

---

## Anexo 1. Marco teórico.

---

Para la total comprensión de este documento, sus objetivos y su razón de ser es interesante que previamente se lleve a cabo una definición y una serie de comentarios sobre algunos aspectos que conducen a la necesidad de llevar a cabo un correcto cálculo de la Huella de Carbono de procesos logísticos:

---

### **1.1.- Cadena de Suministro (CdS).**

---

El aumento de la cooperación internacional, la desintegración vertical, junto con un enfoque en las actividades básicas han dado lugar a la noción de que las empresas son eslabones de una Cadena de Suministro en red [21].

La Cadena de Suministro engloba todas las actividades asociadas con el flujo y la transformación de los productos desde la etapa de materias primas (extracción), hasta el usuario final, así como los correspondientes flujos de información. Material y flujo de información fluyen hacia arriba y hacia abajo en la Cadena de Suministro.

Diabat, et al (2011) [25] amplía aún más la gestión de la Cadena de Suministro para incluir reciclaje o reutilización. La SCM es la integración de estas actividades a través de la mejora de las relaciones de la Cadena de Suministro para lograr una ventaja competitiva sostenible [26].

En los últimos años las organizaciones comenzaron a darse cuenta de que no es suficiente con mejorar la eficiencia dentro de una organización, sino que su Cadena de Suministro tiene que ser competitiva [22]. Se ha señalado que la comprensión y la práctica de la gestión de la Cadena de Suministro ó Supply Chain Management (SCM) se ha convertido en un requisito esencial para mantenerse en la carrera competitiva global y con un crecimiento rentable [23, 24]. De hecho, hay un creciente reconocimiento de que la competencia moderna se está librando "Cadena de Suministro frente a Cadena de Suministro" en lugar de "empresa frente a empresa" [27, 28]



---

## **1.2.- Logística.**

---

La logística en la Cadena de Suministro es generalmente un intermediario que facilita los flujos físicos de bienes desde el punto de origen y los carga a un punto de destino. Las empresas de logística del realizan la función de distribución física para mover mercancías de un lugar a otro [35] y el proceso de negocio se extiende por los límites organizativos, abarcando de paso a los transportistas y consignatarios. El objetivo de un proveedor de servicios de logística es la satisfacción de los clientes (de la cadena con mayor eficacia y eficiencia que los competidores [36].

La globalización de los negocios y el aumento de las presiones competitivas han impulsado a muchas empresas a desarrollar la logística como parte de su estrategia corporativa valiéndose de las ventajas en costes y servicios [31].

Tanto ejecutivos de las empresas como académicos han reconocido el valor estratégico de la logística como una manera de diferenciar las empresas y establecer una ventaja competitiva sostenible, atendiendo a sus clientes mejor que los competidores a un precio más bajo para el mismo nivel de servicio [32, 33]

Las características de las capacidades logísticas estratégicas incluyen funciones orientadas a la demanda, tales como pre- y post- venta al cliente, velocidad de entrega, confiabilidad en la entrega y capacidad de respuesta a los mercados de destino, así como la oferta orientada a capacidades como la cobertura de la distribución y los costes [34]

---

## **1.3.- Terceras Partes Logísticas.**

---

Hoy en día, muchos fabricantes y minoristas están tratando de subcontratar sus actividades de logística con proveedores de servicios logísticos (terceras partes logísticas ó 3PL) para introducir los productos y las innovaciones de servicio rápidamente en sus mercados [37]. Sus acciones parecen reflejar la tendencia de las empresas comerciales que utilizan las 3PL para satisfacer su creciente necesidad de servicios de logística [38].



La externalización de la función logística a una 3PL se ha convertido en una tendencia cada vez más poderosa para las empresas multinacionales más modernas. Los fabricantes, sobre todo, se dieron cuenta de la necesidad de centrarse en sus actividades primarias y por lo tanto, externalizar sus actividades operacionales a un proveedor de logística [39]. El outsourcing de las actividades no estratégicas permite a la mayoría de las organizaciones centrarse en competencias básicas y explotar la experiencia de las 3PL en logística externa [40]. Las investigaciones muestran que las terceras partes logísticas pueden contribuir a la mejora de la satisfacción del cliente y facilitar el acceso a las redes de distribución internacionales [41]. La externalización de la logística ofrece muchas ventajas relacionadas con los costes como la reducción de las inversiones en activos, en mano de obra y en los costes de mantenimiento de equipos [42]. Los proveedores de servicios logísticos pueden servir a varios clientes y son capaces de utilizar su capacidad mejor y distribuir los costes de logística, logrando así economías de escala [43]. La colaboración con 3PL conduce a beneficios operacionales también al incluir la reducción de los niveles de inventario, los tiempos de ciclo del pedido, los plazos de entrega y la mejora de servicio al cliente [44, 45].

En general, una 3PL puede ser ampliamente definida como un proveedor de servicios de logística que realiza la totalidad o parte de la función logística de una empresa cliente [46, 47]. Este consta de al menos el manejo y funcionamiento de las funciones de transporte y almacenaje. Una 3PL también puede ofrecer otros servicios tales como servicios de gestión de materiales (por ejemplo, gestión de inventario), los relacionados con la información de servicios (por ejemplo, seguimiento y localización), y servicios de valor agregado [48].

La cooperación entre la empresa y las 3PL se prevé que sea continua (duración de al menos un año) [49]. Los proveedores externos de logística llevan a cabo la gestión, análisis y actividades de diseño relacionados con el transporte y almacenamiento incluyendo el seguimiento y rastreo, así como las actividades de valor añadido de los productos y Supply Chain Management [50]. Una tercera parte logística por lo general proporciona los servicios basados en procesos, más que basados en las funciones de servicios logísticos, orientados a la integración y el control de una parte o incluso todo el proceso de la red logística de transporte.

Los 3PLs juegan un papel crítico en la provisión de la logística que contribuye a alrededor del 26% de la logística total de toda la Unión Europea (UE) [51].

A nivel mundial, el mercado se estima en 390 mil millones de dólares. Este crecimiento se espera que continúe a medida que más empresas externalizan las funciones de logística. Una encuesta reciente encontró que el 69% de las empresas ya externalizan algunas de sus funciones de logística, con la mayor proporción (46%) en el transporte [52]. A pesar de que las grandes empresas han estado a la vanguardia de la externalización de la logística, cada vez es más común que las empresas pequeñas acudan a las 3PL [53].

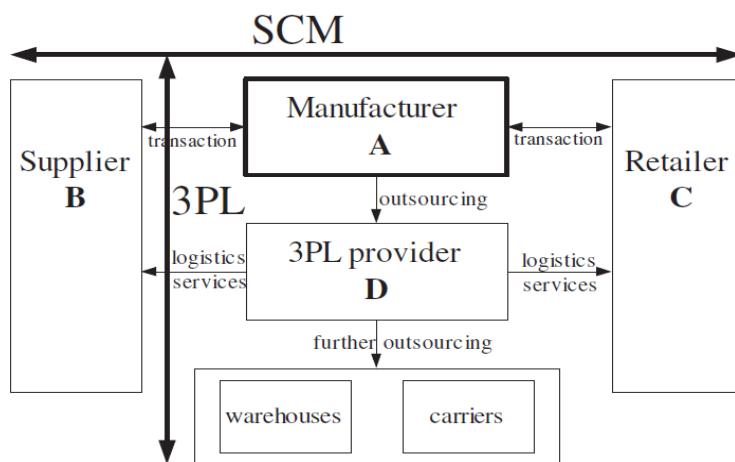


Gráfico 14. Rationale for utilizing 3PL in SCM: A shippers' economic perspective.

Koichiro Tezuka. University of Fukui, Japan. IATSS Research.

## 1.4.- La tendencia a los 3PLs.

Como se mencionó anteriormente la operación logística, sobre todo lo relativo al transporte, es una de principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del globo, de ahí lo importante que resulta optar por medidas, tanto metodológicas como en el equipo empleado, para reducir dichas emisiones en este sector. Para las relativas al método habrá que tener en consideración que cada vez más y más la operación logística de las empresas ha tendido a su exteriorización para ser realizada cada vez más y más por organizaciones denominadas tercera partes logísticas (3PL) como queda establecido en el trabajo de diversos autores tales como el de Tezuka en 2011[54].

Es debido a esta tendencia que los esfuerzos encaminados a disminuir las emisiones de GEI en entornos logísticos deberán enfocarse más y más a los 3PL.



---

## **1.5.- Factores contaminantes en la logística.**

---

Los procesos logísticos son una de las principales fuentes de contaminación ambiental debido a que consumen una gran cantidad de energía, en su mayor parte por el transporte de mercancías. Los medios utilizados para este transporte, ya sean terrestres, marítimos o aéreos consumen combustibles fósiles (principalmente petróleo y carbón) para cumplir su labor, formándose durante su combustión productos contaminantes. Los más importantes de estos productos son gases como el CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, entre otros. Sobre esta gran fuente de emisiones contaminantes se puede actuar con el fin de reducir la contaminación que producen, así como para incidir en una mayor eficiencia energética, lo que podría suponer un ahorro para las empresas y contribuir a la sostenibilidad de los mercados en una economía globalizada con cadenas de suministro cada día más complejas.

Según un estudio de la Universidad Politécnica de Madrid hecho público en junio de 2011 [55] el transporte de mercancías por carretera supone el 8,5% del total de emisiones de gases de efecto invernadero que se producen en España. De acuerdo con los datos de este informe, las emisiones en el transporte de mercancías han aumentado un 68% desde 1990, muy por encima del nivel comprometido por España en el Protocolo de Kioto.

Estos datos dejan patente la gran participación de la logística en la contaminación global pues se debe tener en cuenta que ese 8,5% corresponde únicamente a transporte por carretera, a lo que habría que añadir transporte aéreo, marítimo y por ferrocarril; además de otros aspectos como el uso de equipos y maquinaria, movimientos en almacenes, almacenaje y diseño de procesos logísticos. Por otra parte hay que recalcar que se está hablando de transporte de mercancías por lo que no se tienen en cuenta vehículos de pasajeros.

---

## **1.6.- Marco referencial actual.**

---

Es por lo que se ha comentado anteriormente que se han desarrollado diversas metodologías que buscan sentar las bases para los cálculos de la huella de carbono, he aquí las más importantes.



---

### **1.6.1.- GHG protocol.**

---

De acuerdo con [20] el GHG Protocol es una guía de uso para empresas que quieran determinar la Huella de Carbono de su organización o determinados procesos o productos por diferentes motivos:

- Gestión de los riesgos de los GEI e identificar oportunidades de reducción.
- Publicación de informes y participación en programas de GEI voluntarios.
- Participación en programas de notificación obligatoria.
- Participación en mercados de GEI.
- Reconocimiento por acción temprana y voluntaria.

Lo anterior se lleva a cabo mediante la distinción de tres alcances:

***Alcance 1:***

Emisiones directas de GEI de fuentes poseídas o controladas por la compañía. No incluye emisiones directas de CO<sub>2</sub> de combustión de biomasa sino que estas se cuentan por separado. Lo mismo sucede con emisiones de GEI no cubiertas por el Protocolo de Kyoto.

***Alcance 2:***

Emisiones de GEI de la generación de la electricidad comprada y consumida por la compañía.

***Alcance 3:***

Es una categoría opcional del informe que permite el tratamiento del resto de emisiones indirectas. Son consecuencias de las actividades de la compañía pero provienen de fuentes no poseídas ni controladas por la compañía.

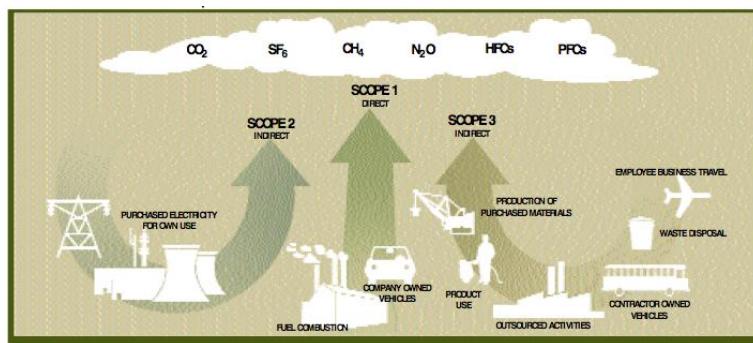


Gráfico 15. Los 3 alcances del GHG Protocol.

El proceso a seguir de acuerdo al GHG es el siguiente:

1. Identificar las fuentes de emisión de GEI: Identificación de los tres alcances.
2. Seleccionar una aproximación de cálculo de emisiones de GEI: No es común realizar una medida directa sino que más a menudo se calculan basándose en un balance de masa o un balance estequiométrico. Pero la aproximación más común es a través de la aplicación de factores de emisión documentados, ratios que relacionan las emisiones de emisiones de GEI con una medida aproximada de actividad en una fuente de emisión.
3. Recolectar datos de actividades y elegir los factores de emisión.
4. Aplicar las herramientas de cálculo: Hay dos categorías; las que pueden ser aplicadas a cualquier sector y las que sirven para sectores específicos.
5. Informar de los datos de emisiones de GEI al nivel corporativo

---

### 1.6.2.- PAS 2050.

---

De acuerdo con [56] la PAS 2050 ha sido desarrollada en respuesta al gran deseo de la comunidad y la industria de tener a su disposición un método consistente para evaluar las emisiones de GEI del ciclo de vida de bienes y servicios. Las emisiones de GEI del ciclo de vida son las liberadas como parte del proceso de creación, modificación, transporte, almacenaje, uso, distribución, reciclaje o eliminación de bienes y servicios.



Los requerimientos para la evaluación de las emisiones de GEI del ciclo de vida de productos están especificados para identificar el límite del sistema, las fuentes de emisiones de GEI asociadas con los productos que caen dentro del límite del sistema, los requerimientos de datos para llevar a cabo el análisis y el cálculo de resultados.

Una de las intenciones de esta PAS es permitir la comparación de emisiones de GEI entre productos y activar la comunicación de esta información. Sin embargo, no especifica requerimientos para la comunicación.

Para llevar a cabo este recuento hay que seguir una serie de puntos:

1. Los datos de actividades primarias y secundarias se deben convertir en emisiones de GEI multiplicando por el factor correspondiente.
2. Los datos de emisiones de GEI se deben convertir en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente multiplicando por su valor GWP (Global Warming Potential).
3. El impacto de almacenamiento de carbono asociado con el producto se debe expresar como CO<sub>2</sub> equivalente y deducido del total del paso 2.
4. Los resultados se deben poner juntos para obtener las emisiones de GEI en términos de CO<sub>2</sub> equivalente por unidad funcional distinguiendo negocio-consumidor y negocio-negocio.
5. Las emisiones de GEI deben ser incrementadas para dar cuenta de las materias primas o actividades que fueron excluidos del análisis dividiendo las emisiones estimadas por la proporción de emisiones calculada por el ciclo de vida anticipado.

---

### **1.6.3.- Normas ISO 14000.**

---

De acuerdo con [57] las normas ISO 14000 son normas internacionales que se refieren a la gestión ambiental de las organizaciones. Su objetivo básico consiste en promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que pueden causar las actividades organizacionales.

Para el objetivo de este documento son interesantes las Normas ISO 14040 y 14044 son normas de Análisis de Ciclo de Vida, herramientas de gestión ambiental que se basan en la



recopilación y evaluación, conforme a un conjunto sistemático de procedimientos, de las entradas y salidas de materias primas, de energía y de emisiones durante el ciclo de vida de un producto o servicio.

Tradicionalmente, para evaluar la calidad ambiental de un producto se consideraban solo los impactos ambientales causados durante la fabricación del mismo; en la actualidad, la metodología utilizada es el análisis del producto a lo largo de todo su ciclo de vida. Para este análisis se considera que el medio ambiente es un consumidor, los impactos ambientales negativos se consideran defectos de calidad del producto y deben ser reducidos.

Las áreas de análisis están incluidas en una lista de comprobación ambiental, la que es utilizada por las empresas para verificar sus ventajas competitivas ambientales respecto a un competidor que fabrica el mismo tipo de producto o para comparar la calidad ambiental de su producto con otros productos diferentes que compiten con el suyo.

Todos los ítems presentes en esta lista de verificación del ciclo de vida del producto son puntos que favorecen la competitividad ambiental de una empresa o producto:

- Contaminación del aire (sin emisiones aéreas, emisiones ocasionales o controladas).
- Contaminación del agua (sin efluentes líquidos, efluentes ocasionales o diluidos, efluentes tratados o biodegradables).
- Residuos sólidos (sin producción, reciclables o biodegradables).
- Materias primas (recursos renovables, obtención de MP que no causa impactos ambientales negativos).
- Producto (recicitable, biodegradable, larga vida útil, poco volumen, bajo peso, reduce el consumo de recursos no renovables, disminuye la contaminación).
- Utilidades (no es fuente de contaminación, no consume recursos no renovables).
- Empaque (materiales biodegradables, reciclables, reciclados, livianos, de poco volumen).



#### **1.6.4.- Herramientas de Cálculo de la Huella de Carbono.**

Entre las herramientas informáticas que se pueden tener a disposición para llevar a cabo el Cálculo de la Huella de Carbono de un producto, proceso u organización se cuentan, de acuerdo con AENOR en [60], principalmente los siguientes:

- Transtools
- Mobile combustion GHG emissions calculation tool
- Copert Methodology
- Simapro
- Umberto for carbón footprint
- Ecoinvent
- AIR.e
- European Platform on Life Cycle Assessment
- ECOit

Las etapas que se deben seguir, de acuerdo con esta metodología, para el cálculo de emisiones son las siguientes:

1. Determinación y selección de datos
2. Selección de la herramienta de cálculo
3. Conversión de datos primarios y secundarios a emisiones de GEI
4. Transformación a unas mismas unidades: CO<sub>2</sub> equivalente
5. Remoción de CO<sub>2</sub> asociado al producto
6. Relativización de datos a la Unidad Funcional (producto)
7. Realización Informe de Huella de Carbono

El presente proyecto apoya en los puntos 1-3 y 7.



### **1.6.5.- Transtools.**

---

TRANS-TOOLS “TOOLS for Transport Forecasting And Scenario testing” es un modelo de redes de transporte europeo que cubre tanto pasajeros como mercancías, así como el transporte intermodal. Ha sido desarrollado en proyectos de colaboración financiados por el Instituto de la Comisión Europea, Centro Común de Investigación de Estudios de Prospectiva Tecnológica (IPTS) y la DG TREN.

Los diferentes servicios de la Comisión que abordan las cuestiones de transporte han acordado utilizar Transtools como el principal modelo para el análisis de la política y han nombrado IPTS como Centro de Referencia del modelo.

Este modelo combina las técnicas avanzadas de modelización de la generación del transporte y asignación, la actividad económica, el comercio, la logística, el desarrollo regional y los impactos ambientales. El objetivo ha sido desarrollar un modelo europeo de transporte basado en la red a partir del estado de la técnica y las ideas consolidadas en la experiencia de modelado de los socios del consorcio.

El modelo desarrollado permite al usuario editar, manejar e ilustrar los resultados de una misma plataforma común lo que hace que sea mucho más fácil de ilustrar, analizar y procesar los datos que en la mayoría de los modelos de transporte.

### **1.6.6.- Copert Methodology.**

---

Copert 3 y su última versión Copert 4 son herramientas de “software” que se utiliza en todo el mundo para el cálculo de los contaminantes del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte por carretera. El desarrollo de Copert está coordinado por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), en el marco de las actividades del Centro Temático Europeo para la Contaminación del Aire y Mitigación del Cambio Climático. El Centro Común de Investigación de la Comisión Europea gestiona el desarrollo científico del modelo. Copert ha sido desarrollado para la preparación oficial del inventario de emisiones del transporte por carretera en los países miembros de la AEMA. Sin embargo, es aplicable a todas las investigaciones pertinentes, las aplicaciones científicas y académicas.



Esta metodología es parte de la guía de inventario de contaminantes del aire de la EMEP / AEMA para el cálculo de las emisiones de contaminantes a la atmósfera y es compatible con las Directrices de 2006 del IPCC para el cálculo de las emisiones de GEI. El uso de una herramienta de “software” para calcular las emisiones del transporte por carretera permite un proceso transparente y estandarizado, por lo tanto, los datos son consistentes y comparables y la recogida y presentación de informes de emisiones de procedimiento son de conformidad con los requisitos de los convenios y protocolos internacionales y la legislación de la UE. Copert estima que las emisiones de todos los principales contaminantes atmosféricos (CO, NO<sub>x</sub>, COV, PM, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, metales pesados, etc.) producidos por diferentes categorías de vehículos (turismos, vehículos comerciales ligeros, camiones pesados, autobuses, motocicletas, y ciclomotores) así como las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>). También proporciona información de NO/NO<sub>2</sub>, carbono elemental y la materia orgánica de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano y el PM, incluidos los hidrocarburos aromáticos policíclicos y los contaminantes orgánicos persistentes.

Las emisiones totales se calculan como un producto de datos de actividad proporcionados por el usuario y la velocidad de los factores dependientes de emisión calculado por el “software”.

### **1.6.7.- Simapro.**

---

Es probablemente el líder mundial en “softwares” de Análisis de Ciclo de Vida y ha sido empleado en aplicaciones industriales, de institutos de investigación y por consultores en más de 80 países. Es un programa desarrollado por la empresa holandesa PRé Consultants, fundada en 1990, que ha estado al frente del pensamiento de ciclo de vida desde hace más de 20 años. Proporciona servicios de consultoría además de la herramienta de “software” Simapro para integrar la sostenibilidad en los procedimientos de desarrollo de productos de otras empresas para crear crecimiento del negocio y valor.



