



Universidad Internacional de La Rioja

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Dirección Logística

**Metodología para la impulsión de puertos  
secos deficitarios en España**

Trabajo fin de estudio presentado por:	María Urién de la Cal
Tipo de trabajo (Individual / Grupal)	Individual
Tipología de Trabajo:	Desarrollo de Metodologías
Director/a:	Noelia Paz Cotelo
Fecha:	15/09/2021

## Resumen

En el presente proyecto se estudia la situación actual del transporte intermodal en España, más concretamente de los puertos secos, analizando los puntos clave de aquéllos que cuentan con cuantiosos tráficos de mercancías y son rentables para poder compararlos con aquellos que no han conseguido cumplir con los objetivos marcados y sufren déficit económico e incluso han necesitado cesar su actividad.

Primero se ha explicado la importancia del transporte intermodal, en qué consiste un puerto seco y su papel en la cadena de suministro. Se han estudiado las políticas europeas y españolas en relación al transporte de mercancías. Posteriormente se ha analizado la situación de algunos de los puertos secos más exitosos de España y sus características.

En segundo lugar, se ha definido una metodología con la ayuda de los puntos clave del buen funcionamiento de un puerto seco para poder llegar a la causa-raíz de la problemática de aquellos puertos secos deficitarios para poder plantear diferentes alternativas de mejora y obtener una valoración de todas ellas que nos ayude a elegir la más óptima.

Por último, se ha aplicado esta metodología al caso concreto del Puerto Seco de Venta de Baños, para comprobar que realmente esta metodología funciona y nos puede ayudar a impulsar los puertos secos deficitarios.

Palabras clave: transporte intermodal, puerto seco, contenedores, ferrocarril, medio ambiente.

## Abstract

This project studies the current situation of intermodal transport in Spain, more specifically in dry ports, analyzing the key points of those that have large freight traffic and are profitable to be able to compare them with those that have not managed to comply with the requirements. set objectives and suffer economic deficits and have even needed to cease their activity.

First, the importance of intermodal transport, what a dry port consists of and its role in the supply chain has been explained. European and Spanish policies in relation to freight transport

have been studied. Subsequently, the situation of some of the most successful dry ports in Spain and their characteristics have been analyzed.

Secondly, a methodology has been defined with the help of the key points of the proper functioning of a dry port in order to be able to reach the root cause of the problem of those deficit dry ports in order to be able to propose different alternatives for improvement and obtain an assessment. of all of them to help us choose the most optimal.

Finally, this methodology has been applied to the specific case of the Venta de Baños Dry Port, to verify that this methodology really works and can help us to promote the deficit dry ports.

Keywords: intermodal transport, dry port, containers, rail, environment.

## Índice de contenidos

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	2
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
1. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO .....	12
1.2. PROBLEMA Y FINALIDAD DEL TRABAJO .....	13
1.3. OBJETIVOS DEL TFE.....	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
2. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1. SCM Y LOGÍSTICA.....	15
2.2. LA LOGÍSTICA Y EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS.....	15
2.3. LAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS .....	18
2.4. LOS PUERTOS SECOS .....	20
2.4.1. Tipos de puertos secos.....	22
2.4.2. Ventajas de los puertos secos sobre otras plataformas logísticas.....	23
3. CONTEXTUALIZACIÓN .....	25
3.1. POLÍTICAS EUROPEAS DE TRANSPORTE.....	25
3.2. POLÍTICAS ESPAÑOLAS DE TRANSPORTE.....	26
3.3. MARCO ECONÓMICO-FINANCIERO .....	34
3.4. ESTADO Y FUNCIONALIDAD DE LOS PUERTOS SECOS EN ESPAÑA.....	37

3.5. FUNCIONAMIENTO DE UN PUERTO SECO .....	46
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	48
5. DESARROLLO ESPECÍFICO DE LA CONTRIBUCIÓN.....	50
5.1. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS.....	50
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	54
5.2.1. Teoría de los 5 porqués .....	55
5.2.2. Diseño de alternativas de mejora.....	55
5.2.3. Análisis multicriterio .....	56
5.3. EVALUACIÓN .....	66
5.3.1. Caso particular: Puerto Seco de Venta de Baños, Ventastur .....	66
5.3.2. Aplicación de la teoría de los 5 <i>por qué</i> .....	67
5.3.3. Planteamiento de alternativas .....	68
5.3.4. Aplicación del análisis multicriterio.....	74
5.4. TEMPORALIZACIÓN / CRONOGRAMA .....	81
6. CONCLUSIONES.....	82
7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA .....	84
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85

