

## ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL DE LA EFICACIA DEL TRANSPORTE MARÍTIMO DE CORTA DISTANCIA EN LAS CADENAS DE TRANSPORTE INTERMODAL

Manuel Rodríguez Nuevo: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona i Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, Universitat Politècnica de Catalunya

Dr. F. Xavier Martínez de Osés: Profesor lector Secretario Académico del DCEN Universitat Politècnica de Catalunya

**Resumen:** *El presente artículo describe un prototipo de un sistema de adquisición de videos o El siguiente artículo presenta la esencia del trabajo fin de master del ingeniero en Logística, Transporte y Movilidad, Manuel Rodríguez Nuevo, el cual pretende evaluar los costes y externalidades medioambientales entre los modos de transportes por carretera y por vía marítima. La creación de una ruta que gestiona el comercio entre el puerto de Tarragona (España) y los de Patras (Grecia) e Izmir (Turquía).*

*Tanto la economía española como la europea se encuentran dentro del contexto de integración y globalización. Continuos y profundos cambios en los modelos de organización industrial y una creciente competencia en los mercados internacionales, hacen de la logística una pieza clave de competitividad empresarial.*

*Bajo este argumento, y debido al peso que el transporte tiene dentro de la SCM (Supply Chain Management), se ha intentado mediante la creación de una nueva ruta de comercio entre el puerto de Tarragona y los puertos del Mediterráneo mas Oriental, como son los puertos; de Patras (Grecia) e Izmir (Turquía), valorar la oferta de transporte por carretera con respecto a la oferta del TMCD (Transporte Marítimo de Corta Distancia) mediante la vía marítima.*

**Palabras Clave:** *Análisis, Cadena de Suministro, Intermodal, Logística, TMCD, Transportes.*

## Introducción

La realidad del transporte terrestre por carretera a fecha de hoy nos obliga a buscar alternativas que tengan en cuenta otros modos de realizar el transporte. Analizando elementos condicionantes como son los costes del transporte y un punto que está en auge y que no se debe bajo ningún concepto ignorar y que son los daños medioambientales.

El proyecto en su parte más teórica nos muestra la delicada situación que la orografía española presenta al transporte en general y el gran problema que el ferrocarril siempre ha planteado para la unión con Europa, problemas de infraestructuras y su ancho de vía. También se detallará la problemática del transporte por carretera y el cuello de botella que se crea en los pasos del Pirineo, y se explicará la aún deficiente infraestructura de puertos nacionales para afrontar un transporte multimodal eficiente.

Con una idea general de realizar un nuevo estilo de transporte, se confirma que el transporte terrestre de carretera es imprescindible, pero no es el adecuado para según qué tipo de rutas que se hayan de realizar.

Mediante el desarrollo de cálculos, inspirados en el proyecto REALISE y RECORDIT hemos obtenido los valores de costes, para la realización de un transporte físico solo por carretera y sus costes medioambientales. El trabajo realizado muestra una comparativa entre los modos Terrestres (solo carretera) y el Marítimo (TMCD).

Obteniendo como conclusión que el transporte terrestre es indispensable, pero que los datos obtenidos hacen al (TMCD) muy atractivo por sus costes mas bajos, no sólo para las empresas sino también para el medioambiente.

El objetivo de este trabajo es evaluar los costes del transporte y los costes medioambientales que comporta la realización del transporte.

Unos datos que sin duda hay que tener en cuenta a la hora de abrir nuevas rutas y relaciones comerciales entre dos países.

Introducir el concepto de la logística y cómo afectan las infraestructuras para la realización de los transportes que esta requiere, es un valor añadido para las empresas que han de competir por hacerse un espacio en un negocio con tanta competencia como es el del transporte.

Son dos los puntos fuertes de este estudio;

- 1- Desarrollar los cálculos para determinar el coste del transporte y los costes derivados por la contaminación medioambiental que estos producen.
- 2- Analizar y comparar los resultados para determinar que transporte es el más eficiente en costes.

Con este trabajo no se pretende devaluar ni desprestigiar un modo de transporte en concreto, únicamente se pretende ser equitativo y objetivo en la evaluación de la elección de un modo de transporte para gestionar una ruta.

Para llevar a cabo dicho trabajo, se han analizado los proyectos RECORDIT, REALISE, INECEU y ANTARES. Estos son la base, para determinar la aplicación de las variables con las cuales se calcularan los costes del transporte y los costes medioambientales.

El proyecto abarca todos los posibles costes que se van a generar desde la toma de decisión de una ruta para el comienzo de una relación comercial, incluidos los medioambientales y los costes externos.

Se valorarán:

- Tasas
- Impuestos
- Consumos de combustible
- Depreciación económica
- Costes de personal
- Mantenimiento de maquinarias
- Seguros de responsabilidades
- Costes de manipulación

- Cantidad de emisión por contaminantes
- Costes producidos por la contaminación medioambiental
- Costes externos con emisiones al aire (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, nm VOC, PM, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y S)
- Costes externos sin emisiones al aire (Ruido, Accidentes y Congestión)

### 1- Integración del Transporte en un Sistema Multimodal.

La situación actual del transporte en España es consecuencia de la evolución e interacción de múltiples factores internos y externos. El grupo de factores más influyente, es el referido a las características territoriales y económicas del país y a las políticas de transporte desarrolladas. Respecto al futuro, el condicionante principal que va a marcar la evolución del transporte en España es el requisito de sostenibilidad, adoptado para el transporte en la Unión Europea. Un requerimiento con múltiples facetas como el freno al crecimiento relativo de la movilidad respecto al PIB, la disminución de los impactos ambientales y de los accidentes así como la mejora de la seguridad, entre otros aspectos.