Simapro permite modelar productos y sistemas considerando el ciclo de vida. El usuario construye complejos modelos de forma sistemática y transparente usando las características únicas de Simapro como sus parámetros que simplifican el trabajo y aportan flexibilidad.

El programa viene completamente integrado con la bien conocida base de datos ecoinvent y una variedad de 17 diferentes métodos de análisis de impactos. Está disponible en versión profesional y educativa, la versión profesional se puede utilizar como multiusuario lo que permite a una persona y su equipo trabajar en los mismos proyectos y bases de datos simultáneamente y desde diferentes localizaciones.

### **1.6.8.- Umberto for Carbon Footprint.**

---

La empresa Ifu Hamburg fundada en Hamburgo en 1992 es especialista en desarrollo de programas de flujo de materiales y soluciones de bases de datos en un contexto medioambiental. Colabora con varias compañías internacionales para estar cerca de los mercados y sus cambios específicos, importante debido a las cadenas de suministro globales.

Lanzó la primera versión de su herramienta Umberto para ACV en 1994, y, tras varias actualizaciones llegando hasta el desarrollo de Umberto 5.5, lanzó Umberto for Carbon Footprint como respuesta a la creciente necesidad de una herramienta que permita identificar las posibilidades de reducción de emisiones de GEI. Se trata de una variación del “software” Umberto especializada en la realización de cálculos de huella de carbono relacionada con productos o para una localización o compañía de acuerdo al PAS 2050, GHG Protocol y pronto ISO 14067. Incluye unos 4000 materiales con valores GWP de la base ecoinvent y los datos GWP de Colombia además de la base de datos BioGrace con valores GWP de biocombustibles.



### **1.6.9.- Base de datos Ecoinvent.**

---

Creado en 1997, el Centro Ecoinvent es un Centro de Competencia del Instituto Federal Suizo de Tecnología en Zurich (ETH Zurich) y Lausana (EPF Lausanne), el Instituto Paul Scherrer (PSI), los Laboratorios Federales Suizos para Prueba e Investigación de Materiales (EMPA), y la Estación Federal de Investigación Suiza Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART).

El Centro de Ecoinvent es una entidad sin fines de lucro. En el plano técnico, se le ha confiado desde el año 2000 en el conocimiento experto y el saber hacer de la compañía alemana IFU Hamburg GmbH, compañía que desarrolla y opera el “software” Ecoinvet.

Se trata del proveedor líder mundial de Inventarios de Ciclo de Vida (LCI) consistentes y transparentes. Sus datos son de conocida calidad con la base de datos “ecoinvent v2.2” y ofrece datos y servicios con una base científica, industrial e internacional de Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) y Gestión del Ciclo de Vida (LCM) que han sido compilados por institutos de investigación de reconocimiento mundial y consultores de LCA.

La base de datos ecoinvent v2.2:

- Contiene más de 4000 bases de datos de LCI internacionales e industriales en suministro de energía, extracción de recursos, suministro de materiales, productos químicos, metales, materiales de construcción y de embalaje, agricultura, servicios de gestión de gastos, biocombustibles y biomateriales, y servicios de transporte, así como tratamiento de residuos.
- Es usado por unos 4500 usuarios en más de 40 países y está incluido en los “softwares” de LCA líderes así como en varias herramientas de ecodiseño para construcción, gestión de gastos o diseño de productos.
- Es una solución para las necesidades de datos en Política de Productos Integrados (IPP), Declaración de Productos Medioambientales (EPD), Evaluación del Ciclo de Vida (LCA), Gestión del Ciclo de Vida (LCM) y Diseño para el Medioambiente (DfE).



### **1.6.10.- European Platform on Life Cycle Assessment.**

---

No se trata de una verdadera herramienta, sino que esta plataforma es un proyecto creado por la Comisión Europea de ACV. Su objetivo es promocionar el pensamiento de ciclo de vida en negocios y política en la Unión Europea centrándose en subrayar necesidades de datos y metodología. La plataforma está planeada para proporcionar calidad asegurada, información basada en ciclos de vida en productos clave y servicios como metodologías consensuadas.

### **1.6.11.- Ecoit.**

---

Al igual que Simapro, esta herramienta ha sido creada por PRé Consultants, en principio como una expansión o complemento para el primero. Ecoit está pensada para diseñadores que quieren diseñar con el medioambiente en mente y quieren herramientas simples para ayudarles a elegir materiales y diseños en su trabajo diario. Permite incluir la sostenibilidad en el trabajo sin un conocimiento medioambiental detallado y modelar un producto complejo y su ciclo de vida en pocos minutos. Además calcula la carga medioambiental y muestra qué partes del ciclo de vida de los productos contribuyen más.

### **1.6.12.- Air.e.**

---

Esta herramienta ha sido desarrollada por SolidForest, una empresa centrada en el desarrollo de soluciones “software” y consultoría técnica con vocación de empresa de tecnología verde entre otras herramientas con distintas aplicaciones. Están especializados en entornos heterogéneos para los sectores medioambiental, industrial, energético, audiovisual y servicios.

Air.e es un programa informático para el cálculo profesional de la huella de carbono que permite a los usuarios analizar el ciclo de vida de productos, servicios, eventos o incluso entidades completas siguiendo las normas PAS 2050, GHG Protocol y próximamente ISO 14067.



### **1.6.13.- Mobile Combustion GHG Emissions Calculation Tool.**

---

Provista directamente por la página web del mismo GHG Protocol, esta herramienta se aplica para emisiones directas (fuentes de emisión controladas por el usuario) de transportes o fuentes móviles. Además, están disponibles otras aplicaciones destinadas al cálculo de emisiones de fuentes estacionarias (alcance 1), indirectas (alcance 2) y otras emisiones (alcance 3), todo ello completado por documentos de guía.



## 2.- Anexo 2. Factores de cálculo.

Para la obtención de los KgCO<sub>2</sub>e se proporcionan los siguientes factores:

### ALCANCE 1:

#### Operaciones de transporte. Aéreo (Tkm).

a) Dentro de Europa	1,67
b) Traslados intercontinentales	1,1

Tabla 13. Factores, operaciones de transporte. Aéreo.

#### Operaciones de transporte. En barco (Tkm).

a) Barcazas petroleras	0,035
b) Petroleros transoceánicos	0,005
c) Barcazas de carga seca	0,045
d) Transoceánicos de carga seca	0,009
e) Transoceánicos de gas natural	0,020

Tabla 14. Factores, operaciones de transporte. Barco.

#### Operaciones de transporte. Ferroviario (Tkm).

*Para el caso particular del carbón transportado*

a) Traslado de carbón en tren impulsado por diesel	0,02
b) Traslado de carbón en tren impulsado por electricidad	0,04
c) Traslado de carbón en tren impulsado por vapor	0,15



*Por región de traslado*

d) Traslado de carga general dentro de territorio suizo	0,005
e) Traslado de carga general dentro de territorio francés	0,015
f) Traslado de carga general en el resto de la UE	0,040
g) Traslado de carga general en el resto del mundo	0,045
h) Traslado de carga general en Estados Unidos	0,050

*Por tipo de energético*

i) Traslado de carga general en tren(es) impulsado(s) por diesel	0,040
j) Traslado de carga general en tren(es) impulsado(s) por electricidad	0,030

Tabla 15. Factores, operaciones de transporte. Ferrocarril.

**Operaciones de transporte. Por carretera.**

*Con el valor de la carga transportada en km.*

a) En camiones mayores a 32t	1,04
b) En camiones mayores a 16t	1,03
c) En camiones entre 3,5 y 16t	0,47
d) En camiones entre 16 y 32t	0,83
d) En camiones entre 7,5 y 16t	0,63
e) En camiones entre 3,5 y 7,5t	0,37
f) En camiones mayores a 28t vacíos	0,87



g) En camiones mayores a 28t a media carga	1,07
h) En camiones mayores a 28t completamente cargados	1,37
i) En camiones entre 20 y 28t vacíos	0,75
j) En camiones entre 20 y 28t a media carga	0,95
k) En camiones entre 20 y 28t a completamente cargados	1,13

*Con el valor de la carga transportada en Tkm.*

l) En camiones mayores a 32t	0,12
m) En camiones mayores a 16t	0,13
n) En camiones entre 16 y 32t	0,18
o) En camiones entre 20 y 28t	0,19
p) En camiones entre 7.5 y 16t	0,23
q) En camiones entre 3.5 y 16t	0,27
r) En camiones entre 3.5 y 7.5t	0,48
s) En furgonetas menores a 3.5t	1,73

Tabla 16. Factores, operaciones de transporte. Ferrocarril.

#### **Operaciones de carga. Montacargas de gas (Lts).**

a) Gas natural comprimido (CNG)	2,75
b) Gas licuado de petróleo (LPG)	3,0

Tabla 17. Factores, operaciones de carga. Montacargas.



**General. Por tipo de combustible (Lts).**

a) De gasolina	2,3035
b) De diesel	2,6256
c) De etanol	1,506
d) De biodiesel	2,839
e) E85	1,6

Tabla 18. Factores, por tipo de combustible.

**Cámaras frigoríficas. Por tipo de refrigerante (Kgs).**

a) HFCs	7462
b) PFCs	15095
c) De etanol	0,00147
d) De biodiesel	0,0025
e) E85	0,0016
f) D20	0,00264

Tabla 19. Factores, cámaras frigoríficas.



## ALCANCE 2:

### Energía eléctrica consumida (KWh).

a) Europa	0,2887
b) Mundial	0,5000
c) España	0,2987

Tabla 20. Factores, energía eléctrica consumida.

Para la obtención de estos valores se requirió de 4 fuentes de información:

- Ecoinvent. De donde, tras una serie de largas negociaciones a través de medios electrónicos, se obtuvieron los valores del transporte de carga en km y tkm.
- Fourth Assessment IPCC, 2007 en [58]. De donde se obtuvieron los valores para las emisiones de las cámaras frigoríficas.
- International Energy Agency (IEA) en [59] para el cálculo de las emisiones de GEI por Kwh consumido y para las fórmulas de combustión empleadas para determinar la huella de carbono por tipo de combustible consumido, proceso que se detalla en seguida:

Para el cálculo del factor de la huella de carbono por tipo de combustible consumido primeramente se requirió de conocer las ecuaciones que rigen la combustión de cada uno de los compuestos analizados, dichas ecuaciones son las siguientes:

Para la gasolina:



Para el diesel:

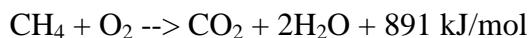


Para el LPG:





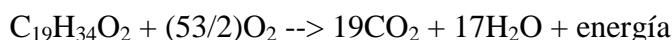
Para el metano:



Para el etanol:



Para el biodiesel:



A partir de estas ecuaciones se siguió el procedimiento que se detalla para el cálculo correspondiente al diesel, por ser el combustible más empleado para el transporte de carga por carretera, el total de los cálculos se presentan resumido en la tabla 21.

Dado que la ecuación química de la combustión del diesel, es:



y la masa molecular del  $\text{C}_{12}\text{H}_{23}$  es 181 g/mol entonces, como 1 molécula de  $\text{C}_{12}\text{H}_{23}$  genera 12 moléculas de  $\text{CO}_2$  (48/12), que tiene masa 44 g/mol, entonces el total de kilogramos por  $\text{CO}_2$  generado por cada kilogramo de diesel quemado es:

$$12 \cdot 44 / 181 = 2.917 \text{ kgs de CO}_2$$

Por lo tanto y dado que la densidad del diesel es de 0.9 kg/l (o un poco menor, se toma el valor más alto por protección), entonces la cantidad de kg de  $\text{CO}_2$  liberados por lt de diesel es de: 2.625 kg de  $\text{CO}_2$ /lt de diesel consumido. Siguiendo este procedimiento para cada uno de los combustibles a analizar se obtuvieron los siguientes valores:

Combustible	Fórmula de combustión	Densidad kg/l	Emisiones CO <sub>2</sub> kg/l
Gasolina	2 C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> + 25 O <sub>2</sub> → 16 CO <sub>2</sub> + 18 H <sub>2</sub> O + 2636 kcal	0.7197	2.3035 kg/l
Diesel	4 C <sub>12</sub> H <sub>23</sub> + 71 O <sub>2</sub> → 48 CO <sub>2</sub> + 46 H <sub>2</sub> O + energía	0.90	2.6256 kg/l
LPG	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> + 5 O <sub>2</sub> → 3CO <sub>2</sub> + 4 H <sub>2</sub> O + 531 kcal	0.52	3.0 kg/l
Metano CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O + 891 kJ/mol	0.416	2.750 kg/l
Metanol CH <sub>3</sub> OH	CH <sub>3</sub> OH + 3/2 O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O + energía	0.7918	1.375 kg/l
Etanol C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + 3 O <sub>2</sub> → 2 CO <sub>2</sub> + 3 H <sub>2</sub> O + energía	0.789	1.506 kg/l
Biodiesel C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> + (53/2) O <sub>2</sub> → 19 CO <sub>2</sub> + 17 H <sub>2</sub> O + energía	0.889	2.839 kg/l

Tabla 21. Emisiones por tipo de combustible.

### **3.- Anexo 3. Carbon Footprint for Logistics.**

La totalidad de las pantallas del “software” desarrollado se presentan en seguida:

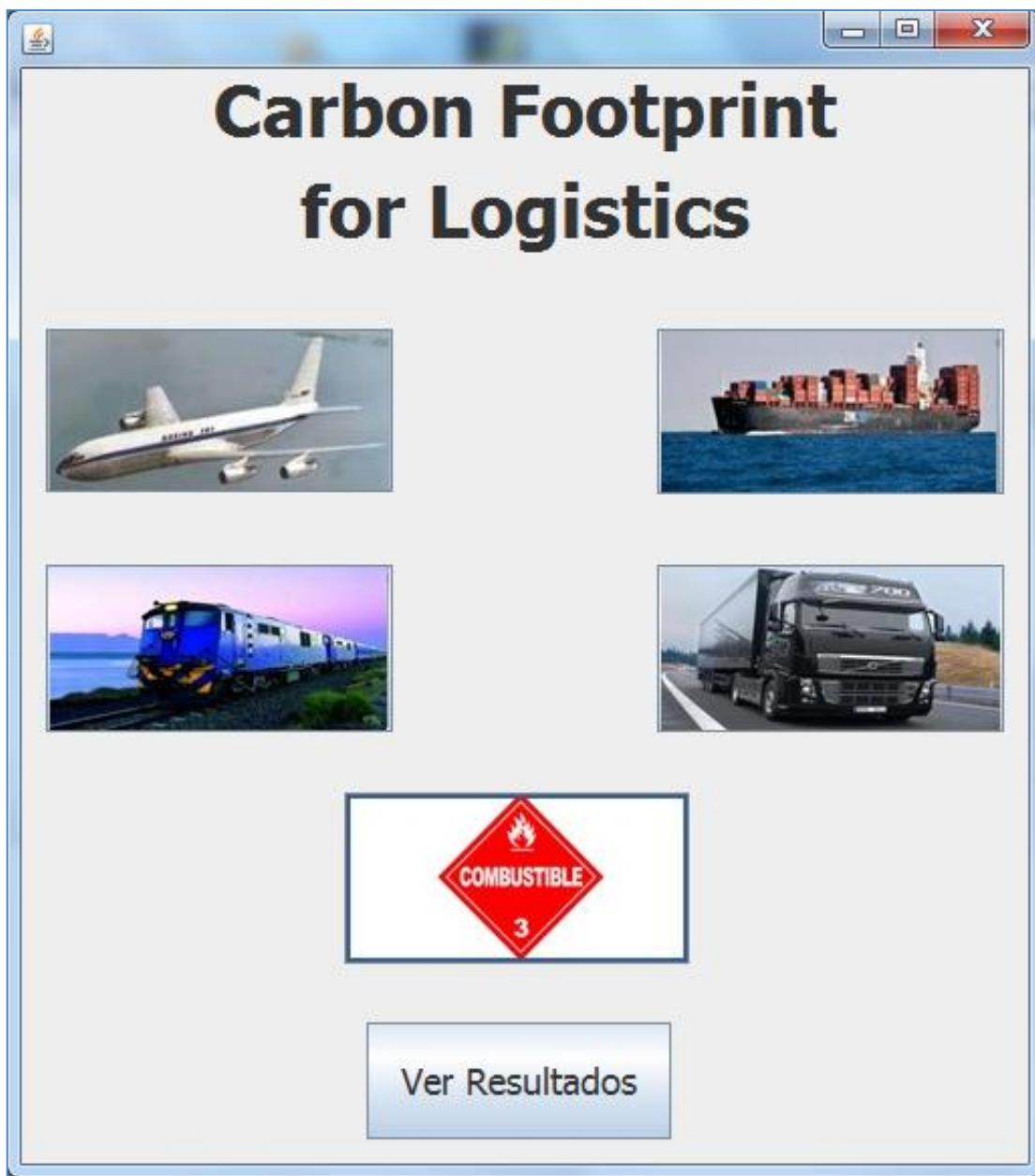


Gráfico 16. Carbon Footprint for Logistics. Pantalla principal.



## Carga en Avión

**Ingresa el total de carga (en tkm) transportadas por avión**

Dentro de Europa	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslados intercontinentales	<input type="text" value="0.0"/> tkm

**Pantalla Principal**    **Calcular**    **Subtotal = 0.0**

Gráfico 17. Carbon Footprint for Logistics. Carga aérea.

## Carga en Barco

**Ingresa el total de carga (en tkm) transportadas por barco**

Barcazas petroleras	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Petroleros transoceánicos	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Barcazas de carga seca	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Transoceánicos de carga seca	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Transoceánicos de gas natural	<input type="text" value="0.0"/> tkm

**Pantalla Principal**    **Calcular**    **Subtotal = 0.0**

Gráfico 18. Carbon Footprint for Logistics. Carga en barco.



**Carga en Tren**

**Ingresa el total de carga (en tkm) transportadas por tren,  
cuidando de no repetir valores de entrada**

**CARBÓN**

Traslado de carbón en trén(es) impulsado(s) por diesel	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslado de carbón en trén(es) impulsado(s) por electricidad	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslado de carbón en trén(es) impulsado(s) por vapor	<input type="text" value="0.0"/> tkm

**POR REGIÓN**

Traslado de carga general dentro de territorio suizo	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslado de carga general dentro de territorio francés	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslado de carga general en el resto de la UE	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslado de carga general en el resto del mundo	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslado de carga general en Estados Unidos	<input type="text" value="0.0"/> tkm

**POR ENERGÉTICO**

Traslado de carga general en tren(es) impulsado(s) por diesel	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Traslado de carga general en tren(es) impulsado(s) por electricidad	<input type="text" value="0.0"/> tkm

**Pantalla Principal**    **Calcular**    **Subtotal = 0.0**

Gráfico 19. Carbon Footprint for Logistics. Carga ferroviaria.



### Carga en Camión

Ingresa el total de carga (en km) recorridos por el total de la flota de camiones,  
**cuidando no repetir valores de entrada**

DISTANCIA CONOCIDA

En camiones mayores a 32t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 16t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 3.5 y 16t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 16 y 32t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 7.5 y 16t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 3.5 y 7.5t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 28t vacíos	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 28t a media carga	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 28t completamente cargados	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 20 y 28t vacíos	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 20 y 28t a media carga	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 20 y 28t a completamente cargados	<input type="text" value="0.0"/> km

Ingresa el total de carga (en tkm) recorridos por el total de camiones,  
**cuidando no repetir valores de entrada**

DISTANCIA Y TOTAL DE CARGA CONOCIDA

En camiones mayores a 32t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones mayores a 16t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 16 y 32t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 20 y 28t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 7.5 y 16t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 3.5 y 16t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 3.5 y 7.5t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En furgonetas menores a 3.5t	<input type="text" value="0.0"/> tkm

Pantalla Principal      Calcular      Subtotal = 0.0

Gráfico 20. Carbon Footprint for Logistics. Carga en camión.

### Carga por Combustible Empleado

Ingresa el total de combustible empleado (en lts),  
**cuidando de no repetir valores de entrada en otros apartados**

De gasolina	<input type="text" value="0.0"/> lts	De ethanol	<input type="text" value="0.0"/> lts
De diesel	<input type="text" value="0.0"/> lts	De biodiesel	<input type="text" value="0.0"/> lts
De LPG	<input type="text" value="0.0"/> lts	E85	<input type="text" value="0.0"/> lts
De CNG	<input type="text" value="0.0"/> lts	D20	<input type="text" value="0.0"/> lts

Pantalla Principal      Calcular      Subtotal = 0.0

Gráfico 21. Carbon Footprint for Logistics. Combustible empleado.