## Índice de figuras

Figura 1. Evolución del transporte de mercancías por ámbitos en M de toneladas. (Observatorio del Transporte y Logística en España [OTLE], 2021, pág. 261) .....	11
Figura 2. Importancia del coste. (Anaya, 2009).....	16
Figura 3. España como plataforma logística de las cadenas mundiales de transporte. (Elaboración propia a partir de González, 2016).....	20
Figura 4. Puerto seco de Azuqueca de Henares. (Terminal Intermodal Centro, Puerto seco de Azuqueca de Henares) .....	22
Figura 5. Los corredores de la Red Principal RTE-T (Elaboración propia a partir de Comisión Europea, 2021) .....	26
Figura 6. Principales flujos interprovinciales de mercancías por carretera (Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015).....	29
Figura 7. Principales flujos de transporte de mercancías por ferrocarril (Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015).....	29
Figura 9. Propuestas para la Red Transeuropea de mercancías por carretera (Ministerio de Fomento, 2012) .....	34
Figura 10. Tasa de crecimiento anual del PIB en términos reales para los diferentes escenarios del PITVI (Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015, p.173) .....	35
Figura 11. Evolución de las inversiones del PITVI 2012-2024 en M€ corrientes para el Escenario Base (Ministerio de Fomento, 2015).....	36
Figura 12. Puertos secos según el Ministerio de Fomento (Ministerio de Fomento, 2013) ...	38
Figura 13. Puertos secos de España (Elaboración propia) .....	39
Figura 14. Esquema ilustrado del funcionamiento de un puerto seco. (Elaboración propia a partir de Awad, 20 de octubre de 2014) .....	47
Figura 15. Esquema de las etapas de la metodología (Elaboración propia) .....	49
Figura 16. Esquema del funcionamiento de un puerto seco (Elaboración propia).....	51
Figura 17. Esquema de las fases de la metodología desarrollada (Elaboración propia) .....	55

Figura 19. Ubicación Alternativa 1 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro) .....	69
Figura 20. Ubicación Alternativa 2 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro) .....	70
Figura 21. Ubicación Alternativa 3 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro) .....	71

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de plataformas logísticas .....	19
Tabla 2. Datos destacables del tráfico interior de mercancías.....	28
Tabla 3. Mt de mercancías manipuladas en el Sistema portuario español en 2013 por sistema de transporte .....	30
Tabla 4. Transporte de mercancías en puertos de interés general (toneladas) por forma de presentación de mercancía y Autoridad Portuaria. ....	31
Tabla 5. Inversión del Estado y los entes públicos y sociedades mercantiles estatales en infraestructuras de transporte para 2021 (M€) .....	37
Tabla 6. Características de la TMZ .....	40
Tabla 7. Características del puerto seco de Madrid-Coslada.....	41
Tabla 8. Características del puerto seco de Madrid-Abroñigal.....	43
Tabla 9. Características del Puerto Seco de Azuqueca de Henares .....	45
Tabla 10. Movimientos de UTIs /año .....	52
Tabla 11. Criterios de calidad de la accesibilidad .....	57
Tabla 12. Criterios de existencia de vías para recepción-expedición y maniobras.....	57
Tabla 13. Criterios de capacidad para trenes de 750 m de longitud .....	58
Tabla 14. Criterios de vías de estacionamiento suficientes.....	58
Tabla 15. Pesos relativos de los condicionantes de infraestructura de vías.....	58
Tabla 16. Criterios de mercancías más habituales .....	59
Tabla 17. Criterios en mercancías en competencia.....	60
Tabla 18. Pesos relativos de los condicionantes de tipologías de mercancías .....	60
Tabla 19. Criterios en capacidad de almacenaje .....	60
Tabla 20. Criterios de superficie de almacenaje suficiente .....	61
Tabla 21. Adaptado al tipo de mercancías .....	61