#### 1.1- Las características territoriales y económicas del país

Los mayores condicionantes estructurales de cualquier sistema de transporte, son la orografía y la situación geográfica, la distribución de la población y de la actividad económica y sus peculiaridades; en primer lugar, el relieve peninsular particularmente montañoso supone un obstáculo para el desarrollo de la red de transporte y condiciona las posibles soluciones. Pero es en el paso a los Pirineos donde se sitúa la barrera crítica, ya que incrementa el carácter de por sí periférico de España respecto al centro económico de la Unión Europea.

Por ejemplo, en el año 2000 el llamado "Pentágono" (Ilustración 1), es decir, el área comprendida por las ciudades de Londres, París, Milán, Munich y Hamburgo y que supone el 20% de la superficie de la Unión Europea de

los 15, abarcaba el 40% de la población y el 50% del producto interior bruto de la Unión

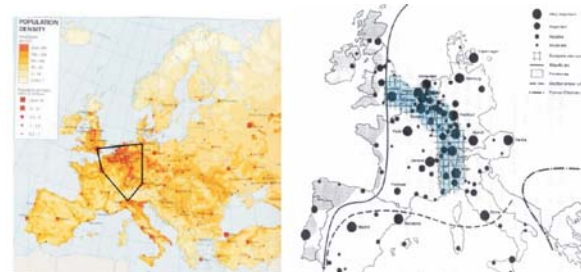


Figura 1 - Concentración de población y actividad en Europa (Pentágono<sup>1</sup> y Blue Banana<sup>2</sup>). Fuente: España en cifras 2003-2004. Instituto Nacional de Estadística (INE)

Esta realidad tiene gran trascendencia para el transporte español ya que, aunque globalmente las intensidades de tráfico en las redes españolas no sean tan importantes como en el centro de Europa, en las zonas metropolitanas españolas los fenómenos de congestión y sus consiguientes efectos negativos tienen creciente importancia.

El sistema de transporte español presenta contradicciones históricas con el modelo territorial y económico que constituye su soporte. El transporte español siempre ha estado muy centralizado, dejando en un segundo plano, aspectos cruciales como la buena conexión terrestre con el continente europeo para compensar nuestro carácter periférico, mayor aún en la nueva Europa ampliada hacia el Este. Ese déficit constituye hoy una de las grandes debilidades del transporte en España.

En España los principales corredores de transporte en términos de volumen, son el del Mediterráneo y el del Ebro, con alguna

1 - Pentágono; es decir, el área comprendida por las ciudades de Londres, París, Milán, Munich y Hamburgo y que supone el 20% de la superficie de la Unión Europea de los 15, abarca el 40% de la población y el 50% del producto interior bruto de la Unión.

2 - Blue Banana; eje tradicional europeo y que sigue siendo la columna vertebral europea, con un alto nivel de concentración urbana a través de un tejido de ciudades intermedias y con nudos urbanos de trascendencia mundial.

importancia el corredor cantábrico, después de los de Madrid con Andalucía y con Aragón y Cataluña.

El modelo territorial español se caracteriza, al igual que el europeo, por una concentración de la población en áreas metropolitanas.

Podemos decir que el "centro" del sistema de transporte español, es Zaragoza<sup>3</sup>, ya que a 300 Km de esta ciudad se encuentran ubicadas casi el 70% de la población y de la actividad económica española. De hecho, esta ciudad está experimentando un boom logístico, gracias a su equidistancia de los principales puertos (Barcelona, Valencia, Bilbao), de los aeropuertos (Madrid, Barcelona) y a la tradicional importancia que ha tenido en ella el sector del transporte por carretera por su proximidad a los dos puntos fronterizos principales. Estos factores, junto al crecimiento del transporte marítimo con terceros países de los puertos de Barcelona y Bilbao están impulsando el corredor del Ebro como otro de los grandes ejes de proyección futura del transporte de la Península junto al mediterráneo.

El papel prioritario de la periferia en las relaciones de transporte aún resulta mayor si se tienen en cuenta los flujos internacionales, especialmente de mercancías. Ya sea para las importaciones y exportaciones por vía terrestre al resto de Europa (a través de los dos principales pasos en los extremos de los Pirineos) o en el caso de los intercambios comerciales con terceros países por vía fundamentalmente marítima. En este tipo de intercambios exteriores, Madrid aparece como plaza fundamentalmente importadora, consumidora, aunque ejerce también funciones de centro de distribución peninsular.

3 - La Plataforma Logística de Zaragoza (PLAZA) es el recinto logístico de mayores dimensiones del Continente europeo. La principal característica de PLAZA es que está basada en un centro intermodal de transportes (ferrocarril, carretera y avión).