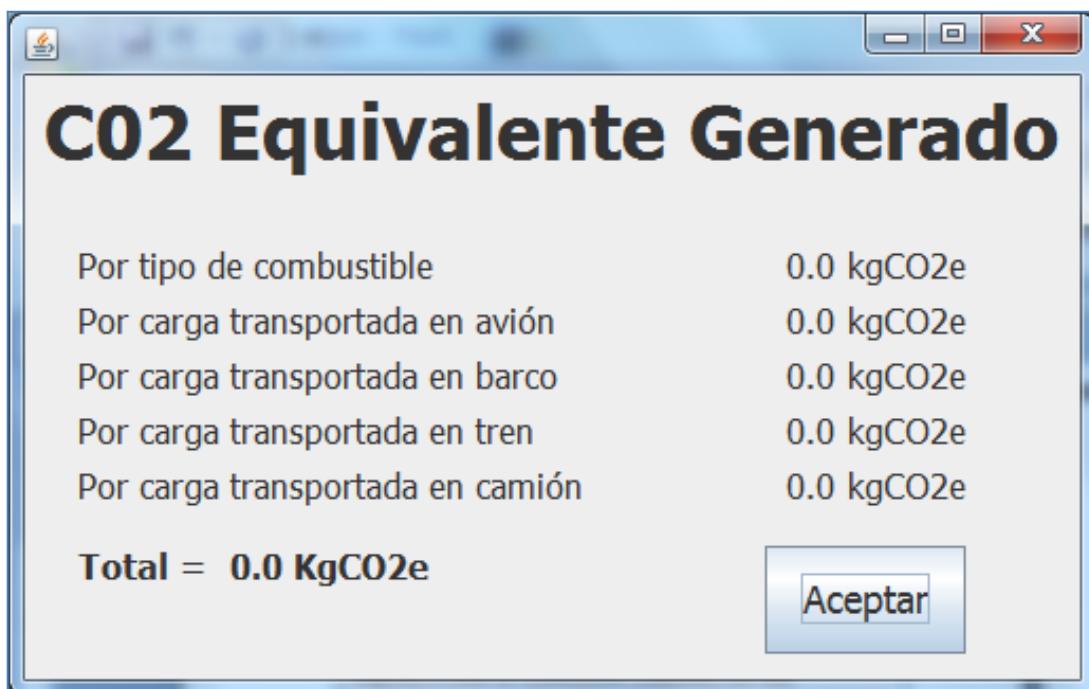


Gráfico 22. Carbon Footprint for Logistics. Pantalla de resultados.

## 4.- Anexo 4. Caso teórico.

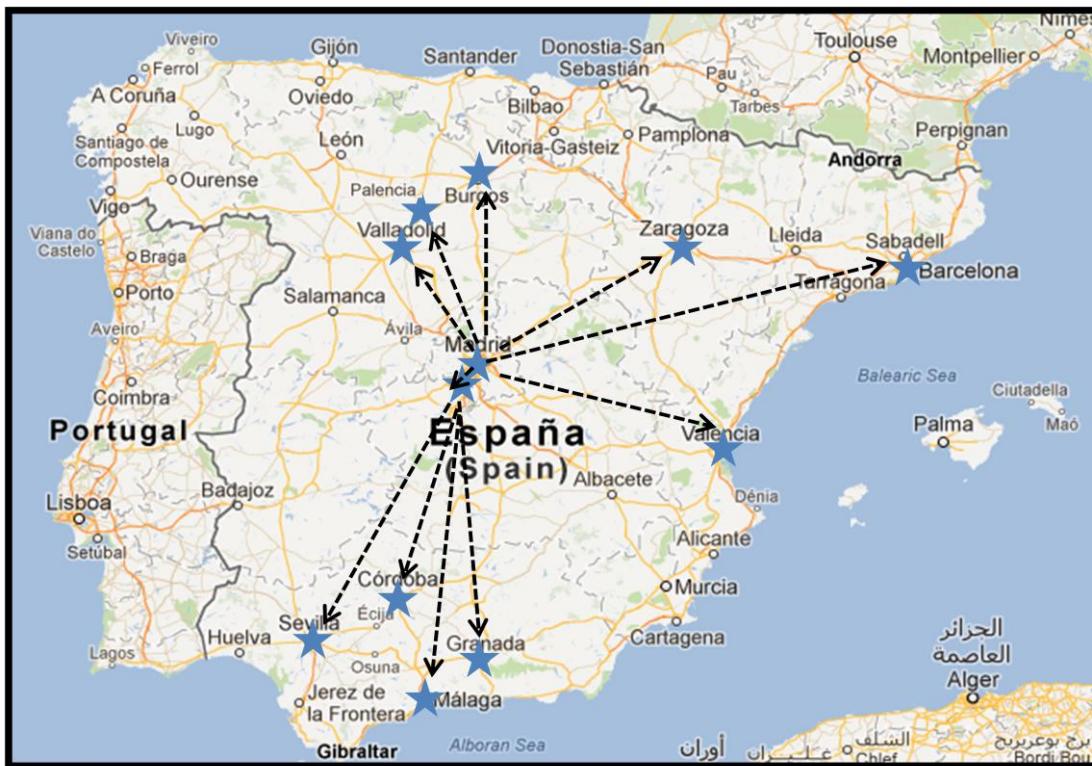


Gráfico 23. Planteamiento caso teórico.

1	Madrid	Valencia	362	KM
2	Madrid	Barcelona	650	KM
3	Madrid	Zaragoza	321	KM
4	Madrid	Getafe	15	KM
5	Madrid	Levante	353	KM
6	Madrid	Sevilla	533	KM
7	Madrid	Granada	428	KM
8	Madrid	Córdoba	401	KM
9	Madrid	Málaga	545	KM
10	Madrid	Valladolid	212	KM
11	Madrid	Palencia	257	KM
12	Madrid	Burgos	244	KM

Tabla 22. Distancias para caso teórico.

	ENERO					
	Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM
1	GRANADA	40,85235635	1	0%	428	17,484809
2						
3	LEVANTE	2789,50801	1	11%	353	984,69633
4						
5						
6	ZARAGOZA	17445,74861	1	70%	321	5600,0853
7	GETAFE	39730,73209	2	79%	15	595,96098
8						
9	BARCELONA	8959,423401	1	36%	650	5823,6252
10						
11	VALLADOLID	44418,96972	2	89%	212	9416,8216
12						
13						
14	PALENCIA	11871,97525	1	47%	257	3051,0976
15	BURGOS	22493,13383	1	90%	244	5488,3247
16	CORDOBA	34483,81605	2	69%	401	13828,01
17						
18	BURGOS	34967,88975	2	70%	244	8532,1651
19	GETAFE	17235,24605	1	69%	15	258,52869
20						
21	VALENCIA	39468,6912	2	79%	362	14287,666
22						
23	CORDOBA	26243,96582	1	105%	401	10523,83
24						
25	MALAGA	23506,33932	1	94%	545	12810,955
26						
27						
28	GRANADA	826,8733797	1	3%	428	353,90181
29						
30						
31	PALENCIA	2384,907358	1	10%	257	612,92119
						<b>92186,07</b>

Tabla 23. Datos caso teórico. Enero.



FEBRERO						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
CORDOBA	30204,278	2	60%	401	12111,91533	
MALAGA	40186,59	2	80%	545	21901,69143	
VALLADOLID	6048,8708	1	24%	212	1282,36062	
LEVANTE	17445,749	1	70%	353	6158,349261	
VALENCIA	33241,126	2	66%	362	12033,28762	
PALENCIA	21587,28	1	86%	257	5547,930859	
BURGOS	18697,29	1	75%	244	4562,138639	
ZARAGOZA	29089,938	2	58%	321	9337,87015	
GRANADA	11871,975	1	47%	428	5081,205406	
CORDOBA	22493,134	1	90%	401	11044,12871	
PALENCIA	31418,175	2	63%	257	8074,471085	
BARCELONA	30419,815	2	61%	650	19772,87957	
BURGOS	1431,351	1	6%	244	349,2496359	
PALENCIA	5265,3298	1	21%	257	1353,189748	
SEVILLA	21938,647	1	88%	533	11693,29873	
LEVANTE	28228,05	2	56%	353	9964,501591	
<b>140268,47</b>						

Tabla 24. Datos caso teórico. Febrero.

MARZO						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
ZARAGOZA	2417,3455	1	10%	321	775,9678993	
VALENCIA	34205,968	2	68%	362	12382,56036	
SEVILLA	9991,4736	1	40%	533	5325,455423	
LEVANTE	49984,208	2	100%	353	17644,42545	
GETAFE	26436,722	1	106%	15	396,5508255	
MALAGA	49903,066	2	100%	545	27197,17097	
VALENCIA	45554,508	2	91%	362	16490,73187	
BURGOS	45095,473	2	90%	244	11003,29552	
ZARAGOZA	9328,9515	1	37%	321	2994,593444	
CORDOBA	44669,982	2	89%	401	17912,66293	
MALAGA	44398,512	2	89%	545	24197,18899	
VALLADOLID	36212,159	2	72%	212	7676,977678	
PALENCIA	30928,388	2	62%	257	7948,59574	
GETAFE	43996,127	2	88%	15	659,9419022	
VALENCIA	11574,808	1	46%	362	4190,080438	
BURGOS	29013,561	2	58%	244	7079,308767	
GRANADA	3955,8194	1	16%	428	1693,090689	
CORDOBA	15457,145	1	62%	401	6198,315087	
VALLADOLID	19210,34	1	77%	212	4072,59205	
SEVILLA	41507,405	2	83%	533	22123,44694	

**197962,953**

Tabla 25. Datos caso teórico. Marzo.



ABRIL						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
GETAFE	641,17706	1		3%	15	9,617655916
ZARAGOZA	768,65278	1		3%	321	246,7375426
BARCELONA	24962,768	1		100%	650	16225,79934
GRANADA	14944,6	1		60%	428	6396,288805
BURGOS	3342,6528	1		13%	244	815,6072779
PALENCIA	35336,555	2		71%	257	9081,494744
LEVANTE	4643,1202	1		19%	353	1639,02143
ZARAGOZA	23650,269	1		95%	321	7591,73644
VALENCIA	14885,092	1		60%	362	5388,403299
CORDOBA	9581,6415	1		38%	401	3842,238256
GRANADA	32251,993	2		65%	428	13803,85281
MALAGA	44655,402	2		89%	545	24337,194
VALLADOLID	13072,722	1		52%	212	2771,417008
SEVILLA	44071,082	2		88%	533	23489,88644
BARCELONA	31806	2		64%	650	20673,89986
BARCELONA	3485,5521	1		14%	650	2265,608891
GRANADA	49081,565	2		98%	428	21006,9099
						<b>159585,71</b>

Tabla 26. Datos caso teórico. Abril.



Destino	KGS	#	MAYO		
			% DE CARGA	KMS	TKM
GETAFE	43823,4654	2	88%	15	657,3519804
LEVANTE	25436,0485	1	102%	353	8978,925107
BURGOS	28900,3321	2	58%	244	7051,681026
GRANADA	24962,7682	1	100%	428	10684,06479
GRANADA	219,706661	1	1%	428	94,03445098
VALENCIA	44912,7235	2	90%	362	16258,4059
BARCELONA	32353,2486	2	65%	650	21029,61162
CORDOBA	4643,1202	1	19%	401	1861,891199
GRANADA	23650,2693	1	95%	428	10122,31525
PALENCIA	23055,5293	1	92%	257	5925,271034
VALLADOLID	11551,1014	1	46%	212	2448,833494
CORDOBA	21921,4573	1	88%	401	8790,504367
CORDOBA	35787,8329	2	72%	401	14350,92099
GRANADA	15921,0569	1	64%	428	7275,348829
GRANADA	14178,7559	1	57%	428	6068,507524
CORDOBA	39847,0151	2	80%	401	15978,65307
			<b>137576,3</b>		

Tabla 27. Datos caso teórico. Mayo.

JUNIO						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
GETAFE	24169,4	1	97%	15	362,5410004	
SEVILLA	15757,227	1	63%	533	8398,601977	
GETAFE	2515,6254	1	10%	15	37,73438063	
GRANADA	35771,11	2	72%	428	15310,03519	
BARCELONA	48897,002	2	98%	650	31783,05112	
PALENCIA	48182,832	2	96%	257	12382,98781	
SEVILLA	39027,618	2	78%	533	20801,72013	
GRANADA	20721,122	1	83%	428	8868,640083	
CORDOBA	34806,856	2	70%	401	13957,54914	
PALENCIA	15061,236	1	60%	257	3870,737644	
PALENCIA	48400,445	2	97%	257	12438,91438	
BURGOS	40962,74	2	82%	244	9994,908504	
VALLADOLID	7573,1713	1	30%	212	1605,512316	
MALAGA	314,30096	1	1%	545	171,2940213	
ZARAGOZA	10978,073	1	44%	321	3523,961311	
CORDOBA	10220,787	1	41%	401	4098,535392	

**147606,7**

Tabla 28. Datos caso teórico. Junio.



JULIO						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
GETAFE	9991,473588	1	40%	15	827,4514016	
GRANADA	49984,20807	2	100%	428	23653,6282	
VALENCIA	26436,7217	1	106%	362	10059,23412	
VALLADOLID	11574,80784	1	46%	212	2253,277072	
SEVILLA	49903,06599	2	100%	533	23948,46802	
GETAFE	19210,33986	1	77%	15	1072,681666	
LEVANTE	45095,47343	2	90%	353	15860,37466	
VALLADOLID	9328,951539	1	37%	212	1506,994617	
VALENCIA	44398,51191	2	89%	362	16699,35093	
VALENCIA	5762,329137	1	23%	362	2120,395447	
ZARAGOZA	36212,15886	2	72%	321	10837,54267	
CORDOBA	13082,6438	1	52%	401	5022,237494	
VALLADOLID	23882,60347	1	96%	212	3720,806167	
CORDOBA	14595,67415	1	58%	401	5725,544532	
PALENCIA	41507,40514	2	83%	257	11023,33797	
<b>134331,3</b>						

Tabla 29. Datos caso teórico. Julio.

AGOSTO						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
SEVILLA	18831,554	1	75%	533	10037,21817	
ZARAGOZA	39770,119	2	80%	321	12766,20804	
LEVANTE	1533,8553	1	6%	353	541,4509258	
BURGOS	4334,259	1	17%	244	1057,559203	
PALENCIA	13657,36	1	55%	257	3509,941545	
GRANADA	13634,118	1	55%	428	5835,402374	
VALLADOLID	44637,036	2	89%	212	9463,051698	
MALAGA	18164,109	1	73%	545	9899,439269	
CORDOBA	2631,9021	1	11%	401	1055,392759	
LEVANTE	31703,089	2	63%	353	11191,19048	
VALENCIA	45482,58	2	91%	362	16464,69383	
GETAFE	14984,565	1	60%	15	224,7684783	
CORDOBA	33355,021	2	67%	401	13375,36353	
PALENCIA	31510,853	2	63%	257	8098,289131	
BURGOS	1470,1205	1	6%	244	358,7094125	
						<b>103878,7</b>

Tabla 30. Datos caso teórico. Agosto.



SEPTIEMBRE					
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM
CORDOBA	28900,332	2	58%	401	11589,033
SEVILLA	24962,768	1	100%	533	13305,155
BARCELONA	14944,600	1	60%	650	9713,9900
GRANADA	3342,6527	1	13%	428	1430,6553
VALLADOLID	35336,555	2	71%	212	7491,349
PALENCIA	39847,015	2	80%	257	10240,682
MALAGA	4643,1201	1	19%	545	2530,5005
BURGOS	23650,269	1	95%	244	5770,6657
GETAFE	14885,091	1	60%	15	223,27637
GETAFE	21921,457	1	88%	15	328,8218
LEVANTE	13072,721	1	52%	353	4614,6707
SEVILLA	44655,401	2	89%	533	23801,329
GRANADA	15921,056	1	64%	428	6814,2123
VALENCIA	14178,75	1	57%	362	5132,7096
LEVANTE	31805,999	2	64%	353	11227,517

**114214,6**

Tabla 31. Datos caso teórico. Septiembre.



OCTUBRE						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
GETAFE	15757,22697	1	63%	15	236,3584	
LEVANTE	2515,625375	1	10%	353	888,01	
BARCELONA	35771,11025	2	72%	650	23251,22	
ZARAGOZA	48897,00173	2	98%	321	15695,93	
CORDOBA	48182,83193	2	96%	401	19321,31	
MALAGA	39027,61751	2	78%	545	21270,05	
BURGOS	34806,85572	2	70%	244	8492,872	
PALENCIA	15061,23597	1	60%	257	3870,737	
CORDOBA	48400,44507	2	97%	401	19408,57	
LEVANTE	40962,73977	2	82%	353	14459,84	
GRANADA	7573,171301	1	30%	428	3241,317	
GETAFE	314,3009565	1	1%	15	4,714514	
CORDOBA	10978,07262	1	44%	401	4402,207	
VALLADOLID	10220,78651	1	41%	212	2166,806	
BURGOS	20721,12169	1	83%	244	5055,953	
						<b>141765,9</b>

Tabla 32. Datos caso teórico. Octubre.

NOVIEMBRE						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
PALENCIA	19066,71123	1	76%	257	4900,144785	
LEVANTE	45583,98616	2	91%	353	16091,14712	
GETAFE	45100,85667	2	90%	15	676,5128501	
MALAGA	34023,36071	2	68%	545	18542,73159	
BARCELONA	40404,29971	2	81%	650	26262,79481	
VALLADOLID	2145,169056	1	9%	212	454,7758398	
PALENCIA	37756,34273	2	76%	257	9703,380082	
SEVILLA	36627,88578	2	73%	533	19522,66312	
BURGOS	23341,55834	1	93%	244	5695,340235	
VALLADOLID	7407,269377	1	30%	212	1570,341108	
LEVANTE	26437,52214	1	106%	353	9332,445316	
CORDOBA	2255,58945	1	9%	401	904,4913695	
GRANADA	48896,55648	2	98%	428	20927,72618	
MALAGA	42061,78228	2	84%	545	22923,67134	
BURGOS	18436,68846	1	74%	244	4498,551983	
BARCELONA	29783,41219	2	60%	650	19359,21792	
LEVANTE	1223,151805	1	5%	353	431,7725873	

**181797,7**

Tabla 33. Datos caso teórico. Noviembre.



DICIEMBRE						
Destino	KGS	#	% DE CARGA	KMS	TKM	
ZARAGOZA	43900,036	2	88%	321	14091,9115	
SEVILLA	25858,171	1	103%	533	13782,4052	
VALLADOLID	45772,319	2	92%	212	9703,731645	
LEVANTE	1209,131	1	5%	353	426,8232437	
GRANADA	8838,3839	1	35%	428	3782,828304	
GETAFE	29964,848	2	60%	15	449,4727131	
PALENCIA	40034,531	2	80%	257	10288,87437	
MALAGA	4449,9431	1	18%	545	2425,218968	
BURGOS	26476,8	1	106%	244	6460,339257	
CORDOBA	2179,9465	1	9%	401	874,1585577	
GETAFE	28857,367	2	58%	15	432,8605116	
GRANADA	48771,476	2	98%	428	20874,19181	
CORDOBA	46026,245	2	92%	401	18456,52426	
BURGOS	38837,327	2	78%	244	9476,307903	
PALENCIA	7877,5688	1	32%	257	2024,535185	
VALENCIA	39944,306	2	80%	362	14459,8388	
BURGOS	34683,319	2	69%	244	8462,729911	
CORDOBA	11837,036	1	47%	401	4746,651269	
SEVILLA	22431,109	1	90%	533	11955,7812	
LEVANTE	25854,725	1	103%	353	9126,717902	
GETAFE	3324,5437	1	13%	15	49,86815623	
<b>162351,8</b>						

Tabla 34. Datos caso teórico. Diciembre.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> liberadas a la atmósfera, en TnCO<sub>2</sub>e, generadas en la operativa analizada detalladas mes a mes son las siguientes, los cálculos se muestran en el anexo 7:

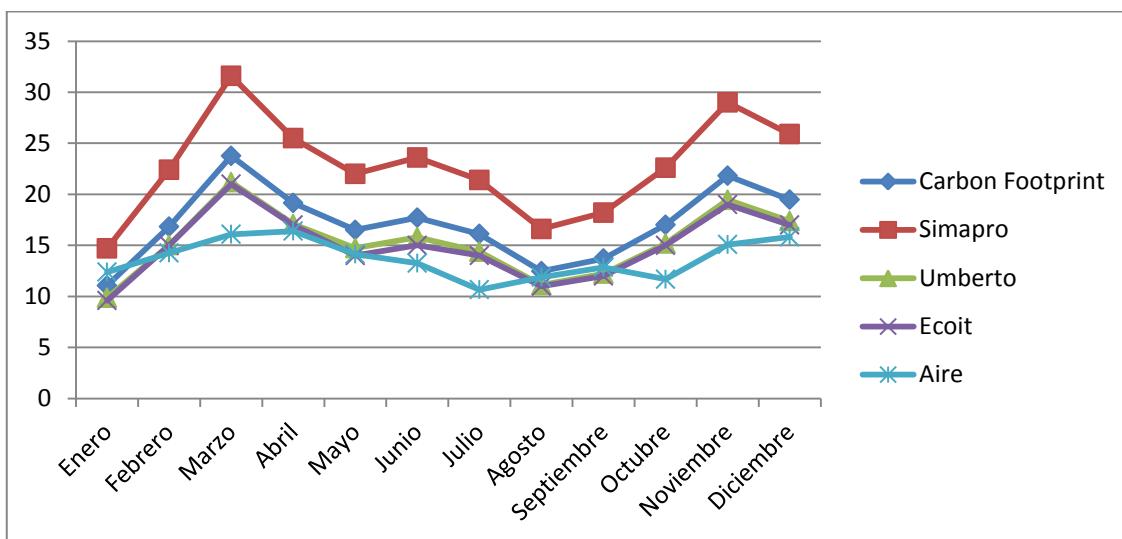


Gráfico 24. Resultados del caso teórico, en TnCO<sub>2</sub>e.

## 5.- Anexo 5. La empresa: Carreras, grupo logístico.

Los orígenes del Grupo Carreras se remontan al año 1933, aunque pronto la empresa comienza con su proceso de expansión a nivel nacional y desde su sede central ubicada en Zaragoza inicia la apertura de delegaciones en las principales capitales de provincia españolas.

Además de Zaragoza, la empresa cuenta con delegaciones en Valencia, Bilbao, Madrid, Algeciras, Santander, Gijón, La Coruña, Ciudad Real, Sevilla y Valladolid, cuya apertura fuera la última.