Tabla 22. Criterios para zona para contenedores reefer.....	62
Tabla 23. Pesos relativos de los condicionantes de tipologías de mercancías .....	62
Tabla 24. Criterios zona de servicios .....	63
Tabla 25. Criterios de impacto al medio natural .....	64
Tabla 26. Criterios de impacto al medio urbano .....	64
Tabla 27. Criterios de inversión necesaria .....	65
Tabla 28. Resumen de los pesos de los condicionantes .....	65
Tabla 29. Aplicación de la teoría de los 5 por qué al caso del puerto seco de Venta de Baños .....	67
Tabla 30. Valores ponderados de accesibilidad .....	74
Tabla 31. Ponderación total accesibilidad.....	74
Tabla 32. Valores ponderados de infraestructuras de vías .....	75
Tabla 33. Ponderación total infraestructuras de vías.....	75
Tabla 34. Valores ponderados de Tipología de mercancías .....	75
Tabla 35. Ponderación total tipologías de mercancías.....	76
Tabla 36. Valores ponderados de almacenamiento .....	76
Tabla 37. Ponderación total almacenamiento .....	76
Tabla 38. Valores ponderados zona de servicios.....	77
Tabla 39. Ponderación total zona de servicios .....	77
Tabla 40. Ponderación total objetivos técnicos y funcionales.....	77
Tabla 41. Valores ponderados impacto ambiental.....	78
Tabla 42. Ponderación total objetivo ambiental.....	78
Tabla 43. Valores ponderados inversión .....	78
Tabla 44. Ponderación total objetivo económico.....	78
Tabla 45. Índices de pertinencia de cada alternativa .....	79

Tabla 46. Combinación de pesos de los objetivos y alternativas más exitosas ..... 80

## 1. Introducción

El presente estudio se desarrolla dentro del ámbito general del transporte intermodal de mercancías en España y en particular se centra en uno de los nodos logísticos intermodales que potencian su buen funcionamiento: los puertos secos.

El transporte internacional de mercancías en España ha tenido en los últimos años una tendencia de crecimiento continuo. Sin embargo, el transporte nacional sufrió una caída desde la fuerte crisis económica de 2008 sufrida en el país y no comenzó a remontar hasta cinco años después, aumentando hasta el día de hoy en mayor proporción que el propio transporte internacional. Esto implica el alza de un sector como es el de la logística y el transporte y una mayor necesidad de inversión en él.

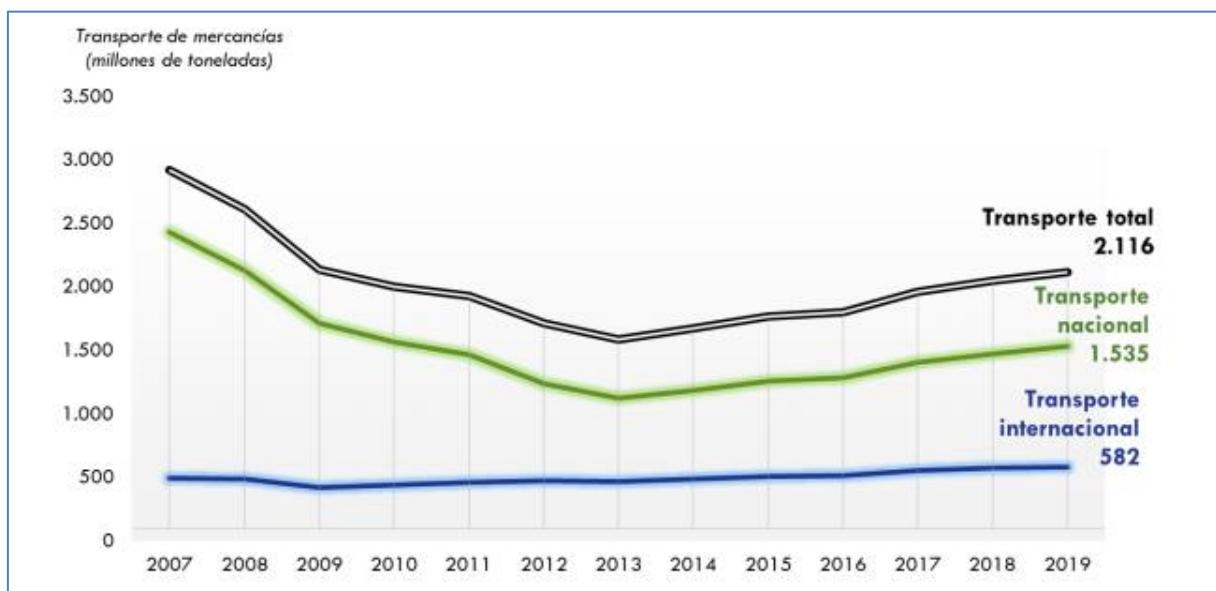


Figura 1. Evolución del transporte de mercancías por ámbitos en M de toneladas.