## **2- Cálculo de Costes Generales y Medioambientales; para Transporte Terrestre (Carretera) y Marítimo (TMCD).**

Los datos de base para la realización de este cálculo, se han extraído de las importaciones y exportaciones realizadas por España a los países de (Grecia y Turquía). Turquía y Grecia son la puerta de dos grandes mercados, como los de Asia Central y Oriente Medio.

A través de los datos de la Agencia Tributaria (AEAT) y el Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX), se ha desarrollado la viabilidad de crear una nueva ruta, con la elección del transporte según el coste físico del transporte y el coste medioambiental. Para ello utilizamos los datos de los proyectos (RECORDIT y REALISE)<sup>4</sup>.

El proceso de elección del puerto en la costa Española se basa en el trapecio logístico que se forman entre Barcelona, Zaragoza, Madrid y Valencia.

Por equidistancia, el puerto que abre la ruta es el de Tarragona. También se ha tenido en cuenta que sea un puerto con infraestructuras adecuadas.

### **2.1- Datos de importaciones y exportaciones de la región logística centro-nordeste española**

Recogiendo los datos de exportaciones e importaciones tanto en toneladas como en millones de euros podemos establecer un mercado potencial con el cual establecer una ruta.

### **2.2- Relación de España con el comercio de Grecia.**

4 - RECORDIT: Real Cost reduction of door-to-door intermodal transport project. 4º Programa Marco de la UE y REALISE Regional Action for Logistical Integration of Shipping Across Europe. 2005. 5º. Programa Marco de la UE.

## Exportaciones Españolas

España fue el 7º país suministrador, con un 3,9% de cuota de importación en el año 2005. En este año, se encontraba por detrás de Alemania (13,2%), Italia (12,2%), Rusia (7,7%), Francia (5,7%), Países Bajos (5,5%) y Arabia Saudita (4,1%). La tendencia al alza de la exportación española a Grecia se ha venido consolidando en los últimos años (ver Grafica 1), aunque, durante el año 2005 hubo una ligera reducción (4,96%). Sin embargo, España ha mantenido su posición líder como séptimo suministrador (quinto entre los países de la UE), pasando por encima de países como China,

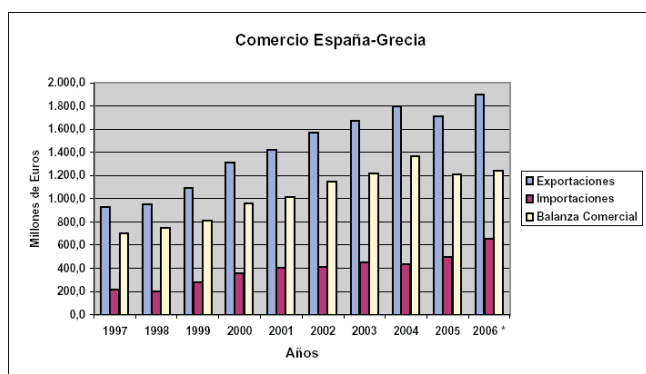


Gráfico 1 - Relación comercial de España con Grecia.. Fuente: S. de E. De Turismo y Comercio con datos de Aduanas e I.EE de la Agencia Tributaria (2006).

Japón y Corea del Sur. Las perspectivas de la exportación española a Grecia son buenas, si tenemos en cuenta la adecuación de nuestra tecnología a las necesidades de la economía griega. La participación relativa de los sectores en la exportación española parece indicar que cada vez hay un mayor componente de calidad y tecnología en la importación griega procedente de España: Es fundamentalmente industrial aunque los bienes de consumo confección, azulejos y calzado- también tuvieron un papel Importaciones Españolas Durante el último lustro, las ventas de Grecia a nuestro país han oscilado entre los 400 M.€, de los años 2001 y 2002 y los 500 M. € del años 2005, sin que se pueda apreciar una tendencia clara y sostenida. Las importaciones aumentaron en el año 2005 un 19,2% España figuraba, en este año, como el 9º cliente de

Grecia y 5º dentro de la UE. El saldo de la balanza comercial ha sido tradicionalmente favorable para España, y, aunque en el año 2005, registró una bajada considerable del 12,32%, su cuantía fue de 1.208 M.€. La tasa de cobertura, se ha situado en los últimos años alrededor entre el 300% y el 400%. En el año 2004, esta cifra se disparaba al 428,27%, para quedar, en el año 2005, en el 341,5%.

## 2.3 Relación de España con el comercio de Turquía.

Turquía, es la mayor plataforma industrial de la región, está integrada en la Unión Aduanera desde 1996, es un gran mercado en infraestructuras y está a las puertas de los mercados de Asia Central y Oriente Medio. Podemos afirmar que Turquía es un país con un gran potencial económico que ofrece innumerables oportunidades de negocio en numerosos sectores como el turístico, medio ambiente, tecnologías de la información, las comunicaciones, la alimentación y maquinaria para la industria alimentaria, el mármol (puesto que Turquía posee el 40% de las reservas mundiales); la cerámica; el turismo etc.