En 1989 y en respuesta directa a las demandas de los clientes que necesitan cada vez una solución logística más compleja y elaborada, nace una nueva división: Carreras Almacenaje y Distribución S.A. El crecimiento de esta nueva división es desde este momento espectacular y hasta el día actual se han abierto 12 almacenes reguladores y 9 plataformas logísticas que cubren íntegramente la totalidad de la Península Ibérica y las Islas Canarias.

En la actualidad este Grupo es uno de los líderes logísticos de referencia en Europa, ofreciendo todos los servicios propios de dicho sector: transporte nacional e internacional, multimodal, almacenaje, distribución, manipulación, co-packing, etc, tal y como muestra la gráfica 25.

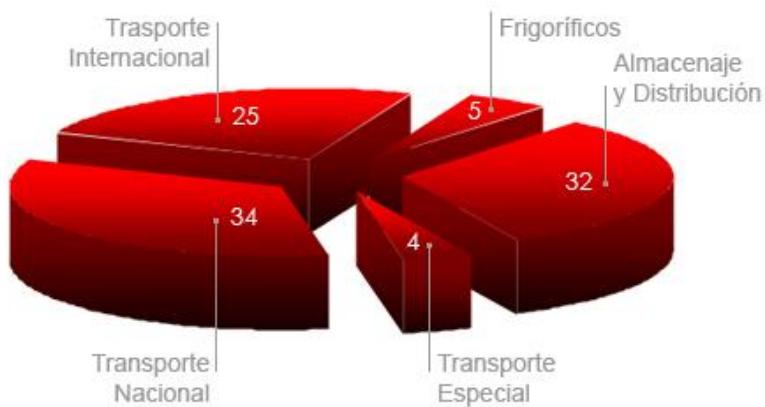


Gráfico 25. La operación del Grupo Carreras.

Para el servicio integral y los servicios de consolidación, logística y distribución, el Grupo Carreras se apoya en una red de almacenes de más de 225.000 m<sup>2</sup> dotados con las últimas tecnologías aplicadas a las telecomunicaciones y a la gestión de almacenes mediante radio frecuencia. Ofrece alternativas de distribución tanto en temperatura ambiente como controlada en 24/48 horas y la máxima garantía en la Cadena de Suministro.

La alta cualificación técnica y profesional de su equipo humano, así como los medios disponibles, les permiten contar con una cartera de más de 1.700 clientes vivos en sectores altamente diversificados tales como la alimentación, la construcción, siderometalúrgicos, papel, químicos, maquinaria / electrodomésticos, automoción, etc. En los últimos años se ha producido una especialización en la gestión global de la Cadena de Suministro ya que los clientes ahora requieren un flujo tenso, una logística inversa, la gestión de almacenes dedicados, etc., es por esto que la empresa ha dado un giro importante para satisfacer estas nuevas necesidades. Al día de hoy el Grupo Carreras cuenta con una plantilla de 1297 empleados y durante el año 2010 obtuvo una cifra de negocios de 167 millones de euros, una cifra que ha ido en aumento como se muestra en la gráfica 26.

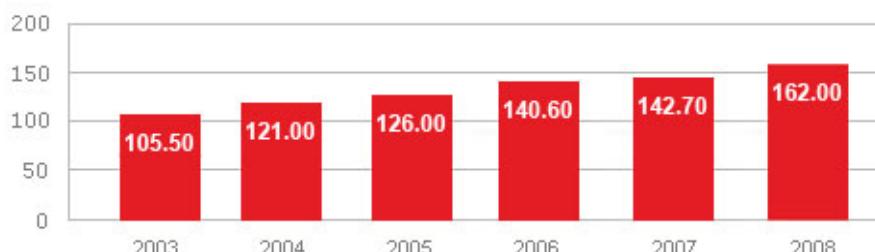


Gráfico 26. Beneficios anuales del Grupo Logístico Carreras.

El Grupo Carreras aplica una política de innovación continua para proporcionar a sus clientes un esmerado servicio de valor añadido y para esto cuenta con los sistemas de la información más avanzados que permiten la perfecta trazabilidad de los envíos por parte de los clientes así como el intercambio electrónico-informático a través de múltiples estándares y protocolos en función de las necesidades del cliente. La excelente labor de la compañía se ve permanentemente avalada por sus certificaciones de calidad ISO 9001:2008, procedimientos HACCP y DUNS.



La compañía posee para el transporte por carretera un parque propio de:

- 627 Tractoras
- 397 Vehículos Reparto
- 39 Vehículos Reparto (expresspallet)
- 245 Tautliners
- 52 Frigoríficos
- 93 Cartola Baja
- 92 Vehículos Especiales
- 30 Vehículos Mega

Mientras que para el transporte por ferrocarril posee:

- 50 Flats de 45 pies

En cuanto a almacenes reguladores y plataformas de distribución el Grupo Carreras dispone de 225.000m<sup>2</sup> de superficie cubierta en la Península Ibérica para poder dar el mejor de los servicios distribuido en:

Almacenes Reguladores:

- Madrid: 3 almacenes reguladores
- Barcelona: 2 almacenes reguladores
- Zaragoza: 2 almacenes reguladores
- Bilbao
- Sevilla
- Alicante
- Gran Canaria
- Tenerife
- Logroño

Plataformas de Distribución:

- La Coruña
- Gijón
- Valladolid
- Guadalajara
- Tarragona
- Valencia
- Málaga
- Oporto
- Gran Canaria



Gráfico 27. Imagen de la flota de Carreras, Grupo Logístico.



## **6.- Anexo 6. Datos proporcionados por la empresa.**

A continuación se enlistan los datos entregados por la empresa, para el cálculo de la huella de carbono en “Entregas sin ruta”.

Entrega	Kilos	Directo	Prov,	C,P,	Km en directo	Km en Barco	Km de Arrastre	Km última milla	Tipo camión última milla
1	6220	1	8	8734	1,137	0	0	0	40Tn
5	4213	1	2	2006	899	0	0	0	40Tn
21	5298	1	50	50830	879	0	0	0	40Tn
33	3650	1	43	43470	1,082	0	0	0	40Tn
52	7418	1	17	17469	1,248	0	0	0	40Tn
68	5592	1	24	24391	316	0	0	0	40Tn
136	4552	1	48	48230	698	0	0	0	40Tn
137	8564	1	8	8908	1,182	0	0	0	40Tn
224	4039	1	41	41700	953	0	0	0	40Tn
262	3618	1	46	46550	996	0	0	0	40Tn
315	4910	1	41	41710	968	0	0	0	40Tn
328	5185	1	41	41700	953	0	0	0	40Tn
405	3903	1	48	48230	698	0	0	0	40Tn
406	6011	1	8	8908	1,182	0	0	0	40Tn
409	4250	1	28	28340	658	0	0	0	40Tn
416	3617	1	28	28891	658	0	0	0	40Tn
427	4860	1	8	8783	1,143	0	0	0	40Tn
429	7016	1	19	19200	662	0	0	0	40Tn
467	7498	1	8	8110	1,182	0	0	0	40Tn
472	4173	1	29	29200	1,032	0	0	0	40Tn
51	1068	0	8	8400	0	0	1138	75	7,5Tn
53	2868	0	43	43006	0	0	1050	111	12Tn
54	526	0	28	28042	0	0	691	126	7,5Tn
55	543	0	47	47197	0	0	432	18	12Tn
61	49	0	31	31500	0	0	789	525	12Tn
62	34	0	48	48940	0	0	790	24	7,5Tn
63	4	0	48	48940	0	0	790	24	7,5Tn
65	121	0	28	28914	0	0	691	126	7,5Tn
66	75	0	24	24010	0	0	432	546	7,5Tn
85	2398	0	41	41700	0	0	1199	45	7,5Tn
86	5	0	33	33401	0	0	280	45	7,5Tn
87	5	0	10	10001	0	0	691	891	7,5Tn
88	39	0	8	8940	0	0	1138	75	7,5Tn
89	15	0	30	30500	0	0	1100	249	7,5Tn
90	20	0	29	29700	0	0	1197	33	7,5Tn
91	27	0	49	49023	0	0	789	300	7,5Tn
92	82	0	2	2006	0	0	1024	576	7,5Tn
93	20	0	3	3205	0	0	1100	78	7,5Tn



Entrega	Kilos	Directo	Prov.	C.P.	Km en directo	Km en Barco	Km de Arrastre	Km última milla	Tipo camión última milla
94	35	0	40	40006	0	0	691	396	7,5Tn
95	14	0	33	33429	0	0	280	45	7,5Tn
96	4	0	29	29200	0	0	1197	33	7,5Tn
97	34	0	13	13700	0	0	691	513	7,5Tn
98	357	0	7	7710	0	205	1178	378	7,5Tn
99	15	0	28	28220	0	0	691	126	7,5Tn
100	20	0	28	28340	0	0	691	126	7,5Tn
101	4	0	30	30880	0	0	1100	249	7,5Tn
102	219	0	7	7007	0	205	1178	378	12Tn
2136	6946	1	7	7009	969	205	0	0	40Tn
2147	8626	1	23	23740	944	0	0	0	40Tn
2170	3604	1	15	15888	91	0	0	0	40Tn
2175	3759	1	39	39627	574	0	0	0	40Tn
2197	4550	1	8	8110	1182	0	0	0	40Tn
2198	5859	1	47	47620	405	0	0	0	40Tn
2208	5676	1	33	33010	328	0	0	0	40Tn
2212	12184	1	24	24391	316	0	0	0	40Tn
2228	4712	1	41	41700	953	0	0	0	40Tn
2265	5418	1	28	28891	658	0	0	0	40Tn
2276	8150	1	41	41020	938	0	0	0	40Tn
6	23691	1	110	2714	503	0	0	0	40Tn
12	23325	1	41	41700	953	0	0	0	40Tn
13	23213	1	1	1400	657	0	0	0	40Tn
41	22457	1	15	15573	160	0	0	0	40Tn
50	22863	1	29	29590	1073	0	0	0	40Tn
64	23010	1	41	41700	953	0	0	0	40Tn
69	21222	1	28	28320	659	0	0	0	40Tn
78	22782	1	8	8110	1182	0	0	0	40Tn
281	22095	1	8	8110	1182	0	0	0	40Tn
322	4998	1	8	8110	1182	0	0	0	40Tn
370	23718	1	41	41710	968	0	0	0	40Tn
459	22848	1	51	51001	1116	0	0	0	40Tn
461	20058	1	52	52006	1189	0	0	0	40Tn
505	21771	1	8	8110	1182	0	0	0	40Tn
599	23316	1	41	41700	953	0	0	0	40Tn
600	23507	1	1	1400	657	0	0	0	40Tn
606	24617	1	28	28891	658	0	0	0	40Tn
734	23591	1	140	4760	150	0	0	0	40Tn
529	356	0	7	7071	0	293	1178	529	7,5Tn
530	908	0	1	1013	0	0	790	530	7,5Tn
531	340	0	28	28200	0	0	691	531	7,5Tn
532	16	0	4	4005	0	0	1197	532	7,5Tn
533	27	0	8	8902	0	0	1138	533	7,5Tn
534	40	0	29	29006	0	0	1197	534	7,5Tn
535	16	0	8	8192	0	0	1138	535	7,5Tn
536	149	0	48	48170	0	0	790	536	12Tn
537	490	0	46	46950	0	0	1024	537	7,5Tn



Entrega	Kilos	Directo	Prov.	C.P.	Km en directo	Km en Barco	Km de Arrastre	Km última milla	Tipo camión última milla
538	84	0	9	9004	0	0	432	538	7,5Tn
539	474	0	46	46220	0	0	1024	539	7,5Tn
540	262	0	27	27003	0	0	0	540	7,5Tn
541	263	0	48	48230	0	0	790	541	7,5Tn
542	1573	0	46	46460	0	0	1024	542	12Tn
543	1455	0	24	24400	0	0	432	543	7,5Tn
544	3095	0	28	28340	0	0	691	544	12Tn
179	3419,4	0	8	8820	0	0	1138	75	12Tn
445	2738,9	0	8	8820	0	0	1138	75	40Tn
1106	2606	0	8	8908	0	0	1138	75	12Tn
1555	3236,4	0	50	50830	0	0	789	51	12Tn
2781	3483,8	0	8	8820	0	0	1138	75	12Tn
2867	3399,5	0	8	8730	0	0	1138	75	40Tn
3407	2746,7	0	8	8400	0	0	1138	75	12Tn
3408	3496,8	0	41	41710	0	0	1199	45	12Tn
3567	3459,2	0	8	8730	0	0	1138	75	12Tn
4271	3045	0	50	50830	0	0	789	51	12Tn
5603	2468,8	0	48	48230	0	0	790	24	7,5Tn
6350	3350,2	0	8	8734	0	0	1138	75	12Tn
6999	3172,7	0	39	39627	0	0	790	429	40Tn
7065	2905,4	0	3	3293	0	0	1100	78	12Tn
7164	3245,5	0	39	39627	0	0	790	429	7,5Tn
8603	3480	0	15	15883	0	0	0	63	12Tn
9027	2470,5	0	8	8400	0	0	1138	75	7,5Tn
9151	3289,6	0	19	19200	0	0	691	282	12Tn
9204	3085,9	0	14	14700	0	0	1199	492	12Tn
9756	2451,7	0	9	9001	0	0	432	381	7,5Tn
11179	3468,9	0	46	46550	0	0	1024	78	7,5Tn
11866	3470,5	0	8	8908	0	0	1138	75	12Tn
11937	2896,2	0	46	46550	0	0	1024	78	12Tn
12770	3045,6	0	50	50197	0	0	789	51	12Tn
12794	2833,5	0	28	28350	0	0	691	126	7,5Tn
12838	3045	0	28	28891	0	0	691	126	12Tn
14011	3166,3	0	46	46190	0	0	1024	78	40Tn
14320	2616,6	0	8	8908	0	0	1138	75	12Tn
14391	2741,4	0	7	7007	0	293	1178	378	7,5Tn
14588	3498,2	0	50	50197	0	0	789	51	12Tn
14919	2621,3	0	18	18230	0	0	1197	402	12Tn
15039	2411,4	0	36	36163	0	0	0	375	7,5Tn
15064	2830,2	0	7	7007	0	293	1178	378	12Tn
15964	2422,6	0	24	24391	0	0	432	546	7,5Tn



Tkm Directo (Camiones 40 tn)	Tkm (Barco)	Tkm Arrastre (Camiones 40 tn)	Tkm Última milla (Camiones 7,5Tn)	Tkm Última milla (Camiones 12Tn)	Tkm Última milla (Camiones 40Tn)
7074,394984	0	0	0	0	0
3786,913259	0	0	0	0	0
4655,709431	0	0	0	0	0
3949,825826	0	0	0	0	0
9259,225515	0	0	0	0	0
1769,254914	0	0	0	0	0
3176,364379	0	0	0	0	0
10119,39431	0	0	0	0	0
3849,505754	0	0	0	0	0
3604,978183	0	0	0	0	0
4755,473474	0	0	0	0	0
4942,054578	0	0	0	0	0
2723,929908	0	0	0	0	0
7103,0573	0	0	0	0	0
2797,10743	0	0	0	0	0
2379,453561	0	0	0	0	0
5554,027717	0	0	0	0	0
4644,396952	0	0	0	0	0
8865,637438	0	0	0	0	0
4307,870537	0	0	0	0	0
0	0	1215,384	80,1	0	0
0	0	3011,064	0	318,31248	0
0	0	363,1896	66,2256	0	0
0	0	234,7056	0	9,7794	0
0	0	38,3454	0	25,515	0
0	0	26,623	0,8088	0	0
0	0	3,0336	0,09216	0	0
0	0	83,71465	15,2649	0	0
0	0	32,46912	41,03736	0	0
0	0	2875,52573	107,92215	0	0
0	0	1,26	0,2025	0	0
0	0	3,455	4,455	0	0
0	0	44,382	2,925	0	0
0	0	15,95	3,6105	0	0
0	0	24,4188	0,6732	0	0
0	0	21,0663	8,01	0	0
0	0	83,5584	47,0016	0	0
0	0	22,44	1,5912	0	0
0	0	24,1159	13,8204	0	0
0	0	3,7968	0,6102	0	0
0	0	5,17104	0,14256	0	0
0	0	23,24524	17,25732	0	0



Tkm Directo (Camiones 40 tn)	Tkm (Barco)	Tkm Arrastre (Camiones 40 tn)	Tkm Última milla (Camiones 7,5Tn)	Tkm Última milla (Camiones 12Tn)	Tkm Última milla (Camiones 40Tn)
0	73,083	419,957	134,757	0	0
0	0	10,0195	1,827	0	0
0	0	13,50214	2,46204	0	0
0	0	4,752	1,07568	0	0
0	44,834	257,6286	0	82,6686	0
6728,491798	1423,8	0	0	0	0
8140,1565	0	0	0	0	0
326,5650298	0	0	0	0	0
2158,336636	0	0	0	0	0
5380,444999	0	0	0	0	0
2373,189356	0	0	0	0	0
1859,254745	0	0	0	0	0
3854,943147	0	0	0	0	0
4490,442761	0	0	0	0	0
3564,016055	0	0	0	0	0
7647,021815	0	0	0	0	0
11920,33376	0	0	0	0	0
22230,10338	0	0	0	0	0
15240,97705	0	0	0	0	0
3585,830141	0	0	0	0	0
24530,96123	0	0	0	0	0
21929,88977	0	0	0	0	0
13984,8808	0	0	0	0	0
26937,37175	0	0	0	0	0
26125,06491	0	0	0	0	0
5909,571268	0	0	0	0	0
22970,85015	0	0	0	0	0
25489,60788	0	0	0	0	0
23848,649	0	0	0	0	0
25741,96824	0	0	0	0	0
22221,52585	0	0	0	0	0
15434,01301	0	0	0	0	0
16194,48107	0	0	0	0	0
3539,174591	0	0	0	0	0
0	104,25	419,1324	188,2182	0	0
0	0	716,925	480,975	0	0
0	0	234,991825	180,579825	0	0
0	0	19,152	8,512	0	0
0	0	30,726	14,391	0	0
0	0	47,83212	21,33864	0	0
0	0	17,9235	8,42625	0	0
0	0	117,4335	0	79,6764	0
0	0	501,9136	263,21055	0	0

Tkm Directo (Camiones 40 tn)	Tkm (Barco)	Tkm Arrastre (Camiones 40 tn)	Tkm Última milla (Camiones 7,5Tn)	Tkm Última milla (Camiones 12Tn)	Tkm Última milla (Camiones 40Tn)
0	0	36,32904	45,24311	0	0
0	0	485,4272	255,51295	0	0
0	0	0	141,6366	0	0
0	0	207,612	142,1748	0	0
0	0	1610,97728	0	852,68524	0
0	0	628,6896	790,2279	0	0
0	0	2138,91449	0	1683,89216	0
0	0	3891,29427	0	256,456125	0
0	0	3116,91941	0	0	205,420875
0	0	2965,5711	0	195,44625	0
0	0	2553,5196	0	165,0564	0
0	0	3964,60992	0	261,288	0
0	0	3868,5741	0	0	254,95875
0	0	3125,7446	0	206,0025	0
0	0	4192,6632	0	157,356	0
0	0	3936,61512	0	259,443	0
0	0	2402,505	0	155,295	0
0	0	1950,3125	59,25	0	0
0	0	3812,51053	0	251,263875	0
0	0	2506,4488	0	0	1361,09688
0	0	3195,94	0	226,6212	0
0	0	2563,92525	1392,308775	0	0
0	0	0	0	219,24	0
0	0	2811,41193	185,286375	0	0
0	0	2273,1136	0	927,6672	0
0	0	3699,9941	0	1518,2628	0
0	0	1059,1344	934,0977	0	0
0	0	3552,15872	270,57459	0	0
0	0	3949,45176	0	260,289	0
0	0	2965,68832	0	225,90204	0
0	0	2402,9784	0	155,3256	0
0	0	1957,97614	357,02604	0	0
0	0	2104,095	0	383,67	0
0	0	3242,27072	0	0	246,96984
0	0	2977,6339	0	196,24125	0
0	803,22	3229,3103	1036,2303	0	0
0	0	2760,04035	0	178,40565	0
0	0	3137,6961	0	1053,7626	0
0	0	0	904,275	0	0
0	829,23	3333,9167	0	1069,7967	0
0	0	1046,5632	1322,7396	0	0
<b>473676,6921</b>	<b>3278,4</b>	<b>110627,34</b>	<b>9554,107375</b>	<b>11375,32047</b>	<b>2068,446345</b>

Tabla 35. Datos proporcionados por la empresa. Entregas sin ruta.

Así mismo se presentan los datos entregados por la empresa, para el cálculo de la huella de carbono en “Directos con ruta”.

