroso supondría disponer de los datos relativos a todos los contratos que tuviesen vialidad invernal. Esto nos daría un valor absoluto de lo que sería el indicador.

La web de vialidad invernal que dispone la Subdirección de Conservación del Ministerio de Fomento sería la plataforma donde se podrían recoger los datos requeridos para el cálculo.

Para ello habría que solicitar los litros de combustible que ha consumido cada equipo a lo largo de la campaña, y por otra parte los kWh consumidos en la fabricación de salmuera.

Para relativizar el valor habría que utilizar los km totales de tratamientos realizados.

Todo lo anterior serviría para tener el valor del indicador HdC/kmtr global.

¿Cuál sería el siguiente paso? REDUCIR DICHO VALOR. Para ello se tendrían que considerar varios factores a saber:

- Utilización de equipos EURO 6, es decir, vehículos que producen menos emisiones. Desde el pasado 1 de enero de 2015 todos los vehículos nuevos deberán cumplir con los límites establecidos en lo que respecta a emisiones.
- Realización de cursos de conducción eficiente que permitan reducir los consumos en la medida de lo posible.
- Optimización de rutas para evitar viajes en vacío. Ubicación de nuevos puntos de suministro de fundentes que optimicen dichas rutas.