Su posible incorporación a la Unión Europea, su pasada adhesión a la Unión Aduanera así como su régimen legal abierto y flexible para las inversiones extranjeras y su régimen liberal de control de cambios, sumado al esfuerzo que ha realizado el gobierno por reducir los trámites burocráticos para la constitución de empresas e inversión, extranjera en el país; favorecen las relaciones comerciales entre España y Turquía. Destacando las oportunidades de negocio para la empresa española y los principales atractivos de Turquía desde el punto de vista comercial podemos subrayar que en el contexto de la excelente relación política y la sintonía que existe entre ambos países, Turquía representa un mercado doméstico amplio y en rápido crecimiento, siendo actualmente el noveno cliente de España en el ranking mundial y el segundo fuera de la Unión Europea. Posee además, una dimensión regional relevante con una

población que supera los setenta millones de habitantes, en su mayoría población joven y de mano de obra cualificada con costes laborales competitivos.

Desde el punto de vista logístico portuario cabe señalar las numerosas líneas regulares que conectan los puertos de Valencia, Barcelona, y en menor medida Bilbao con los puertos turcos. El puerto de Izmir es el principal de la península anatólica, donde se realizan las principales exportaciones turcas hacia otros puertos del Mediterráneo (ver Grafica 2). El Puerto de Valencia tiene líneas regulares que conectan con los puertos turcos de Gemlik, Haydarpara, Estambul, Izmir, Mersin. Las líneas que operan entre Valencia y Turquía son Bulcon Intramed, CTE Ibermed, Emes-North África, Maersk Sealand, MSC Israel-West Mediterranean, MSC Mediterráneo-Mar Negro, Nordana Line USA-Mediterranean, Sarlis Container Service, Solniver.

El modo de transporte más utilizado en el comercio con Turquía es el marítimo con el 70,77% del valor exportado (1.825.491.702 €) que representa el 91,88% de las toneladas totales exportadas (1.433.787 Tonelada) frente al 66,64% del valor importado (1.639.376.776 €) que representa el 96,96% de las toneladas totales importadas (3.989.461 Tonelada). La Comunidad Valenciana en su conjunto lidera la importación española de productos procedentes de Turquía. Representa el 42% de las importaciones medidas en toneladas (1.739.188 Tonelada) con un 16% del valor total de la mercancía importada por España de Turquía. En cuanto a los flujos comerciales entre España y Turquía destaca Cataluña con el 26% del peso de las exportaciones españolas a Turquía (405.638 Toneladas), y con un 28% del valor total de la mercancía exportada por España a Turquía. Finalmente podemos añadir que la estructura sectorial de la exportación muestra una menor concentración que la existente en las importaciones. Así los combustibles minerales, aceites minerales del capítulo 27 de la clasificación arancelaria (TARIC) representa el 17,39% de las toneladas

exportadas en 2004. Le siguen la fundición de hierro y acero del Capítulo 72 del TARIC con un 11,78% de las toneladas exportadas. La estructura sectorial en la importación muestra

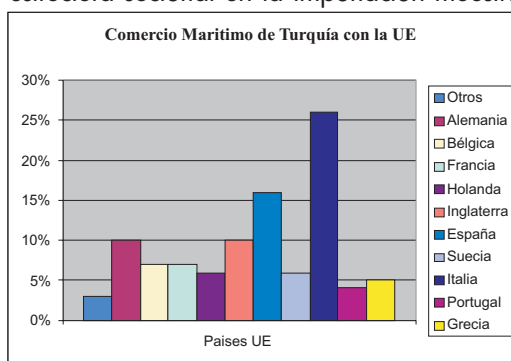


Gráfico 2 - Comercio Marítimo de Turquía con países de la UE. Fuente: Cámara de Navegación (2004).

una mayor concentración que la existente en las exportaciones. Así existe un sector que representa más del 50% de las importaciones. Así la sal, azufre, tierras y piedras, yesos, cales y cementos del Capítulo 25 de la clasificación arancelaria (TARIC)<sup>5</sup> representa el 55,01% de las toneladas importadas en 2004. Le siguen la fundición de hierro y acero del Capítulo 72 del TARIC con un 18,78% de las toneladas importadas.

Finalmente podemos concluir que todos los esfuerzos que está realizando Turquía por integrarse en la Unión Europea serán un motor impulsor determinante para el crecimiento y estabilidad del propio país que tendrá efectos positivos para la Unión Europea a medio o largo plazo.

#### 2.4- Movimiento de Toneladas a Patras e Izmir, del sector logístico del Nordeste de España.

El volumen total de Toneladas/anuales que mueven la franja logística del trapecio formado por las provincias en las tablas siguientes es de 2.398.635 Toneladas.

Siendo el reparto: Para Grecia; 918.044

5 - Empresa que entre otros ofrece estadísticas arancelarias y soluciones para la gestión de la información y documentación de comercio exterior.

Toneladas (importaciones + exportaciones) y cerca de 1.676.596.000 €. Para Turquía; 3.368.489 Toneladas (importaciones + exportaciones) y cerca de 4.603.478.000 €.