<b>Numero de ruta</b>	<b>Kilos tramo 1</b>	<b>Kilos tramo 2</b>	<b>Kilos tramo 3</b>	<b>Km tramo 1</b>	<b>Km tramo 2</b>	<b>Km tramo 3</b>	<b>Km en Barco</b>
10	22805	21962	21420	944	183	0	0
101	23775	22376	0	574	84	0	0
102	22364	21548	0	944	183	0	0
104	20871	17394	0	944	183	0	0
107	18443	16986	14280	965	153	37	0
108	15320	12419	10991	316	267	0	0
12	11845	10540	0	658	66	0	0
16	23766	22611	0	1062	102	0	0
19	23971	23091	0	572	91	0	0
2	13916	10200	0	658	66	0	0
21	23179	21219	0	1022	160	0	0
22	13878	12817	0	800	83	0	0
23	15769	12204	0	965	140	0	0
25	20368	17842	1711	658	6	61	0
26	19512	1391	0	965	181	0	0
27	16046	15014	0	1060	109	0	0
28	23423	22199	21488	1022	148	23	0
30	16856	15428	0	668	242	0	0
31	18472	1290	0	615	184	0	0
32	19610	14516	12451	965	0	140	0
34	18666	2244	0	944	183	0	0
36	22219	1078	0	965	227	0	0
37	16504	14242	10381	625	37	66	0
38	23055	1635	1083	965	42	167	0
39	21152	19808	0	938	203	0	0
40	20653	20127	0	572	91	0	0
44	16494	15444	11939	572	13	119	0
45	23087	1443	0	965	221	0	0
48	23017	21365	20340	980	139	22	0
49	17058	15281	12300	572	13	119	0
50	20835	10113	0	646	60	0	0
52	15452	13698	11971	1022	160	8	0
53	23000	21572	0	1053	105	0	0
54	18446	12216	10596	1013	91	85	0
56	14079	12449	11784	574	91	81	0
57	20154	14061	0	658	36	0	0
58	17955	14062	0	968	145	0	0
59	23180	21038	0	818	126	0	0
60	21209	1121	0	333	171	0	0
61	12323	12119	1364	572	131	38	0
63	15243	13156	10306	639	26	66	0
67	21895	10159	2000	646	14	66	0
68	21166	20154	1260	574	84	48	0



<b>Numero de ruta</b>	<b>C.P. 1</b>	<b>C.P. 2</b>	<b>C.P. 3</b>	<b>Código Provincia 1</b>	<b>Código Provincia 2</b>	<b>Código Provincia 3</b>	<b>Tipo camión última milla</b>
10	23740	29003	29590	23	29	29	40Tn
101	39627	1400		39	1		40Tn
102	23740	29590		23	29		40Tn
104	23740	29590		23	29		40Tn
107	46190	3349	30500	46	3	30	40Tn
108	24391	9200	9200	24	9	9	40Tn
12	28340	19200		28	19		40Tn
16	18194	29590		18	29		40Tn
19	39011	1400		39	1		40Tn
2	28340	19200		28	19		40Tn
21	25191	8908		25	8		40Tn
22	31110	20305		31	20		40Tn
23	46190	3293		46	3		40Tn
25	28340	28320	19200	28	28	19	40Tn
26	46190	30012		46	30		40Tn
27	18015	29590		18	29		40Tn
28	25191	8830	8110	25	8	8	40Tn
30	45007	23740		45	23		40Tn
31	45600	19200		45	19		40Tn
32	46190	46190	3293	46	46	3	40Tn
34	23740	29003		23	29		40Tn
36	46190	30353		46	30		40Tn
37	28600	28340	19200	28	28	19	40Tn
38	46190	46600	30564	46	46	30	40Tn
39	23700	29590		23	29		40Tn
40	39011	1400		39	1		40Tn
44	39011	39627	9200	39	39	9	40Tn
45	46190	30850		46	30		40Tn
48	23009	29160	29590	23	29	29	40Tn
49	39011	39627	9200	39	39	9	40Tn
50	28906	19200		28	19		40Tn
52	25191	8908	8110	25	8	8	40Tn
53	18230	29590		18	29		40Tn
54	46870	3349	30850	46	3	30	40Tn
56	39627	48170	9200	39	48	9	40Tn
57	28891	19200		28	19		40Tn
58	41710	11207		41	11		40Tn
6	13002	23740		13	23		40Tn
60	33690	39400		33	39		40Tn
61	39011	9200	1013	39	9	1	40Tn
63	28110	19200	28340	28	19	28	40Tn
67	28906	28340	19200	28	28	19	40Tn
68	39627	1400	1013	39	1	1	40Tn



Tkm Tramo 1 (Camión 40 tn)	Tkm Tramo 2 (Camión 40 tn)	Tkm Tramo 3 (Camión 40 tn)
21522,19777	4022,881064	0
13652,87136	1885,059619	0
21105,11609	3946,91924	0
19696,36245	3186,110373	0
17796,39567	2605,753922	532,7982017
4847,267408	3318,681831	0
7795,691271	695,4266491	0
25244,18343	2310,660572	0
13700,14888	2102,214146	0
9158,027226	673,0235428	0
23693,31313	3388,864092	0
11108,41692	1069,225518	0
15216,65828	1714,399942	0
13404,64792	98,32140451	103,6629414
18828,68627	252,2257511	0
17016,71226	1632,092316	0
23943,12068	3289,079481	498,2911887
11251,999	3729,702629	0
11359,97903	237,7462373	0
18923,23353	0	1749,034214
17615,90866	411,0859034	0
21440,82235	244,2854337	0
10319,12495	524,1698255	684,9604072
22247,6151	68,1959648	180,4119668
19837,54093	4030,011808	0
11803,78025	1832,370366	0
9427,035376	206,7388683	1423,232426
22277,77991	318,3797509	0
22555,62408	2966,980127	442,7292431
9749,309451	204,5618602	1466,254478
13451,27011	610,7992198	0
15794,44324	2187,683538	90,82175948
24224,83843	2263,777835	0
18687,09356	1112,568108	900,0052963
8084,963389	1128,974274	952,1140503
13258,50484	511,3164707	0
17389,22799	2032,469483	0
18958,75219	2653,145247	0
7066,167629	191,5784381	0
7043,197696	1582,447639	52,15879868
9734,842431	336,1931648	679,994945
14135,56733	143,1722562	131,9859212
12154,78815	1697,863691	59,898696
<b>666523,2266</b>	<b>67417,1576</b>	<b>9948,354533</b>

Tabla 36. Datos proporcionados por la empresa. Entregas con ruta.



Los datos proporcionados por la empresa se pueden resumir en los siguientes totales:

**ENTREGAS SIN RUTA**

Tkm Directo (Camiones 40 tn)	Tkm (Barco)	Tkm Arrastre (Camiones 40 tn)	Tkm Última milla (Camiones 7,5Tn)	Tkm Última milla (Camiones 12Tn)
473676,6921	3278,4424	110627,34	9554,107	11375,320

**DIRECTOS CON RUTA**

Tkm Tramo 1 (Camión 40 tn)	Tkm Tramo 2 (Camión 40 tn)	Tkm Tramo 3 (Camión 40 tn)
666523,226	67417,157	9948,354

Tablas 37 y 38. Datos proporcionados por la empresa. Resumen.

## 7.- Anexo 7. Cálculos con otros “softwares”.

### 7.1.- Caso teórico.

#### 7.1.1.- Simapro.

A continuación se enumera e ilustra el proceso para el calculo de la huella de carbono con el programa Simapro.

##### 1. Ingreso de datos para el cálculo de la huella de carbono.

Salidas conocidas a la tecñosfera. Productos y co-productos						
Nombre	Cantidad	Unidad	Cantidad	Asignación %	Categoría	Comentario
Año 2011 (Insertar linea aquí)	1	tp	Amount	100 %	Road	
Salidas conocidas a la tecñosfera. Productos evitados						
Nombre	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx	Comentario
(Insertar linea aquí)						
Entradas						
Entradas conocidas desde la naturaleza (recursos)						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
(Insertar linea aquí)						
Entradas conocidas desde la tecñosfera (materiales/combustibles)						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		92186,1	km	Indefinido		Enero
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		140268,5	km	Indefinido		Febrero
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		197962,9	km	Indefinido		Marzo
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		159385,7	km	Indefinido		Abril
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		137576,3	km	Indefinido		Mayo
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		147606,7	km	Indefinido		Junio
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		134331,3	km	Indefinido		Julio
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		103878,7	km	Indefinido		Agosto
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		114214,6	km	Indefinido		Septiembre
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		141765,9	km	Indefinido		Octubre
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		181797,7	km	Indefinido		Noviembre
Transport, lorry 16-32; EUROS/RER U		162351,8	km	Indefinido		Diciembre
(Insertar linea aquí)						
Entradas conocidas desde la tecñosfera (electricidad/calor)						
Nombre	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx	Comentario
(Insertar linea aquí)						
Salidas						
Emisiones al aire						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
(Insertar linea aquí)						
Emisiones al agua						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
(Insertar linea aquí)						
Emisiones al suelo						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
(Insertar linea aquí)						
Flujos finales de residuos						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
(Insertar linea aquí)						
Emisiones no materiales						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
(Insertar linea aquí)						
Aspectos sociales						
Nombre	Subcompartimento	Cantidad	Unidad	Distribución	DS^2 or 2^DSMin	Máx
(Insertar linea aquí)						

Gráfico 28. Herramientas empleadas en el cálculo. Simapro. Datos 1.

## 2. Determinación del valor de salida deseado.

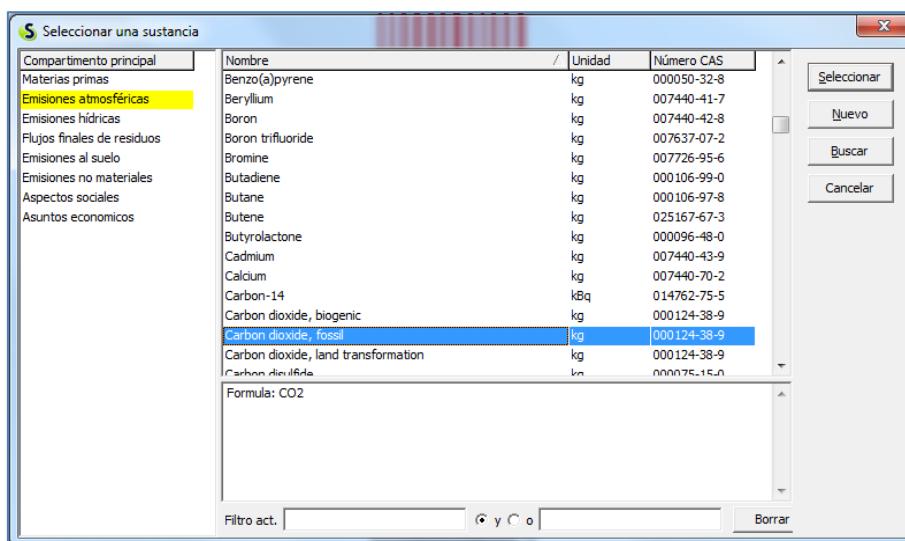


Gráfico 29. Herramientas empleadas en el cálculo. Simapro. Datos 2.

## 3. Cálculo y representación de la huella de carbono.

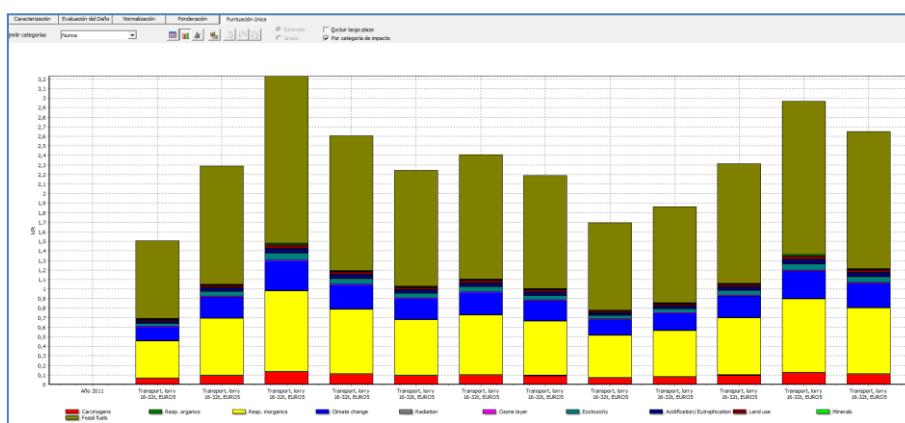


Gráfico 30. Herramientas empleadas en el cálculo. Simapro. Resultados.

### 7.1.1.- Umberto.

#### 1. Selección de la metodología a utilizar.

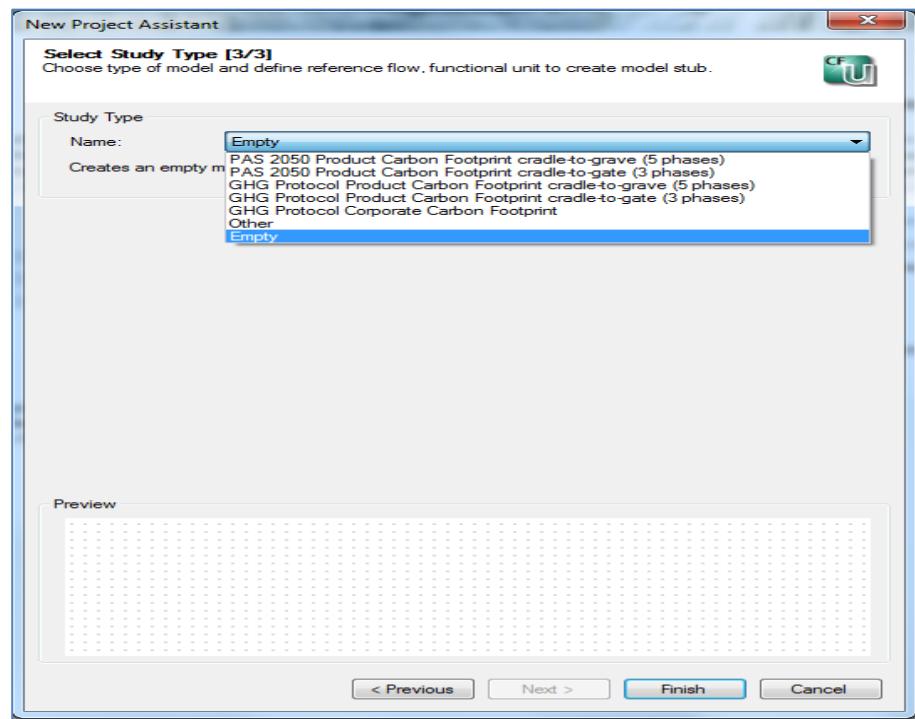


Gráfico 31. Herramientas empleadas en el cálculo. Umberto. Metodología a emplear.

## 2. Determinación de la variable de entrada.

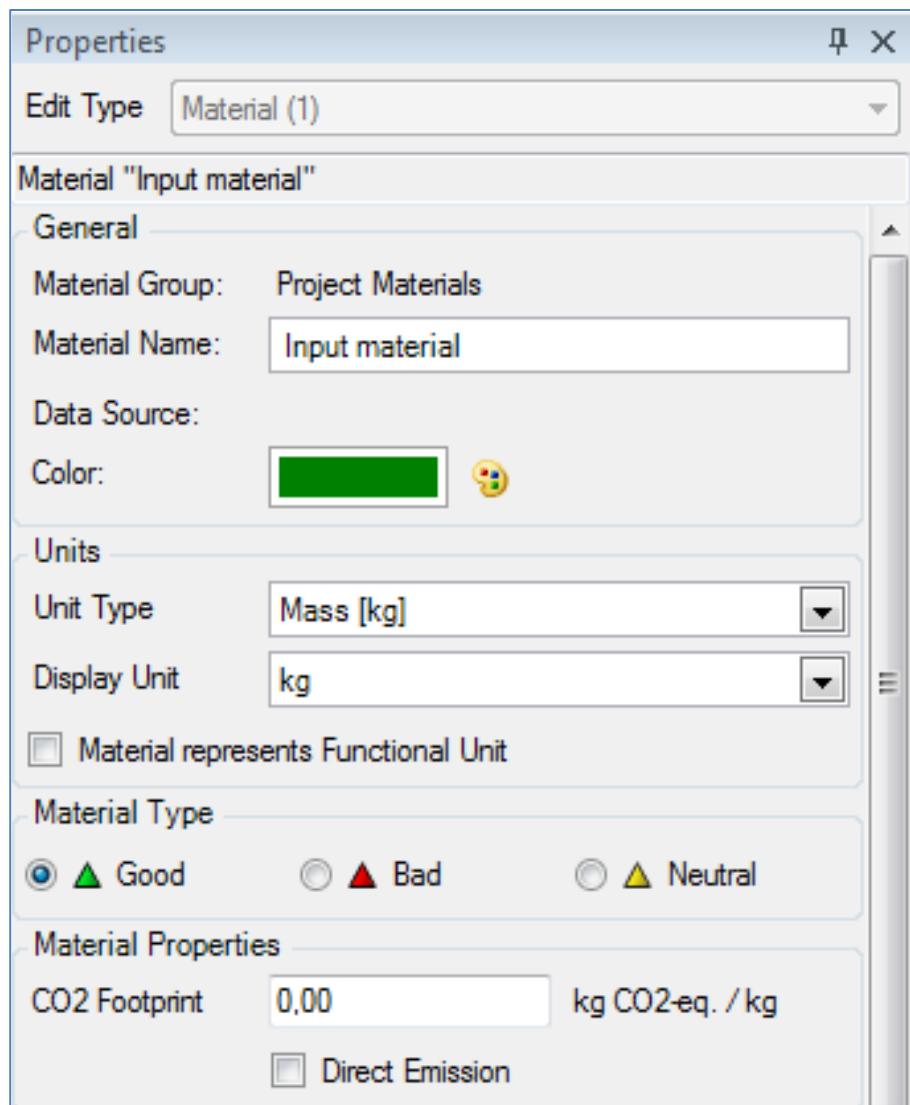


Gráfico 32. Herramientas empleadas en el cálculo. Umberto. Variable empleada.

## 3. Definición de las variables.

Material	Place	Material Type	Coefficient	Unit	Function	Material	Place	Material Type	Coefficient	Unit
transport_lorry->22. EUROS	Enero	▲ Good	1.00	ikm	92186,1					
	Febrero	▲ Good	1.00	ikm	140268,5					
	Marzo	▲ Good	1.00	ikm	197963,0					
	Abril	▲ Good	1.00	ikm	159685,7					
	Mayo	▲ Good	1.00	ikm	137576,3					
	Junio	▲ Good	1.00	ikm	147606,7					
	Julio	▲ Good	1.00	ikm	134331,3					

Gráfico 33. Herramientas empleadas en el cálculo. Umberto. Variables.

#### 4. Modelado del proceso.

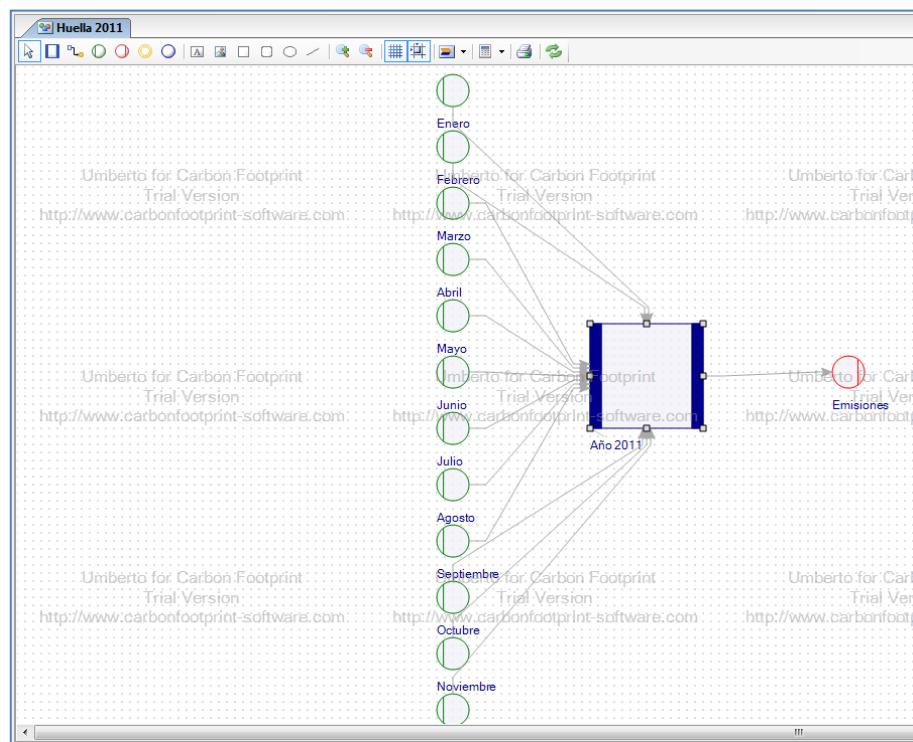


Gráfico 34. Herramientas empleadas en el cálculo. Umberto. El proceso.

#### 5. Cálculo de la hulla de carbono.



Gráfico 35. Herramientas empleadas en el cálculo. Umberto. El resultado.

## 7.1.2.- Ecoit.

### 1. Creación del archivo e ingreso de los valores de entrada.

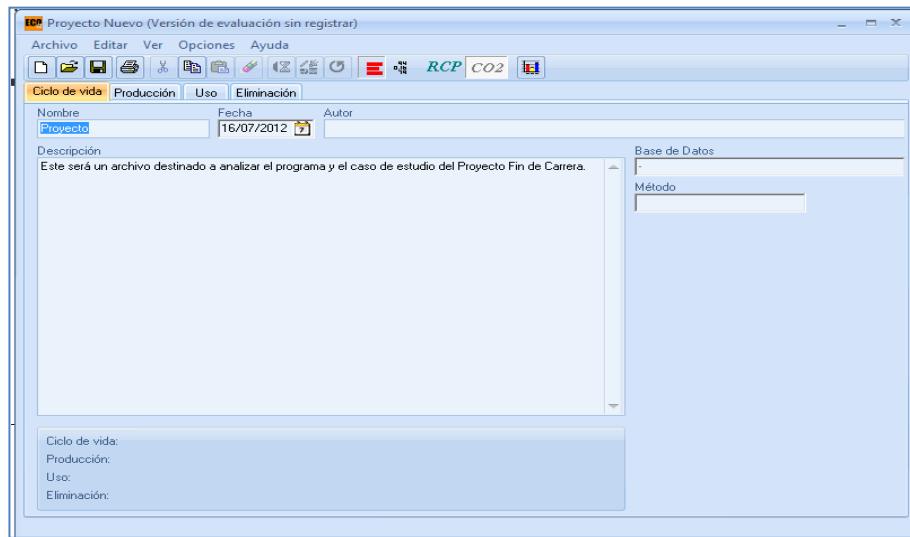


Gráfico 36. Herramientas empleadas en el cálculo. Ecoit. El archivo.