(Observatorio del Transporte y Logística en España [OTLE], 2021, pág. 261)

Esta tendencia creciente del transporte de mercancías se está viendo beneficiada gracias al transporte intermodal, que está alcanzando cada vez mayor relevancia en este sector, debido a múltiples ventajas frente a otros modos de transporte, como pueden ser un menor coste, mayor nivel de seguridad o mayor sostenibilidad.

Uno de los elementos que complementa y potencia el transporte intermodal son los puertos secos. Los puertos secos se podrían definir como terminales intermodales de mercancías que se ubican en el interior y que comunican directamente con un puerto marítimo mediante una

red de ferrocarril, permitiendo, de forma general, descongestionar las ZAL del puerto y facilitar la posterior distribución de las mercancías, y más particularmente dan servicio de despacho de aduanas, permiten la transferencia de carga (generalmente unitizada) entre dos modos de transporte diferente dando así cobertura al transporte intermodal y el ensamblaje de la carga para su traslado, el almacenaje de la carga para las posteriores labores de recogida, la entrega y control logístico de flujos entre otros.

De esta forma los puertos secos ofrecen a los puertos marítimos poder afianzar el mercado interior, permitir el aumento del rendimiento del propio puerto sin la necesidad de recurrir a la dilatación física de este, además de desarrollar mejores servicios para los expedidores y operadores de transporte, además de fomentar el transporte intermodal incluyendo el ferrocarril, que a día de hoy se puede considerar como es uno de los sistemas de transporte más sostenibles.

En España son numerosas las plataformas logísticas que se han construido a lo largo y ancho de su geografía, entre ellas, los puertos secos, que son las que cuentan con una conexión directa mediante ferrocarril con al menos un puerto marítimo, y permiten el despacho de aduanas.

### 1.1. Justificación del tema elegido

Pese a la gran inversión inicial necesaria para llevar a cabo una infraestructura de la magnitud de un puerto seco y a las ventajas que estos presentan dentro de la cadena de suministro, existe la problemática de que en España algunos puertos secos que no han tenido el éxito esperado o se encuentran infrautilizados.

La pregunta a plantearse para dicha problemática sería la siguiente: ¿Qué metodología se podría desarrollar para ayudar a dar un impulso a aquellos puertos existentes que no están obteniendo la rentabilidad ni el uso esperados?

Por tanto, la motivación del presente TFM es el diseño y creación de una metodología que permita determinar en qué puntos del planteamiento o funcionamiento ha fallado el puerto seco para poder buscar una solución que lo impulse de nuevo y adquiera la correspondiente importancia dentro de la cadena de suministro.

## 1.2. Problema y finalidad del trabajo

A día de hoy, se carece de las herramientas específicas necesarias que se centren en el análisis de los puertos secos ya existentes para no perder del todo esa inversión inicial realizada, por lo que la finalidad del presente trabajo es la de desarrollar una metodología que permita analizar las carencias concretas que impiden su correcto funcionamiento y que pueda enfocarse en generar la mejor solución para cada caso.

Para poder abordar el problema se estudiarán algunos puntos importantes a tener en cuenta en el buen funcionamiento de un puerto seco, como pueden ser los siguientes:

- Emplazamiento estratégico.
- Accesos confortables.
- Acondicionado para diferentes las metodologías.
- Zona de almacenamiento adaptado y suficiente
- Diseño adecuado de vías de estacionamiento, expedición/recepción, maniobras...
- Nivel de servicio satisfactorio.
- Flujos de mercancías importantes.
- Mínimos daños al medio ambiente.
- Rentabilidad económico financiera de la inversión.
- Etc

A partir del estudio de varias variables como las descritas anteriormente se diseñará dicha metodología.

## 1.3. Objetivos del TFE

### 1.3.1. Objetivo general

Desarrollar una metodología que permita a puertos secos existentes cuyo funcionamiento y rendimiento no es el esperado detectar sus puntos débiles y valorar diferentes actuaciones de mejora en base a esos puntos débiles, para que estas infraestructuras puedan ser relanzadas, adquieran mayores tráficos de mercancías y resulten rentables.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Distinguir los casos particulares más exitosos de puertos secos en España.
- Identificar las variables más importantes que llevan al éxito de un puerto seco en España.
- Contrastar si dichas variables pueden ser extrapolables a todos los casos.
- Desarrollar una metodología que permita crear diferentes alternativas de mejora de puertos secos que no han cumplido las expectativas y que ayude a elegir la mejor opción para poder potenciarlos y hacerlos rentables.
- Verificar que la metodología desarrollada ofrece resultados y tiene potencial.