GRECIA "Patras"	TONELADAS (€)*1000	
Importaciones	221.462	177.502
Exportaciones	117.691	561.864
TARRAGONA	137.738	75.041
Exportaciones	66.291	75.898
VALENCIA	67.672	29.025
Exportaciones	27.319	131.998
CASTELLON	1.387	2.760
Importaciones	69.379	192.366
ZARAGOZA	12.417	57.693
Exportaciones	29.204	127.322
MADRID	102.863	111.447
Exportaciones	65.621	133.320

Tabla 1 - Importaciones (columna izquierda) y Exportaciones de la zona logística del Nordeste de España. Fuente: Elaboración propia a partir de la información aduanera del TARIC (2008).

TURQUIA "Izmir"	TONELADAS (€)*1000	
Importaciones	284.114	786.564
Exportaciones	253.329	700.642
TARRAGONA	348.571	348.572
Exportaciones	111.136	103.711
VALENCIA	485.927	600.009
Exportaciones	62.777	315.198
CASTELLON	1.132.318	66.076
Exportaciones	194.159	76.809
ZARAGOZA	85.586	251.308
Exportaciones	41.120	174.635
MADRID	261.773	970.137
Exportaciones	107.679	209.955

Tabla 2 - Importaciones (columna izquierda) y Exportaciones de la zona logística del Nordeste de España. Fuente: Elaboración propia a partir de la información aduanera del TARIC (2008).

	TONELADAS (Importaciones + Exportaciones)	EUROS
GRECIA	918.044	1.676.596.000
TURQUIA	3.368.489	4.603.478.000
Total	4.286.533	6.280.074.000

Tabla 3 - Cifras totales en Toneladas (Importación-Exportación) y Euros. Fuente: Elaboración propia a partir de la información aduanera del TARIC (2008).

Estas cifras representan a las ciudades, el volumen total del estado español es superior, pero para el presente estudio estos son los datos que justifican una nueva ruta hacia el mercado Griego y Turco. Siendo de cerca de 4.286.533 Toneladas/ anuales y cerca de 6.280.074.000 €, el compute total del comercio ofrecido a esta ruta.

## 2.5- Carga transporte solo para camión (Tarragona - Patras)

El transporte consiste en el transporte solo por carretera desde el Puerto de Tarragona

(España), hasta el puerto de Patras (Grecia). La distancia según map&guide de Carreteras; es de 3.097,68 km. El vehículo comercial con el que se realizara el transporte es una tractora de dos ejes DAF XF 105 Euro 5 de 460 CV. Dispondrá también de un remolque de tres ejes FRUEHAUF, para el transporte de carga de container 2 TEU's.

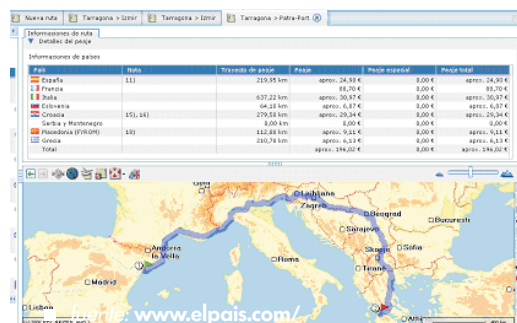


Figura 2 - Ruta: Puerto de TARRAGONA PATRAS (3.097,68 Kilómetros), transporte para camión sólo. Fuente: Simulador de rutas map&guide base 1.5.2.0

## 2.6- Carga transporte solo carretera (Tarragona - Izmir)

El cálculo consiste en el transporte solo por carretera desde el Puerto de Tarragona (España), hasta el puerto de Patras (Grecia). La distancia según map&guide de Carreteras es de 3.612,88 km. El vehículo comercial con el que se realizara el transporte es una tractora de dos ejes DAF XF 105 Euro 5 de 460 CV. Dispondrá también de un remolque de tres ejes FRUEHAUF, para el transporte de carga de container 2 TEU's

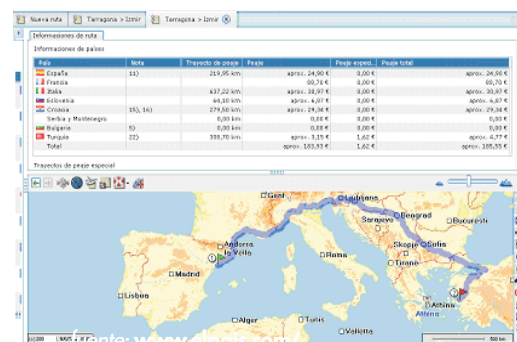


Figura 3 - Ruta: Puerto de TARRAGONA IZMIR (3.612,88 Kilómetros), transporte sólo para camión. Fuente: Simulador de rutas map&guide base 1.5.2.0

## 2.7- Carga transporte TMCD (SSS) (Tarragona - Patras - Izmir)

El cálculo consiste en el transporte solo mediante barco desde terminal portuaria de Tarragona (España), hasta el puerto de PATRAS (Grecia). La distancia según el simulador de (Shortsea Promotion Centre-Spain) es de 1.966 millas náuticas.

El barco utilizado es el Buque Convencional "Fantastic";  
 1.850 ml (123 remolques)  
 18 nudos de velocidad  
 Año de construcción 1.996.