### 2. Ejecución del programa.

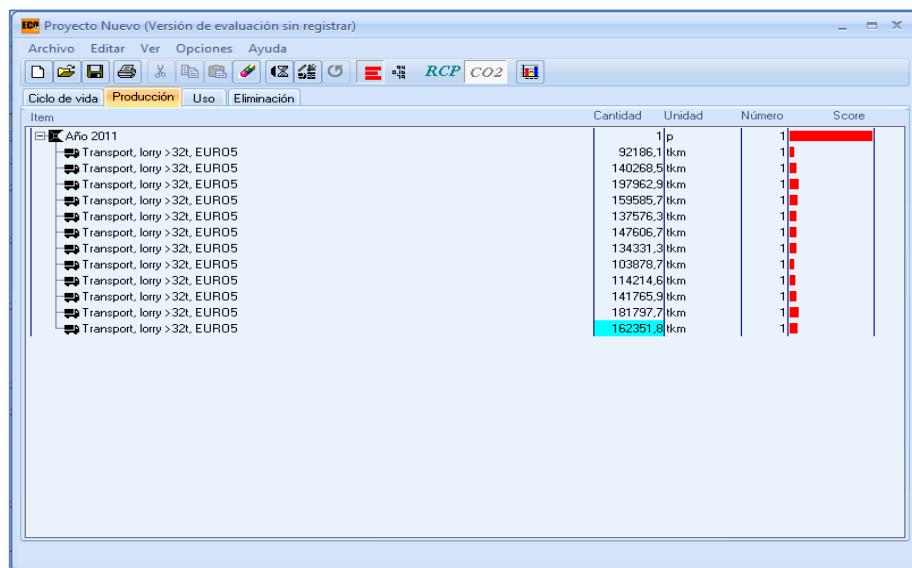


Gráfico 37. Herramientas empleadas en el cálculo. Ecoit. El programa.

### 3. Guardado del archivo con las características deseadas.

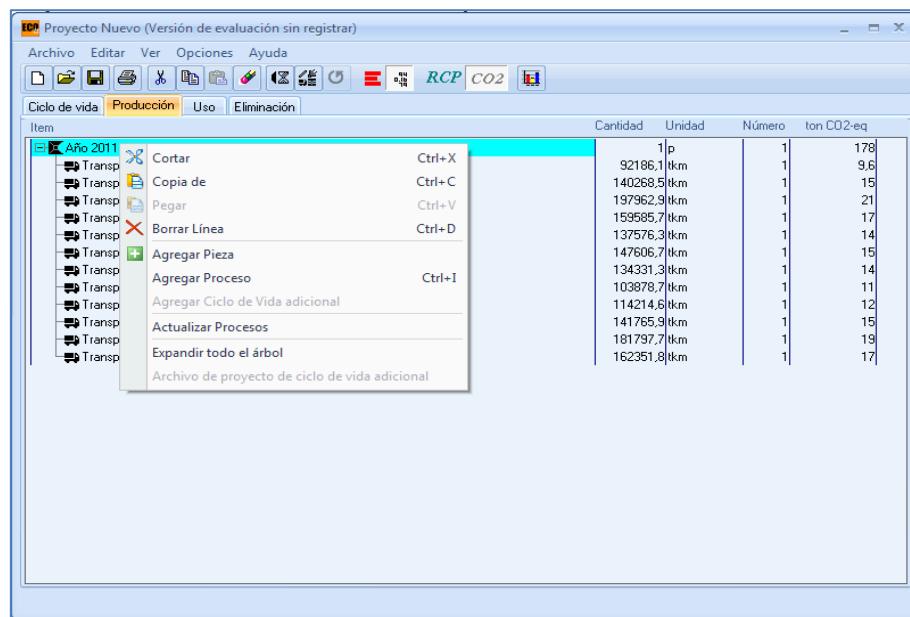


Gráfico 38. Herramientas empleadas en el cálculo. Ecoit. Selección de características.

### 4. Presentación de los resultados.

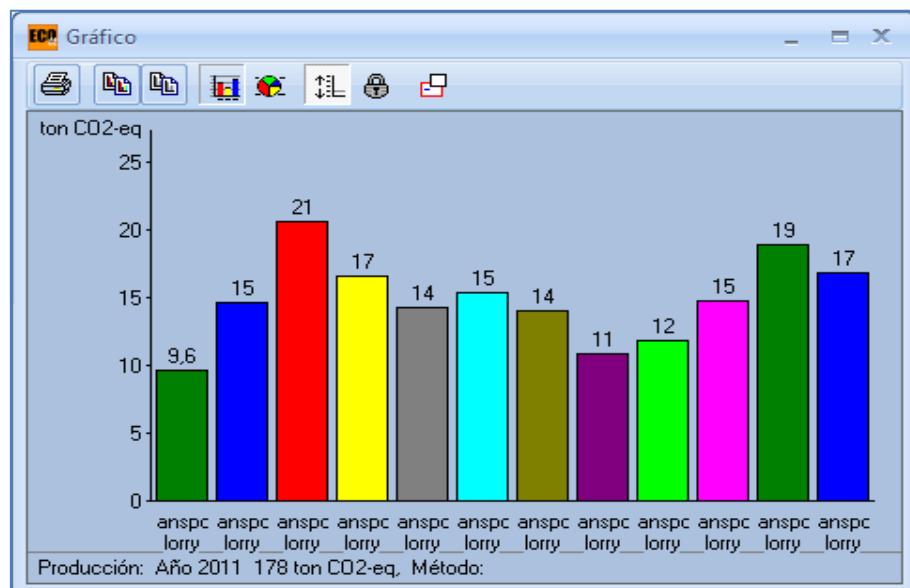


Gráfico 39. Herramientas empleadas en el cálculo. Ecoit. El programa.

### 7.1.3.- Air.e.

#### 1. Creación del archivo.

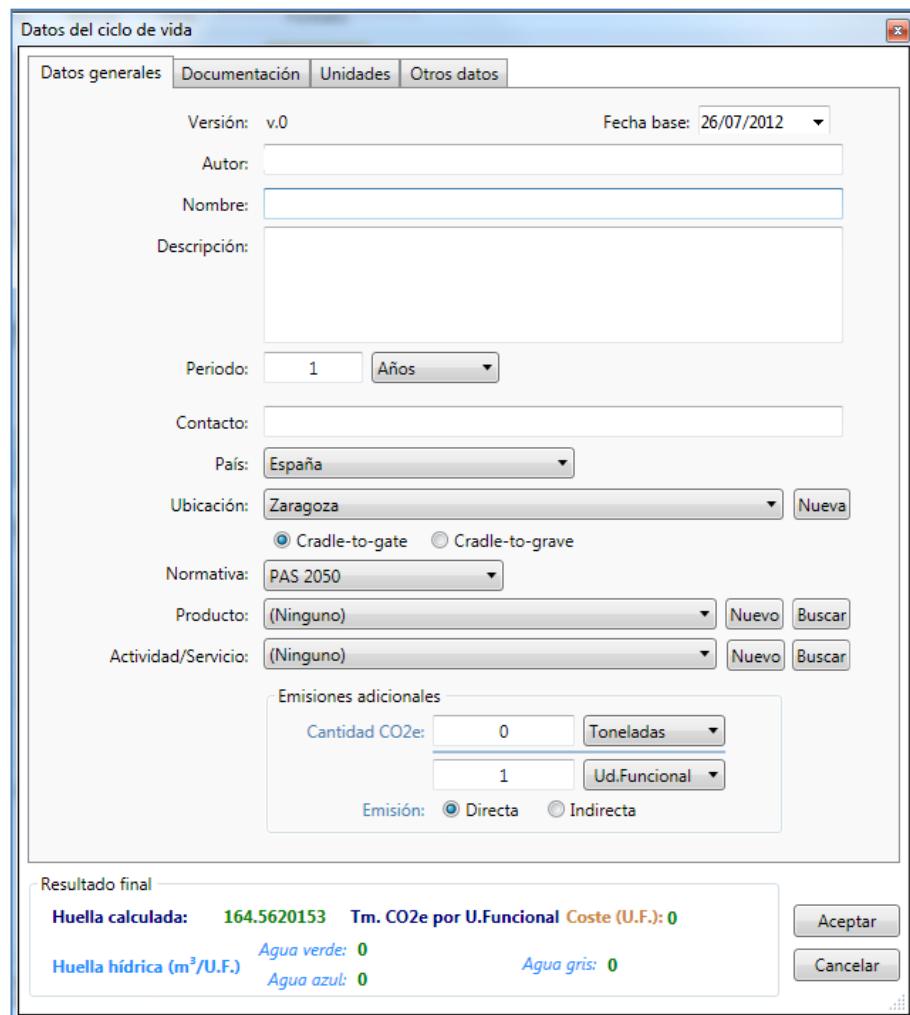


Gráfico 40. Herramientas empleadas en el cálculo. Air.e. El archivo.

## 2. Ingreso de las especificaciones requeridas.

Datos del ciclo de vida

Datos generales Documentación Unidades Otros datos			
<b>Unidad funcional</b> Nombre: Emisiones 2011 Total U.Fs. ciclo v.: 1			
<b>Unidades de aplicación</b>			
Cantidad UF	Cantidad	Unidad	Descripción
1	1	Ciclo de vida	
<b>Añadir</b> <b>Modificar</b> <b>Eliminar</b>			
Cantidad	Cantidad	Unidad	
1	UF por	1	Gramos
Descripción:			
<b>Unidades de usuario</b>			
Nombre	Descripción	<b>Eliminar</b>	
<b>Nueva/Modificar</b>			
Nombre:	<b>Añadir</b>		
Descripción:	<b>Modificar</b>		
<b>Resultado final</b>			
<b>Huella calculada:</b>	0 g. CO <sub>2</sub> e por U.Funcional	<b>Coste (U.F.):</b> 0	<b>Aceptar</b>
<b>Huella hídrica (m<sup>3</sup>/U.F.)</b>	Agua verde: 0	Agua gris: 0	<b>Cancelar</b>
	Agua azul: 0		

Gráfico 41. Herramientas empleadas en el cálculo. Air.e. Las especificaciones requeridas.

### 3. Ingreso de los valores de entrada.

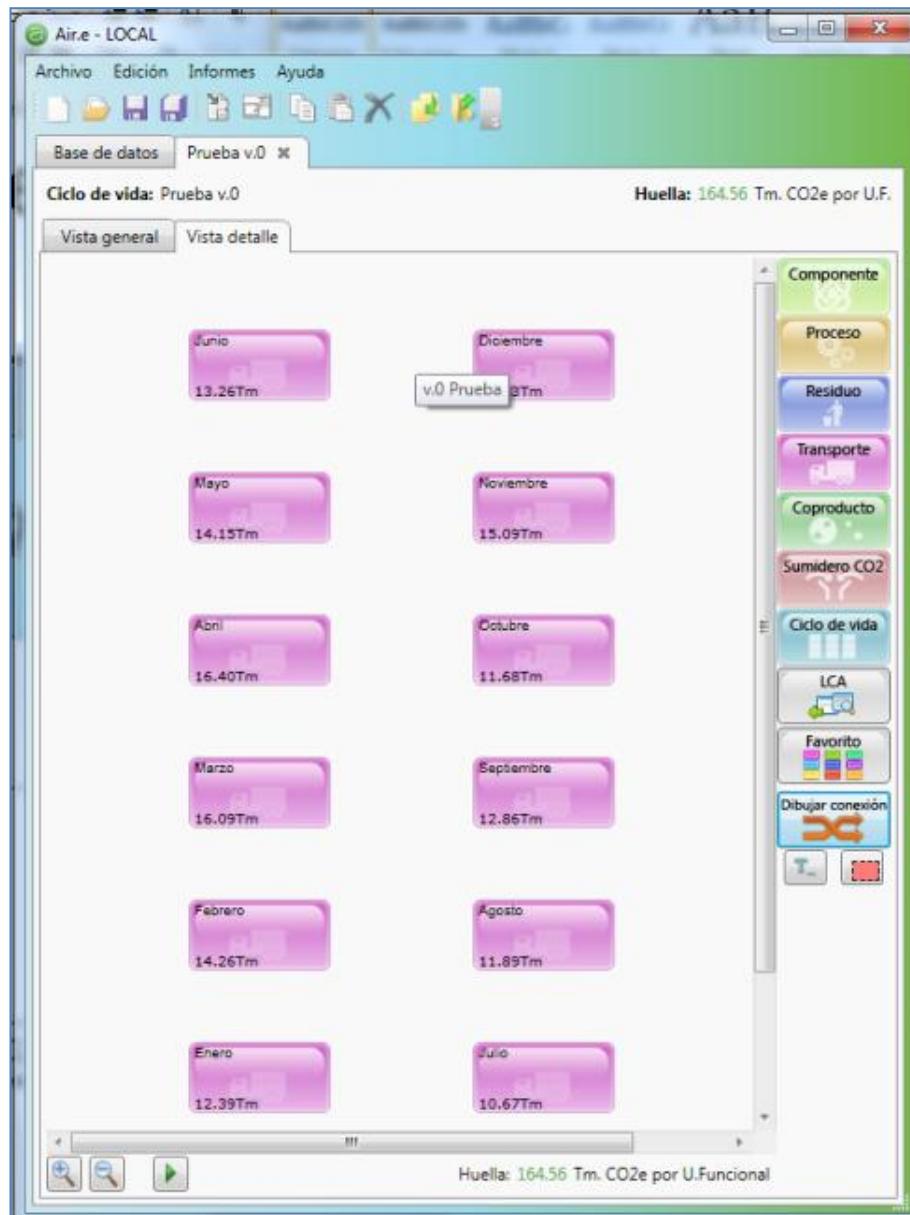


Gráfico 42. Herramientas empleadas en el cálculo. Air.e. Los valores.

#### 4. Determinación del proceso.

Transporte: Enero

Datos generales	Vehículos utilizados	Otros datos
Etapa: Distribución/Almacenaje	Fecha: 26/07/2012	
Nombre: Enero		
Descripción:		
País: España		
Ubicación: Zaragoza	Nueva	
Contacto:		
CO2e Transportes: 12.385929	Toneladas	
Para: 1	Ud.Funcional	
Emisiones adicionales		
Cantidad CO2e:	0	Toneladas
	1	Ud.Funcional
Emisión:	<input checked="" type="radio"/> Directa	<input type="radio"/> Indirecta
Asignación:	100	%
Porcentaje relativo de la huella: 7.53 %		
<i>No debe incluirse:</i> - El transporte de los consumidores hasta el punto de venta - [Huellas no corporativas] El transporte de los trabajadores hasta el centro de trabajo. - El transporte realizado por animales		
Resultado final		
Huella calculada:	12.385929	Tm. CO2e por U.Funcional
	Coste	0
		Aceptar
		Cancelar

Gráfico 43. Herramientas empleadas en el cálculo. Air.e. El proceso.

## 5. Entrada de las especificaciones requeridas.

Transporte: Enero

Datos generales	Vehículos utilizados	Otros datos	
Nombre: Enero	Tipo: Camión (Dato por Tonne.km) pesado rígido mayor de 17t - UK (2010)	Cap.Util.: 10 Pasajeros ó Tm.	
Dist.: 5133 Km			
Cantidad CO <sub>2</sub> e: 12.385929 Tm.	Coste: 0		
<b>Nuevo Duplicar Guardar Eliminar</b>			
Nombre: Enero	<input type="checkbox"/> Propio		
Vehículo: Camión (Dato por Tonne.km) pesado rígido mayor de 17t - UK	<b>Nuevo</b>	<b>Buscar</b>	
E.Directa/Combust.: (Ninguno)	<b>Nuevo</b>	<b>Buscar</b>	
Factor emisión: 0.2413 Kilos / Km por Pasajero ó Tm.			
Emisión/Consumo: 4.826 Kilos / Km	Coste: 0	por Toneladas	
Capacidad: 20 Pasajeros ó Tm			
(Opc.)Capacidad: 0	Coste: 0	por Pasajeros ó	
Cap. utilizable: { 50 %			
10 Pasajeros ó Tm			
Distancia: 5133 Km			
Distancia vuelta: 0 Km	Coste: 0	por Km	
Viajes: 1 Fijar	Coste: 0	Adicional	
Elementos transportados (por viaje)			
Cantidad	Elemento		
0			
Cantidad	Unidad	Tipo	Elemento transportado
0			
<b>Añadir Modificar Eliminar</b>			
Resultado final			
Huella calculada:	12.385929 Tm. CO <sub>2</sub> e por U.Funcional	Coste: 0	<b>Aceptar</b>
			<b>Cancelar</b>

Gráfico 44. Herramientas empleadas en el cálculo. Air.e. Las especificaciones requeridas.



## 6. Muestra de la huella calculada por el programa.

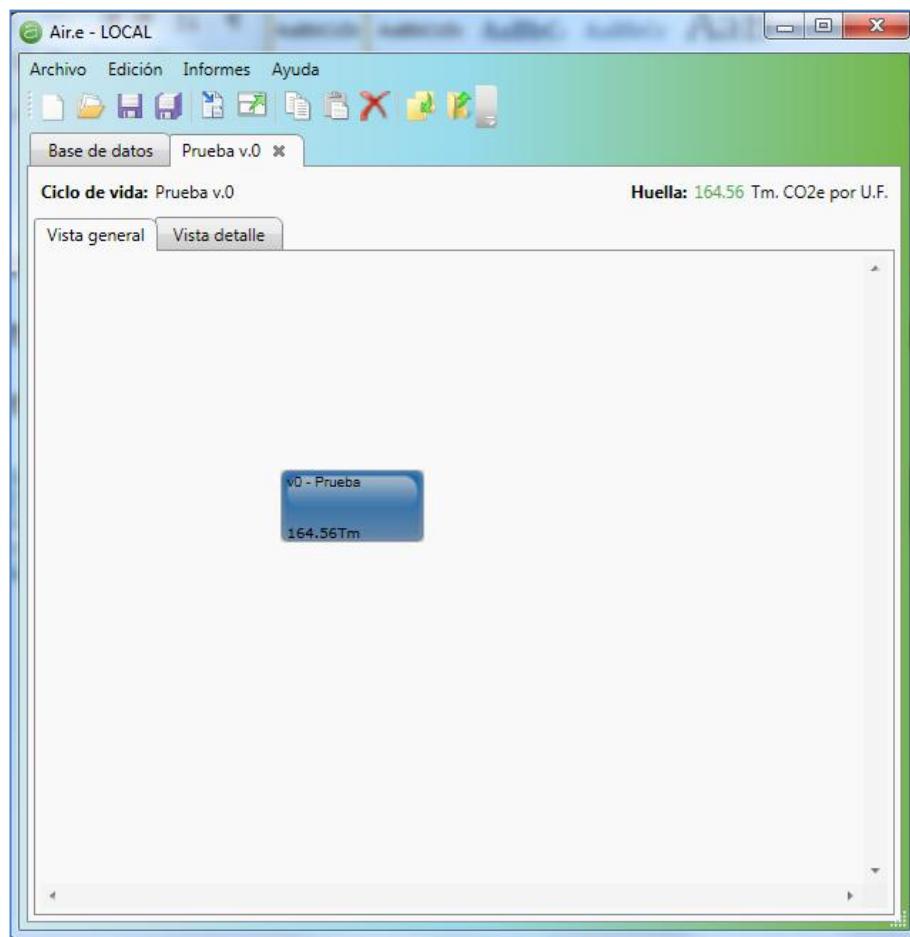


Gráfico 45. Herramientas empleadas en el cálculo. Air.e. Resultados.

## 7.1.4.- Excel GHG.

### 1. Ingreso de los valores de entrada.

Activity Data											
Status	Source Description	Region	Mode of Transport	Scope	Type of Activity Data	Activity Data					
						Vehicle Type	Distance Travelled	Gross Weight	# of Passenger	Unit of Distance	Fuel Used
✓	Enero	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	5131	326.9		Tonne Kilometer	
✓	Febrero	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	5900	349.8		Tonne Kilometer	
✓	Marzo	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	6000	343.8		Tonne Kilometer	
✓	Abril	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	6700	361.2		Tonne Kilometer	
✓	Mayo	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	5900	391.2		Tonne Kilometer	
✓	Junio	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	5497	493.4		Tonne Kilometer	
✓	Julio	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	4421	401		Tonne Kilometer	
✓	Agosto	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	4026	315.7		Tonne Kilometer	
✓	Septiembre	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	5329	332.1		Tonne Kilometer	
✓	Octubre	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	4040	374.2		Tonne Kilometer	
✓	Noviembre	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	6262	466.6		Tonne Kilometer	
✓	Diciembre	Other	Road	Scope 1	Weight Distance (e.g. Freight Transport)	Road Vehicle - HOV - Rigid - Engine Size >17 tonnes	6962	537.1		Tonne Kilometer	

Unit of Fuel Amount	Error Messages		GHG Emissions			
	Fossil Fuel CO2 (metric tonnes)	CH4 (kilograms)	N2O (kilograms)	Total GHG Emissions, exclude Biofuel CO2 (metric tonnes CO2e)	Biofuel CO2 Emissions (metric tonnes)	
	341,349	4,023	3,103	342,374	0	
	420,169	4,951	3,820	421,431	0	
	805,265	9,469	7,320	807,644	0	
	485,677	5,723	4,415	487,136	0	
	466,624	5,591	4,244	468,226	0	
	451,101	6,316	4,101	452,468	0	
	390,042	4,254	3,219	391,126	0	
	316,359	3,728	2,876	317,310	0	
	360,020	4,243	3,273	361,101	0	
	373,256	4,408	3,594	374,490	0	
	585,807	6,903	5,326	587,587	0	
	716,674	8,449	6,518	719,127	0	

Gráfico 46. Herramientas empleadas en el cálculo. Excel GHG. Valores de entrada.