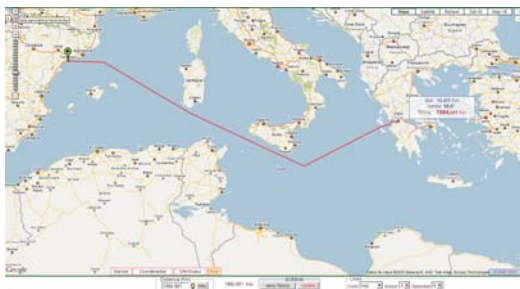


Figura 4 - Ruta Puerto de Tarragona (España) a Puerto de Patras (Grecia). Fuente: <http://www.palomatica.info/juckar/googlemap/index.php>

Viaje: 56 horas:  
 - Maniobra Puerto Tarragona: 1,5 horas

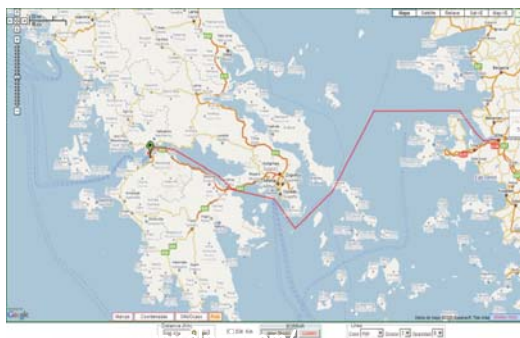


Figura 5 - Ruta Puerto de Patras (Grecia) a Puerto de Izmir (Turquía). Fuente: <http://www.palomatica.info/juckar/googlemap/index.php>

Viaje: 24 horas:  
 - Maniobra Puerto Patras: 1,5 horas  
 - Navegación Patras - Izmir: 21 horas  
 - Maniobra Puerto Izmir: 1,5 horas

## 3-Resumen de datos. Transporte por Carretera

	(TARRAGONA-PATRAS)	(TARRAGONA-IZMIR)
Distancia (km)	3.097,68 km	3.612,88 km
Distancia Recorrida en Autopista (km)	2.514,92 km	2.664,2 km
Distancia en Congestión (km)	628,73 km	666,05 km
# de Tkm	70.417,98 Tkm	85.254,35 Tkm
# de Tkm en Autopista	56.334,38 Tkm	68.203,72 Tkm
# de Tkm en Congestión	14.083,59 Tkm	17.050,93 Tkm
Consumo de Combustible en Autopista	877.064,715 g	1.077.618,77 g
Consumo de Combustible en Congestión	346.940,15 g	2.131.366,25 g

Tabla 4 - Datos generales expresados en kilómetros y Toneladas por kilómetro recorrido. Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

### 3.1 -Resumen de datos. Transporte Marítimo (Navegación)

	(TARRAGONA-PATRAS)	(PATRAS-IZMIR)
Distancia (km)	1.965 (km)	571,87 (km)
# de Tkm	43.904 (Tkm)	12.809,88 (Tkm)
Consumo de Combustible (Navegación)	182.069,88 g	53.122,57 g

Tabla 5 - Datos generales expresados en kilómetros y Toneladas por kilómetro recorrido para el TMCD. Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

### 3.1 -Resumen de datos. Transporte Marítimo (Navegación)

	(TARRAGONA-PATRAS)	(PATRAS-IZMIR)
Distancia (km)	6 (km)	6 (km)
# de Tkm	134,4 (Tkm)	134,4 (Tkm)
Consumo de Combustible (Maniobra)	557,35 g	557,35 g

Tabla 6 - Datos generales sobre maniobra. Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

## 4- Conclusiones

- La estrategia de futuro de los sectores productivos pasa por la diferenciación en actividades de la cadena logística, que puedan generar mayor valor añadido, reduciendo a la vez costes e ineficiencias.
- La mayor parte de los flujos de importación o introducción y exportación o expedición entre España y Europa se transportan por carretera y a lo largo de los últimos años la cuota de dicho modo de transporte se ha visto incrementada

Un problema de congestión en las carreteras y autopistas europeas, generando fuertes externalidades medioambientales.

- Los retos de la logística y el transporte serán:



1. Sostenibilidad económica, social y medioambiental del reparto modal.
2. Política de plataformas logísticas.
3. El papel del operador logístico al servicio del comercio.
4. Ante la intensificación de la competencia de los países menos desarrollados.
5. Control de la cadena logística.

- El área de comercio es el NE del territorio español. Formado por el trapecio que forman las provincias de Madrid, Zaragoza, Barcelona y Valencia.

Por situación geoestratégica y sus infraestructuras el puerto que realizara el comercio será Tarragona.

- Las toneladas totales movidas entre el puerto de Tarragona y los puertos de Patras (Grecia) e Izmir (Turquía) son de 4.286.533 (Toneladas / anuales), siendo el volumen económico

comercializado de 6.280.074.000 (€ / anuales).

- Dada la proximidad de los puertos de Patras e Izmir, el TMCD ofrece una gran eficiencia en rentabilizar la ruta.

- Turquía es la mayor plataforma industrial de la región más oriental, su situación es privilegiada por estar a las puertas del mercado Asiático.

- Turquía se perfila como un posible miembro de la UE en un futuro próximo.