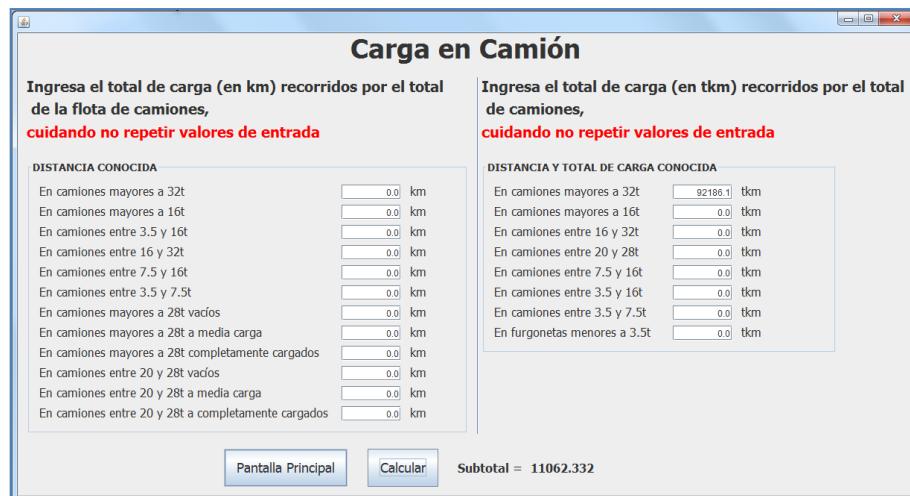
### 2. Completado de los factores de conversión donde se requiere.

Calculation Method	Waste	Fossil Fuel Emissions		Biofuel CO2 Emission (metric tonnes)
		Scope 1 (metric tonnes)	Scope 3 (metric tonnes)	
Fuel Use	CO2	0	0	0
	CH4	0	0	
	N2O	0	0	
Distance	CO2	5683,504	0	0
	CH4	0,067	0	
	N2O	0,052	0	
Total (metric tonnes CO2e)		5683,623	0	0

Gráfico 47. Herramientas empleadas en el cálculo. Excel GHG. Resultados.

### 7.1.5.- Carbon Footprint for Logistics.

1. Ingreso de los valores de entrada y proceso de cálculo.



**Carga en Camión**

Ingresá el total de carga (en km) recorridos por el total de la flota de camiones,  
**cuidando no repetir valores de entrada**

DISTANCIA CONOCIDA

En camiones mayores a 32t	0.0 km
En camiones mayores a 16t	0.0 km
En camiones entre 3.5 y 16t	0.0 km
En camiones entre 16 y 32t	0.0 km
En camiones entre 7.5 y 16t	0.0 km
En camiones entre 3.5 y 7.5t	0.0 km
En camiones mayores a 28t vacíos	0.0 km
En camiones mayores a 28t a media carga	0.0 km
En camiones mayores a 28t completamente cargados	0.0 km
En camiones entre 20 y 28t vacíos	0.0 km
En camiones entre 20 y 28t a media carga	0.0 km
En camiones entre 20 y 28t a completamente cargados	0.0 km

Ingresá el total de carga (en tkm) recorridos por el total de camiones,  
**cuidando no repetir valores de entrada**

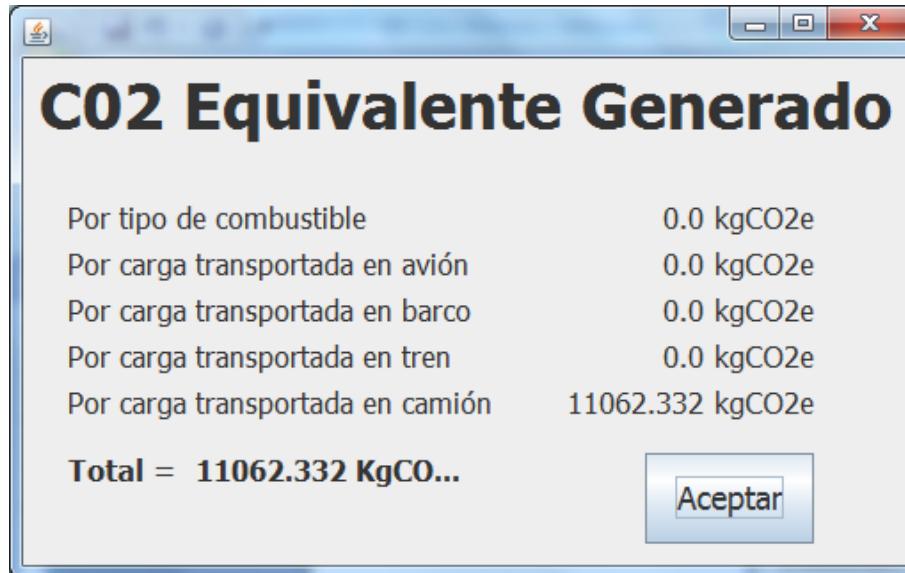
DISTANCIA Y TOTAL DE CARGA CONOCIDA

En camiones mayores a 32t	92186.1 tkm
En camiones mayores a 16t	0.0 tkm
En camiones entre 16 y 32t	0.0 tkm
En camiones entre 20 y 28t	0.0 tkm
En camiones entre 7.5 y 16t	0.0 tkm
En camiones entre 3.5 y 16t	0.0 tkm
En camiones entre 3.5 y 7.5t	0.0 tkm
En furgonetas menores a 3.5t	0.0 tkm

Pantalla Principal      Calcular      Subtotal = 11062.332

Gráfico 48. Herramientas empleadas en el cálculo. Carbon Footprint for Logistics. Valores.

2. Muestra de los resultados.



## CO2 Equivalente Generado

Por tipo de combustible	0.0 kgCO2e
Por carga transportada en avión	0.0 kgCO2e
Por carga transportada en barco	0.0 kgCO2e
Por carga transportada en tren	0.0 kgCO2e
Por carga transportada en camión	11062.332 kgCO2e
<b>Total = 11062.332 KgCO...</b>	

Aceptar

Gráfico 49. Herramientas empleadas en el cálculo. Carbon Footprint for Logistics. Resultado.

## 7.2.- Caso real.

Siguiendo procesos semejantes a los presentados previamente para el caso teórico se realizaron los cálculos relativos al caso real, es decir al correspondiente a la empresa Carreras, grupo logístico, con las herramientas informáticas seleccionadas.

### 7.2.1.- Aire.

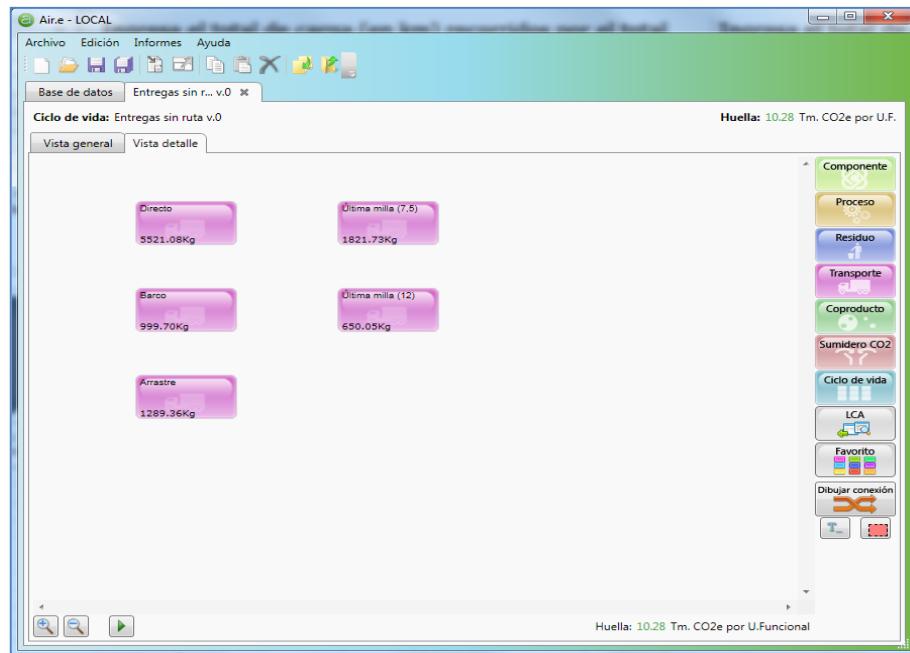


Gráfico 50. Herramientas empleadas en el caso real. Air.e. Resultado 1.

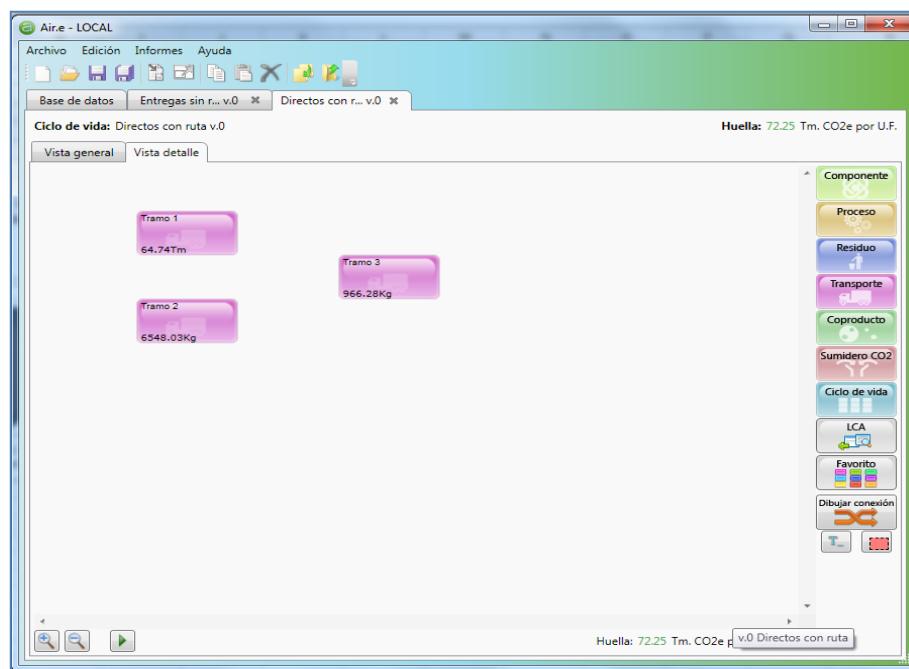


Gráfico 51. Herramientas empleadas en el caso real. Air.e. Resultado 2.

### 7.2.2.- Ecoit.

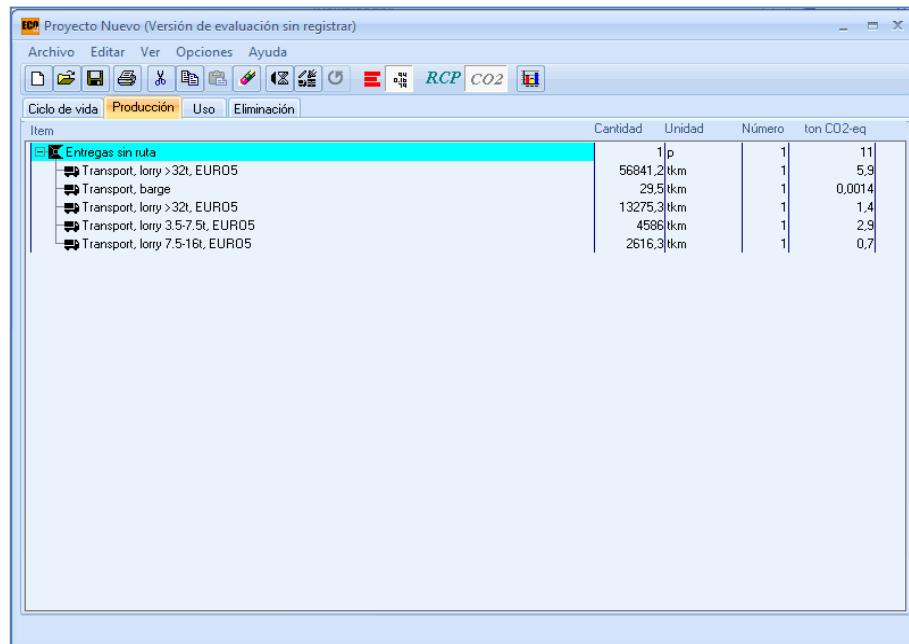


Gráfico 52. Herramientas empleadas en el caso real. Ecoit. Resultado 1.

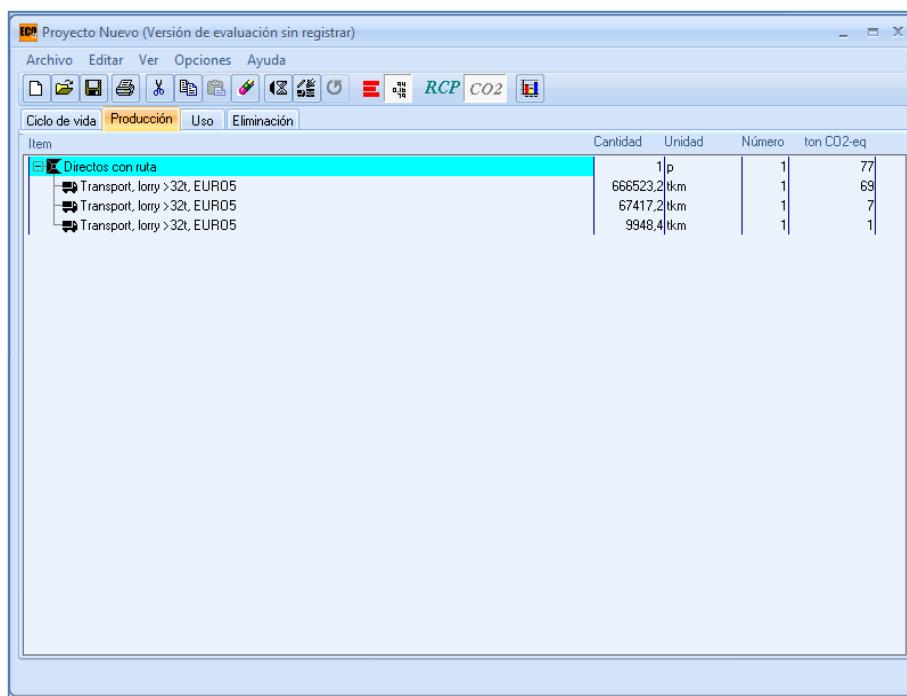


Gráfico 53. Herramientas empleadas en el caso real. Ecoit. Resultado 2.

### 7.2.3.- Carbon Footprint for Logistics.

**Carga en Camión**

Ingrresa el total de carga (en km) recorridos por el total de la flota de camiones,  
**cuidando no repetir valores de entrada**

DISTANCIA CONOCIDA

En camiones mayores a 32t	0.0 km
En camiones mayores a 16t	0.0 km
En camiones entre 3.5 y 16t	0.0 km
En camiones entre 16 y 32t	0.0 km
En camiones entre 7.5 y 16t	0.0 km
En camiones entre 3.5 y 7.5t	0.0 km
En camiones mayores a 28t vacíos	0.0 km
En camiones mayores a 28t a media carga	0.0 km
En camiones mayores a 28t completamente cargados	0.0 km
En camiones entre 20 y 28t vacíos	0.0 km
En camiones entre 20 y 28t a media carga	0.0 km
En camiones entre 20 y 28t completamente cargados	0.0 km

Ingresa el total de carga (en tkm) recorridos por el total de camiones,  
**cuidando no repetir valores de entrada**

DISTANCIA Y TOTAL DE CARGA CONOCIDA

En camiones mayores a 32t	56841.2 tkm
En camiones mayores a 16t	0.0 tkm
En camiones entre 16 y 32t	0.0 tkm
En camiones entre 20 y 28t	0.0 tkm
En camiones entre 7.5 y 16t	0.0 tkm
En camiones entre 3.5 y 16t	0.0 tkm
En camiones entre 3.5 y 7.5t	0.0 tkm
En furgonetas menores a 3.5t	0.0 tkm

Pantalla Principal      Calcular      Subtotal = 6820.944

Gráfico 54. Herramientas empleadas en el caso real. Carbon Footprint for Logistics.

Valores de entrada 1.

**Carga en Barco**

**Ingresa el total de carga (en tkm) transportadas por barco**

Barcazas petroleras	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Petroleros transoceánicos	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Barcazas de carga seca	<input type="text" value="0.0"/> tkm
Transoceánicos de carga seca	<input type="text" value="29.5"/> tkm
Transoceánicos de gas natural	<input type="text" value="0.0"/> tkm

**Pantalla Principal**    **Calcular**    **Subtotal = 0.2655**

Gráfico 55. Herramientas empleadas en el caso real. Carbon Footprint for Logistics.

Valores de entrada 2.

**Carga en Camión**

**Ingresa el total de carga (en km) recorridos por el total de la flota de camiones,  
cuidando no repetir valores de entrada**

**DISTANCIA CONOCIDA**

En camiones mayores a 32t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 16t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 3.5 y 16t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 16 y 32t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 7.5 y 16t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 3.5 y 7.5t	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 28t vacíos	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 28t a media carga	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones mayores a 28t completamente cargados	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 20 y 28t vacíos	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 20 y 28t a media carga	<input type="text" value="0.0"/> km
En camiones entre 20 y 28t a completamente cargados	<input type="text" value="0.0"/> km

**Ingresa el total de carga (en tkm) recorridos por el total de camiones,  
cuidando no repetir valores de entrada**

**DISTANCIA Y TOTAL DE CARGA CONOCIDA**

En camiones mayores a 32t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones mayores a 16t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 16 y 32t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 20 y 28t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones entre 7.5 y 16t	<input type="text" value="4586"/> tkm
En camiones entre 3.5 y 7.5t	<input type="text" value="0.0"/> tkm
En camiones menores a 3.5t	<input type="text" value="0.0"/> tkm

**Pantalla Principal**    **Calcular**    **Subtotal = 1054.78**

Gráfico 56. Herramientas empleadas en el caso real. Carbon Footprint for Logistics.

Resultados.

## 8.- Anexo 8. Optimización.

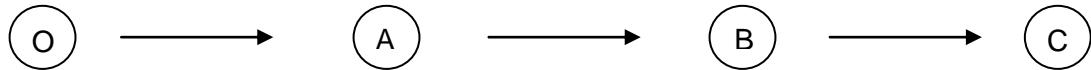
Los totales originales, se muestran a continuación:

PROVINCIA	PROVINCIA	PROVINCIA	Kilos tramo 1	Kilos tramo 2	Kilos tramo 3	Km tramo 1	Km tramo 2	Km tramo 3	Tkm Tramo 1	Tkm Tramo 2	Tkm Tramo 3	TOTAL (Tkm)
JAEN	MALAGA	MALAGA	22805	21962	21420	944	183	1	21522	4023	21	25566
VALENCIA	ALICANTE	MURCIA	18443	16986	14280	965	153	37	17796	2606	533	20935
LEON	BURGOS	BURGOS	15320	12419	10991	316	267	1	4847	3319	11	8177
MADRID	MADRID	GUADALAJARA	20368	17842	1711	658	6	61	13405	98	104	13607
LERIDA	BARCELONA	BARCELONA	23423	22199	21488	1022	148	23	23943	3289	498	27730
VALENCIA	VALENCIA	ALICANTE	19610	14516	12451	965	0	140	18923	0	1749	20672
MADRID	MADRID	GUADALAJARA	16504	14242	10381	625	37	66	10319	524	685	11528
VALENCIA	VALENCIA	MURCIA	23055	1635	1083	965	42	167	22248	68	180	22496
CANTABRIA	CANTABRIA	BURGOS	16494	15444	11939	572	13	119	9427	207	1423	11057
JAEN	MALAGA	MALAGA	23017	21365	20340	980	139	22	22556	2967	443	25965
CANTABRIA	CANTABRIA	BURGOS	17058	15281	12300	572	13	119	9749	205	1466	11420
LERIDA	BARCELONA	BARCELONA	15452	13698	11971	1022	160	8	15794	2188	91	18073
VALENCIA	ALICANTE	MURCIA	18446	12216	10596	1013	91	85	18687	1113	900	20700
CANTABRIA	VIZCAYA	BURGOS	14079	12449	11784	574	91	81	8085	1129	952	10166
CANTABRIA	BURGOS	ALAVA	12323	12119	1364	572	131	38	7043	1582	52	8678
MADRID	GUADALAJARA	MADRID	15243	13156	10306	639	26	66	9735	336	680	10751
MADRID	MADRID	GUADALAJARA	21895	10159	2000	646	14	66	14136	143	132	14411
CANTABRIA		ALAVA	21166	20154	1260	574	84	48	12155	1698	60	13913

**666523    67417    9981    295846**

Tabla 39. Caso real. Totales originales I.