#### 4.1 Reparto de los Costes por Modo de Transporte

- Costes del Transporte; los costes para la realización de un transporte por carretera con origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Patras) es de; 1.763,55 €.

- Los costes para la realización de un

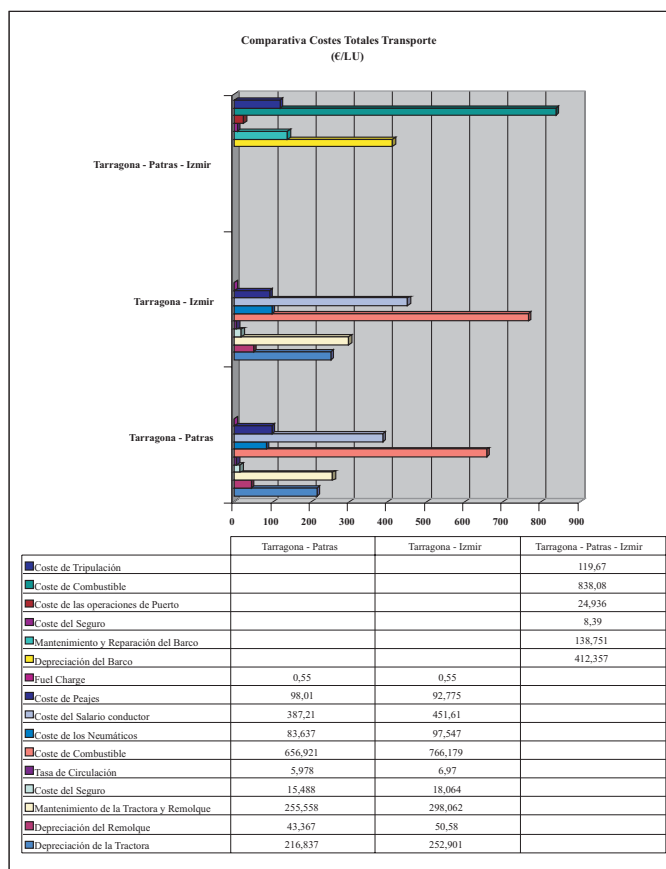


Gráfico 2 - Comparativa de costes totales de transporte. Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

transporte por carretera con origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Izmir) es de; 2.035,238 €.

- Los costes para la realización de un transporte marítimo con origen (Puerto de Tarragona) y destino primero (Puerto de Patras), segundo (Puerto de Izmir) es de; 1.542.184 €.
- En cuanto a los costes físicos de realizar el transporte por los dos diferentes modos; se puede extraer que; el transporte realizado por carretera es un (24,22%) más caro que realizar el mismo transporte por vía marítima (TMCD).

#### 4.2 Emisiones de Contaminante al Aire

- Cantidad de gramos de contaminantes emitidos; la cantidad en gramos de contaminante que se emiten al aire, realizando el transporte por carretera son de; 28.645,63 gramos.

Siendo el reparto por tipo de contaminante de:

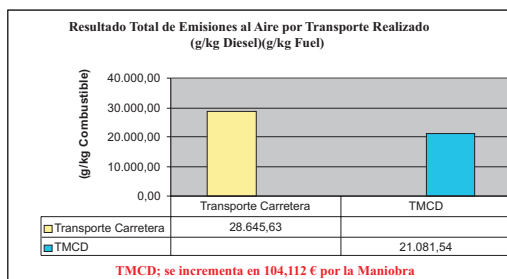
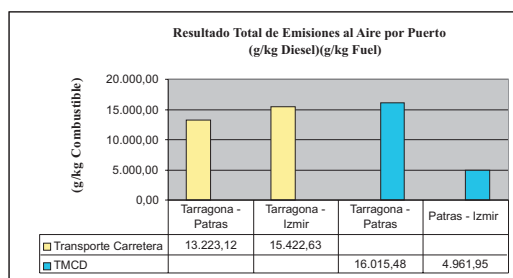
- 66 % para NO<sub>x</sub>
- 22 % para CO
- 10 % para nmVOC
- 2 % para So<sub>2</sub>
- 1 % para PM

- La cantidad en gramos de contaminante que se emiten al aire, realizando el transporte por TMCD son de; 21.081,54 gramos.

Siendo el reparto por tipo de contaminante de:

- 51 % para NO<sub>x</sub>.
- 9 % para CO
- 3 % para nmVOC
- 29 % para So<sub>2</sub>
- 8 % para PM

- En cuanto a los gramos de contaminante



Gráficos 3 - Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

emitidos para realizar el transporte por los dos diferentes modos se puede extraer que el transporte realizado por carretera es un (26,4%) más contaminante, que realizar el mismo transporte por vía marítima (TMCD).

#### 4.3 Contribución al Calentamiento Global

- Contribución al calentamiento global; la cantidad de gases en gramos, que contribuyen al calentamiento global y que se emiten al aire, realizando el transporte por carretera son de; 8.970.170,43 gramos.