Los valores actuales se alcanzan de seguir el siguiente diagrama:



Origen      Punto más próximo al origen      Punto más próximo a A      Faltante

Las rutas y los totales que se presentan en las siguientes tablas se obtuvieron al analizar la totalidad de caminos existentes en los siguientes modelos:

- OACB
- OBAC
- OBCA
- OCBA

## OACB

Kilos tramo (S-A)	Km tramo (S-A)	Tkm Tramo 1*	Kilos tramo (A-C)	Km tramo (A-C)	Tkm Tramo 2*	Kilos tramo (C-B)	Km tramo (C-B)	Tkm Tramo 3*
22805	944	21522	21962	184	4045	542	1	1
18443	965	17796	16986	191	3240	2706	37	101
15320	316	4847	12419	268	3331	1428	1	1
20368	658	13405	17842	66	1179	16131	61	977
23423	1022	23943	22199	171	3804	712	23	17
19610	965	18923	14516	140	2039	2065	140	290
16504	625	10319	14242	103	1464	3861	66	255
23055	965	22248	1635	208	341	552	167	92
16494	572	9427	15444	133	2048	3505	119	418
23017	980	22556	21365	161	3432	1025	22	22
17058	572	9749	15281	133	2026	2981	119	355
15452	1022	15794	13698	167	2292	1727	8	13
18446	1013	18687	12216	176	2150	1620	85	138
14079	574	8085	12449	171	2135	665	81	54
12323	572	7043	12119	169	2046	10755	38	411
15243	639	9735	13156	92	1204	2851	66	188
21895	646	14136	10159	80	813	8158	66	538
21166	574	12155	20154	132	2656	18894	48	898

Tabla 40. Caso real. Estudio de rutas 1.

## OBAC

Kilos tramo (S-B)	Km tramo (S-B)	Tkm Tramo 1*	Kilos tramo (B-A)	Km tramo (B-A)	Tkm Tramo 2*	Kilos tramo (A-C)	Km tramo (A-C)	Tkm Tramo 3*
22805	1108	25268	22263	183	4078	21420	184	3945
18443	1002	18479	15736	153	2414	14280	191	2723
15320	471	7216	13892	267	3712	10991	268	2948
20368	576	11732	4237	6	23	1711	66	113
23423	1084	25391	22712	148	3365	21488	171	3682
19610	1002	19650	17545	0	0	12451	140	1749
16504	576	9507	12643	37	465	10381	103	1067
23055	1002	23101	22503	42	938	1083	208	226
16494	448	7389	12989	13	174	11939	133	1583
23017	1108	25503	21992	139	3054	20340	161	3267
17058	448	7642	14077	13	188	12300	133	1631
15452	1084	16750	13725	160	2192	11971	167	2003
18446	1002	18483	16826	91	1532	10596	176	1865
14079	539	7589	13414	91	1217	11784	171	2021
12323	576	7098	1568	131	205	1364	169	230
15243	664	10124	12392	26	317	10306	92	943
21895	576	12611	13736	14	194	2000	80	160
21166	658	13938	2273	84	191	1260	132	166

Tabla 41. Caso real. Estudio de rutas 2.



## OBCA

Kilos tramo (S-B)	Km tramo (S-B)	Tkm Tramo 1*	Kilos tramo (B-C)	Km tramo (B-C)	Tkm Tramo 2*	Kilos tramo (C-A)	Km tramo (C-A)	Tkm Tramo 3*
22805	1108	25268	22263	1	22	843	184	155
18443	1002	18479	15736	37	587	1456	191	278
15320	471	7216	13892	1	14	2901	268	778
20368	576	11732	4237	61	257	2526	66	167
23423	1084	25391	22712	23	527	1224	171	210
19610	1002	19650	17545	140	2465	5094	140	716
16504	576	9507	12643	66	834	2262	103	233
23055	1002	23101	22503	167	3747	21420	208	4460
16494	448	7389	12989	119	1548	1050	133	139
23017	1108	25503	21992	22	479	1652	161	265
17058	448	7642	14077	119	1678	1777	133	236
15452	1084	16750	13725	8	104	1754	167	293
18446	1002	18483	16826	85	1429	6230	176	1097
14079	539	7589	13414	81	1084	1630	171	280
12323	576	7098	1568	38	60	204	169	34
15243	664	10124	12392	66	818	2087	92	191
21895	576	12611	13736	66	906	11736	80	940
21166	658	13938	2273	48	108	1013	132	133

Tabla 42. Caso real. Estudio de rutas 3.

## OCAB

Kilos tramo (S-C)	Km tramo (S-C)	Tkm Tramo 1*	Kilos tramo (C-A)	Km tramo (C-A)	Tkm Tramo 2*	Kilos tramo (A-B)	Km tramo (A-B)	Tkm Tramo 3*
22805	1108	25268	1385	184	255	542	183	99
18443	981	18092	4163	191	794	2706	153	415
15320	576	8824	4329	268	1161	1428	267	382
20368	636	12954	18657	66	1233	16131	6	89
23423	1084	25391	1936	171	332	712	148	105
19610	1102	21611	7159	140	1006	2065	0	0
16504	636	10497	6123	103	629	3861	37	142
23055	981	22617	21972	208	4575	552	42	23
16494	576	9501	4555	133	604	3505	13	47
23017	1108	25503	2677	161	430	1025	139	142
17058	576	9825	4758	133	631	2981	13	40
15452	1084	16750	3480	167	582	1727	160	276
18446	981	18096	7850	176	1382	1620	91	148
14079	576	8110	2295	171	394	665	91	60
12323	586	7221	10959	169	1850	10755	131	1404
15243	576	8780	4937	92	452	2851	26	73
21895	636	13925	19894	80	1593	8158	14	115
21166	586	12403	19906	132	2623	18894	84	1592

Tabla 43. Caso real. Estudio de rutas 4.

## OCBA

Kilos tramo (S-C)	Km tramo (S-C)	Tkm Tramo 1*	Kilos tramo (C-B)	Km tramo (C-B)	Tkm Tramo 2*	Kilos tramo (B-A)	Km tramo (B-A)	Tkm Tramo 3*
22805	1108	25268	1385	1	1	843	183	154
18443	981	18092	4163	37	155	1456	153	223
15320	576	8824	4329	1	4	2901	267	775
20368	636	12954	18657	61	1130	2526	6	14
23423	1084	25391	1936	23	45	1224	148	181
19610	1102	21611	7159	140	1006	5094	0	0
16504	636	10497	6123	66	404	2262	37	83
23055	981	22617	21972	167	3659	21420	42	893
16494	576	9501	4555	119	543	1050	13	14
23017	1108	25503	2677	22	58	1652	139	229
17058	576	9825	4758	119	567	1777	13	24
15452	1084	16750	3480	8	26	1754	160	280
18446	981	18096	7850	85	667	6230	91	567
14079	576	8110	2295	81	185	1630	91	148
12323	586	7221	10959	38	419	204	131	27
15243	576	8780	4937	66	326	2087	26	53
21895	636	13925	19894	66	1313	11736	14	165
21166	586	12403	19906	48	946	1013	84	85

Tabla 44. Caso real. Estudio de rutas 5.

Para la propuesta de rutas se requirió de calcular nuevas distancias mismas que se obtuvieron de Google Maps y las cuales se presentan a continuación.

Origen	Destino	Distancia (Km)
Bergondo	Malaga	1108
Bergondo	Valencia	1002
Bergondo	Burgos	576
Bergondo	Madrid	576
Bergondo	Barcelona	1084
Bergondo	Cantabria	448
Bergondo	Alicante	1102
Bergondo	Vizcaya	539
Bergondo	Guadalajara	636
Bergondo	Alicante	1102
Bergondo	Cadiz	1164
Bergondo	Guipozcoa	675
Bergondo	Murcia	981
Bergondo	Alava	586
Bergondo	Lérida	931
Bergondo	Jaen	913

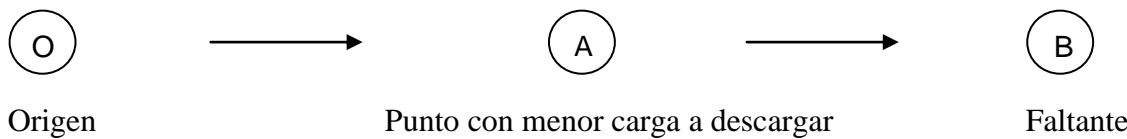
Tabla 45. Caso real. Distancias calculadas.

De manera similar para los cálculos donde únicamente se sirven dos clientes en una ruta, se tienen los siguientes valores actuales:

PROVINCIA	PROVINCIA	Tkm Tramo 1	Tkm Tramo 2	TOTAL ACTUAL (Tkm)
CANTABRIA	ALAVA	13652,87136	1885,059619	15538
JAEN	MALAGA	21105,11609	3946,91924	25052
JAEN	MALAGA	19696,36245	3186,110373	22882
MADRID	GUADALAJARA	7795,691271	695,4266491	8491
GRANADA	MALAGA	25244,18343	2310,660572	27555
CANTABRIA	ALAVA	13700,14888	2102,214146	15802
MADRID	GUADALAJARA	9158,027226	673,0235428	9831
LERIDA	BARCELONA	23693,31313	3388,864092	27082
NAVARRA	GUIPOZCOA	11108,41692	1069,225518	12178
VALENCIA	ALICANTE	15216,65828	1714,399942	16931
VALENCIA	MURCIA	18828,68627	252,2257511	19081
GRANADA	MALAGA	17016,71226	1632,092316	18649
TOLEDO	JAEN	11251,999	3729,702629	14982
TOLEDO	GUADALAJARA	11359,97903	237,7462373	11598
JAEN	MALAGA	17615,90866	411,0859034	18027
VALENCIA	MURCIA	21440,82235	244,2854337	21685
JAEN	MALAGA	19837,54093	4030,011808	23868
CANTABRIA	ALAVA	11803,78025	1832,370366	13636
VALENCIA	MURCIA	22277,77991	318,3797509	22596
MADRID	GUADALAJARA	13451,27011	610,7992198	14062
GRANADA	MALAGA	24224,83843	2263,777835	26489
MADRID	GUADALAJARA	13258,50484	511,3164707	13770
SEVILLA	CADIZ	17389,22799	2032,469483	19422
CIUDAD REAL	JAEN	18958,75219	2653,145247	21612
ASTURIAS	CANTABRIA	7066,167629	191,5784381	7258
		<b>666523,2266</b>	<b>67417,1576</b>	<b>448075,6494</b>

Tabla 46. Caso real. Totales originales II.

Los valores actuales se alcanzan de seguir el siguiente diagrama:



Las rutas y los totales que se presentan en la siguiente tabla se obtuvieron al analizar el siguiente modelo:

- OBA



PROVINCIA B	PROVINCIA A	Km Origen - B	Km B - A	TOTAL PROPUESTA	DIFERENCIA
ALAVA	CANTABRIA	586	84	13230	2308
MALAGA	JAEN	1108	183	24024	1028
MALAGA	JAEN	1108	183	19909	2973
GUADALAJARA	MADRID	636	66	6789	1702
MALAGA	GRANADA	1108	102	25171	2384
ALAVA	CANTABRIA	586	91	13611	2191
GUADALAJARA	MADRID	636	66	6732	3099
BARCELONA	LERIDA	1084	160	23314	3768
GUIPOZCOA	NAVARRA	675	83	8740	3438
ALICANTE	VALENCIA	1102	140	13950	2981
MURCIA	VALENCIA	981	181	4651	14430
MALAGA	GRANADA	1108	109	16747	1902
JAEN	TOLEDO	913	242	14431	551
GUADALAJARA	TOLEDO	636	184	3988	7610
MALAGA	JAEN	1108	183	5495	12532
MURCIA	VALENCIA	981	227	5847	15838
MALAGA	JAEN	1108	203	22220	1647
ALAVA	CANTABRIA	586	91	11842	1794
MURCIA	VALENCIA	981	221	6191	16405
GUADALAJARA	MADRID	636	60	7079	6983
MALAGA	GRANADA	1108	105	24051	2438
GUADALAJARA	MADRID	636	36	9164	4605
CADIZ	SEVILLA	1064	145	15524	3897
JAEN	CIUDAD REAL	913	126	19477	2135
CANTABRIA	ASTURIAS	448	171	3935	3323

Tabla 47. Caso real. Estudio de rutas 6.



## **9.- Anexo 9. Fuentes consultadas.**

---

- [1]. K. Toepfer. Aliados Naturales: El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la sociedad civil. Ed. UNEP-United Nations Foundation. Hertfordshire. UK. 2004. pp. 16-22.
- [2]. L. Hisas. A Guide to the Global Environmental Facility (GEF) for NGOs. Ed. UNEP-United Nations Foundation. Buenos Aires. Argentina. 2005, pp. 25-71.
- [3]. United Nations. Rio Declaration on Environment and Development (Earth Summit). Ed. United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro. Brazil. 1992, pp. 1-6.
- [4]. United Nations. Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change. Ed. United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto. Japan. 1997, pp. 1-21.
- [5]. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Protección al Ambiente - Contaminación Atmosférica - Determinación de Neblina de Ácido Fosfórico en los Gases que Fluyen por un Conducto. Norma Mexicana NMX-AA-090-1986. México, México. 1986.
- [6]. Generalitat de Cataluña. Web del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Cataluña. 2007. Disponible en: <http://mediambient.gencat.net/>. Consultado el 16 de junio de 2012.
- [7]. D. Tobón, J. Flórez. 2008. Institucionalidad en torno a los mercados de carbono y los mecanismos de flexibilización derivados del Protocolo de Kioto. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia # 46, pp. 46-57.
- [8]. Hoffman M. 2007. 3PLs reach record revenue. Traffic World #23, pp. 18-19.
- [9]. Bowman R., Burwell R. 1980. The reaction between hydrogen and carbon monoxide on catalysts derived from Mo(CO)<sub>6</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Journal of Catalysis #63, pp. 463-475.

[10]. Benjaafar S., Gayon, J. Tepe S. 2010. Optimal control of a production-inventory system with customer impatience. *Operations Research Letters* # 38 (4), pp. 267-272.

[11].EIA. Emisiones de CO<sub>2</sub> por sector en EE.UU. (1990-2008). 2008.

[12]. B. Onursal, S. Gautam. 1997. Contaminación Atmosférica por Vehículos Automotores. Experiencias recogidas en siete centros urbanos de América Latina. Banco Mundial. USA, pp. 1-337.

[13]. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. “Segundo Informe de la situación del medio ambiente en México”. Compendio de Estadísticas Ambientales 2005. México. <http://app1.semarnat.gob.mx/dgeis/informe04/09planeacionlindexplaneaction.html>. Consultada el 17 de julio de 2012.

[14]. Liao L., Chang H. 2011. The optimal approach for parameter settings based on adjustable contracting capacity for the hospital supply chainlogistics system. *Expert Systems with Applications*, #38 (5), pp. 4790-4797.

[15]. Chapman P. 2007. Determining when contamination is pollution — Weight of evidence determinations for sediments and effluents. *Environment International*, #33 (4) pp. 492-501.

[16]. Hickman R., Saxena S., Banister D.n Ashiru O. 2011. Examining transport futures with scenario analysis and MCA. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, # 46, pp. 560-575.

[17]. M. Ali. 2012. Dare to care: Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage. *Int. J. Production Economics*.

[18]. I. Mallidis, R. Dekker, D. Vlachos. 2012. The impact of greening on supply chain design and cost: a case for a developing region. *Journal of Transport Geography* 22, pp. 118–128.

[19]. J. Huertas, E. Mendoza. J. Córdoba. 2010. Use of the information gathered during I/M programs to estimate emissions from gasoline vehicles. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia* #51, pp. 52-61.



- [20]. The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition. 2002.
- [21]. J. Chen, I. Paulraj. 2004. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of Operations Management* #22, pp. 119–150.
- [22]. S. Li, S. Rao, S. Ragu, T.S. Ragu. 2005. Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. *Journal of Operations Management* #23, pp. 618–641.
- [23]. D. Power, A. Sohal, S. Rahman. 2001. Critical success factors in agile supply chain management: an empirical study. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* #31, pp. 247–265.
- [24]. C. Moberg, B. Cutler, A. Gross, T. Speh. 2002. Identifying antecedents of information exchange within supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* #32, pp. 755–770.
- [25]. Diabat A., Govindan K. 2011. An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, #55, (6) pp. 659-667.
- [26]. R. Vrijhoef, L. Koskela, 2000. The four roles of Supply Chain Management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management* #6, pp. 169-178.
- [27]. K. Boyer, M. Frohlich, G. Hult. 2005. Extending the Supply Chain. AMACOM, New York, NY.
- [28]. J. Ketchen, D. Giunipero. 2004. The intersection of strategic management and supply chain Management. *Industrial Marketing Management* #33, pp. 51–56.
- [29]. M. Cooper, L. Ellram. 1993. Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy. *International Journal of Logistics Management* #4, pp. 13-24.
- [30]. R. Vrijhoef, L. Koskela. 2000. The four roles of Supply Chain Management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management* #6, pp. 169-178.



- [31]. M. McGinnis, J. W. Kohn. 2002. Logistics strategy-revisited. *Journal of Business Logistics* #23, pp. 1–17.
- [32]. R. Henkoff. 1994. Delivering the goods. *Fortune* #130, pp. 64–78.
- [33]. L. Harrington. 1996. Logistics for profit. *Fortune* #133, pp. 136.
- [34]. E. Morash, C. L. Dröge, S. K. Vickery. 1996. Strategic logistics capabilities for competitive advantage. *Journal of Business Logistics* 17, pp. 1-22.
- [35]. J. Coyle, E. Bardi, C. Langley. 1996. *The management of business logistics*, sixth ed. Western Publishing Company. Mason, Oh.
- [36]. K. Lai, E. W. Ngai, T. C. Cheng. 2002. Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics. *Transportation Research Part E* #38, pp. 439–456.
- [37]. Lai, K. 2004. Service capability and performance of logistics service providers. *Transportation Research Part E* #40, pp. 385–399.
- [38]. R. Lieb, J. Miller. 2002. The use of third-party logistics services by large US manufacturers, the 2000 survey. *International Journal of Logistics: Research and Applications* #5 (1), pp. 1–12.
- [39]. R. Rajesh, S. Pugazhendhi, K. Ganesh, C. Muralidharan, R. Sathiamoorthy. 2011. Influence of 3PL service offerings on client performance in India. *Transportation Research Part E* #47, pp. 149–165.
- [40]. H. Sink, C. J. Langley. 1997. A managerial framework for the acquisition of third-party logistics services. *Journal of Business Logistics* #18 (2), pp. 163–189.
- [41]. A. H. Bask. 2001. Relationships between 3PL providers and members of supply chains – a strategic perspective. *Journal of Business and Industrial Marketing* #16 (6), pp. 470–486.
- [42]. E. Bardi, M. Tracey. 1991. Transportation outsourcing: a survey of US practices. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* #21 (3), pp. 15–21.
43. D. Van Damme, M. Ploos van Amstel. 1996. Outsourcing logistics management activities. *International Journal of Logistics Management* #7 (2), pp. 85–95.

44. R. Bhatnagar, S. Viswanathan. 2000. Re-engineering global supply chains: alliances between manufacturing and global logistics service providers. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* #30 (1), pp. 13–34.
- [45]. Y. Wong, T. Maher, J. Nicholson, N. Gurney. 2000. Strategic alliances in logistics outsourcing. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics* # 12 (4), pp. 3–21.
- [46]. J. Coyle, E. Bardi, C. Langley Jr. 1996. The management of business logistics, sixth ed. Western Publishing Company. Seattle, Wa.
- [47]. W. Delfmann, S. Albers, M. Gehring. 2003. The impact of electronic commerce on logistics service providers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* #32 (3), pp. 203–222.
- [48]. M. Berglund, P. Van Laarhoven, G. Sharman, S. Wandel, S. 1999. Third-party logistics: is there a future? *International Journal of Logistics Management* #10 (1), pp. 59–70.
- [49]. V. Carbone, M. Stone. 2005. Growth and relational strategies used by the European logistics service providers: Rationale and outcomes. *Transportation Research Part E* #41, pp. 495–510.
- [50]. P. Laarhoven, M. Van Berglund, M. Peters. 2000. Third-party logistics in Europe five years later. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* #30 (5), pp. 425–442.
- [51]. Datamonitor. 2000. The European logistics benchmarking and profiles series: leading 100 companies in Europe. Consultado en [www.datamonitor.com](http://www.datamonitor.com) el 2 de agosto de 2012.
- [52]. Eyefortransport. 2005. 2nd Annual Outsourcing Logistics Report: Fortune 500 Shipper's Views on their 3PL Partnerships, London. Consultado en [www.eyefortransport.com](http://www.eyefortransport.com) el 1 de julio de 2012.
- [53]. Z. Patterson, G. Ewing, M. Haider. 2010. How different is carrier choice for third party logistics companies?. *Transportation Research Part E* #46, pp. 764–774.
- [54]. Tezuca. 2011. Rationale for utilizing 3PL in supply chain management: A shippers' economic perspective Koichiro Tezuka IATSS Research.



[55]. ECSEN, Universidad Politécnica de Madrid. 2011. El transporte de mercancías emite el 8,5% de la contaminación en España.

[56]. PAS 2050:2008. 2008. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.

[57]. Normas Iso 14000 consultado en <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/normasiso.htm> el 25 de julio de 2012.

[58]. Pachauri. R., A. Reisinger. 2007. Core Writing Team. IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104.

[59]. Sun earth tools, consultado en <http://www.sunearthtools.com/> el 10 de agosto de 2012.

[60]. AENOR. Antonio Carretero. 2012. La huella de carbono como ventaja competitiva en el futuro. Primer Encuentro de la Cátedra Carreras de Sostenibilidad e Innovación Logística. Universidad de Zaragoza.