Siendo el reparto por tipo de contaminante de:

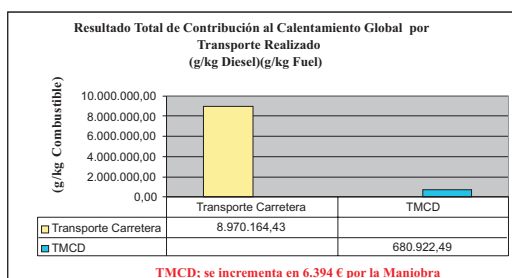
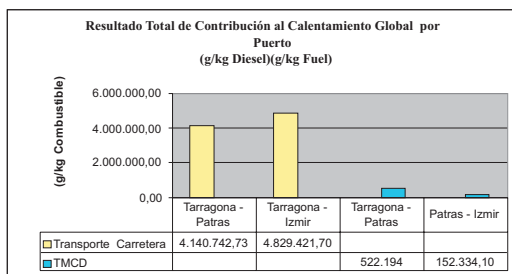
- 99,9 % para CO<sub>2</sub>
- 0,06 % para CH<sub>4</sub>
- 0.04 % para S

- La cantidad de gases en gramos, que contribuyen al calentamiento global y que se emiten al aire, realizando el transporte por TMCD son de; 680.922,49 gramos.

Siendo el reparto por tipo de contaminante de:

- 98,99 % para CO<sub>2</sub>
- 0,01 % para CH<sub>4</sub>
- 1 % para S

- En cuanto a los gramos de contaminante emitidos y que contribuyen al calentamiento global, por los dos diferentes modos, se puede extraer que; el transporte realizado por carretera es un (92,4%) más contaminante, que realizar el mismo transporte por vía marítima (TMCD). El gas más contaminante en ambos casos es el CO<sub>2</sub>, siendo el aporte de otros gases casi inapreciable.

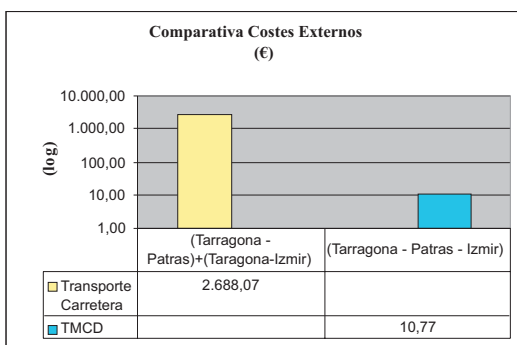


Gráficos 4 - Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

#### 4.4 Costes Externos

- Costes externos; los costes externos generados para la realización de un transporte por carretera con origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Patras) y origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Izmir) es de; 2.688,07 €.

- Los costes para la realización de un transporte marítimo con origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Patras), y origen (Puerto de Patras), destino (Puerto de Izmir) es de; 10,77 €.



Gráficos 5 - Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

En cuanto a los costes totales generados para la realización del transporte, se puede extraer que; los costes generados por el modo de carretera es un (99,59%) más caro que realizar el mismo transporte por vía marítima (TMCD).

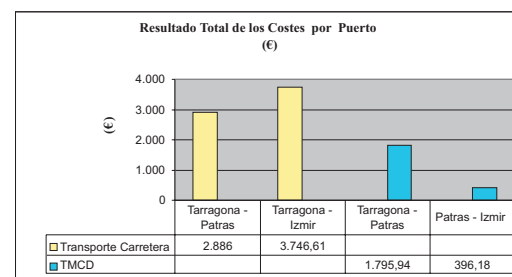
#### 4.5 Resultado de Todos los Costes Generados en la Ruta Establecida

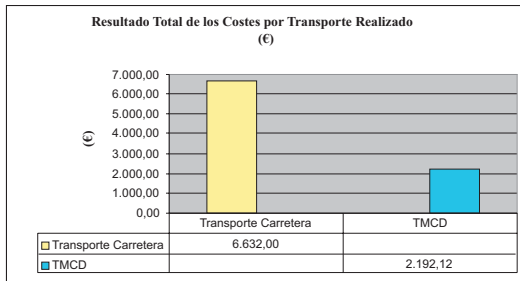
- Costes generales del transporte; los costes totales generados para la realización de un transporte por carretera con origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Patras) y origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Izmir) es de; 6.632 €.

- Los costes para la realización de un transporte marítimo con origen (Puerto de Tarragona) y destino (Puerto de Patras), y origen (Puerto de Patras), destino (Puerto de Izmir) es de; 2.192,12 €.

- En cuanto a los costes totales generados para la realización del transporte, se puede extraer que; los costes generados por el modo de carretera es un (66,94 %) más caro que realizar el mismo transporte por vía marítima (TMCD).

Podemos decir que los datos avalan que la tendencia a la utilización del transporte de carretera, no solo es menos eficiente económicamente si no que también es menos respetuoso con el medioambientalmente.





Gráficos 6 - Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos (REALISE y RECORDIT).

*José Manuel Rodríguez Nuevo  
 Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
 Industrial de Barcelona i  
 Escola Tècnica Superior d'Enginyers de  
 Camins, Canals i Ports,  
 Universitat Politècnica de Catalunya*

*Dr. F. Xavier Martínez de Osés  
 Profesor lector  
 Secretario Académico del DCEN  
 Universitat Politècnica de Catalunya  
 Pla de Palau, 18  
 08003- Barcelona*