## 2. Marco teórico

Previo a la propia investigación y desarrollo de nuevas metodologías, ha resultado fundamental contextualizar el concepto de puerto seco y, por ende, los de transporte intermodal, cadena de suministro y, por supuesto, los de Supply Chain Management (SCM) y logística. Una vez se ha profundizado en estos términos y se han adquirido los conocimientos necesarios se ha podido comenzar en los objetivos concretos del presente trabajo.

### 2.1. SCM y logística

El concepto de SCM ha ido evolucionando pasando de la idea de integración de la logística en toda la cadena de suministro, refiriéndose a un proceso externo a las empresas, al planteamiento actual, en el que la clave es la gestión e integración de los procedimientos empresariales en toda la cadena de suministro. Y a raíz de esta diferenciación de la logística y del SCM, surgió la actual conceptualización de logística, desarrollada en octubre de 1998 en California durante el encuentro anual del Council of Logistics Management (CLM), como una parte del proceso de la cadena de suministro, que planea, implementa y controla la eficiencia, el flujo efectivo y el almacenaje de productos y servicios y su información vinculada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de satisfacer las exigencias del cliente. (Lambert y Cooper, 2000).

En cualquier caso, la logística integral se debe entender como una función interorganizacional, en la que es clave que exista una coordinación entre cada una de las diferentes empresas que forman parte del proceso de intercambio, aprovisionamiento y distribución, es decir, que la logística debe integrar tanto la planificación como la gestión del movimiento físico del producto en todo su recorrido, desde el lugar de inicio (mercado de proveedores) hasta el final en su destino (mercado de consumo). (UNIR, El concepto de logística, s.f.)

### 2.2. La logística y el transporte de mercancías

El concepto de transporte ha ido progresando durante los últimos 50 años de la mano de lo que entendemos por logística general, llegando en cierto modo a equipararse los términos de logística y transporte de mercancías, pese a que éste último únicamente consiste en una parte de la cadena de suministro.

Desde un plano económico muy general se puede aseverar que cerca del 40% de los costes de distribución comercial se corresponden con el transporte físico de mercancías. (Anaya, 2009).

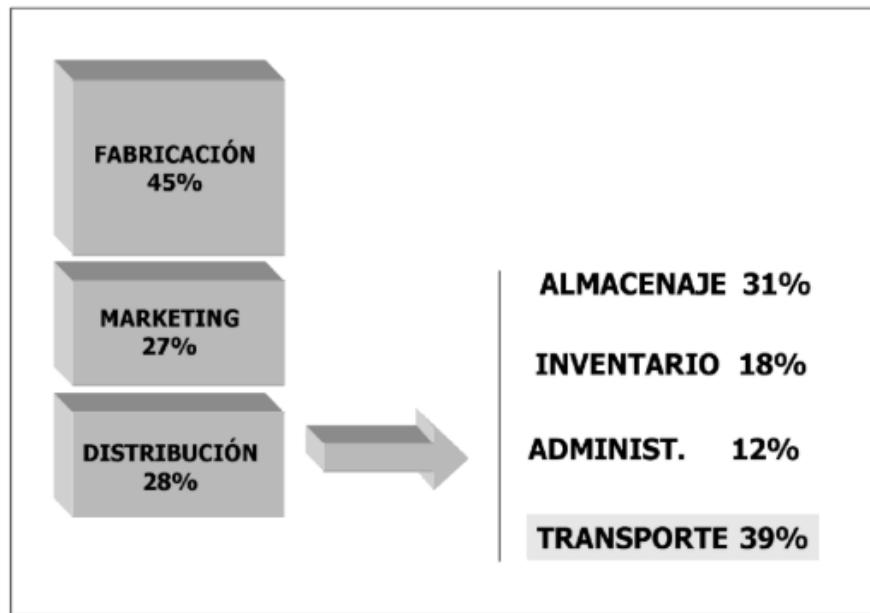


Figura 2. Importancia del coste. (Anaya, 2009)

Asimismo, podemos afirmar desde esta perspectiva global que el transporte de mercancías toma una gran importancia en la función logística, por lo que se puede entender que la logística se ubica entre el sector del transporte y el resto de sectores productivos de la economía, existiendo un importante grado de interdependencia entre esta y ambos sectores (Rodríguez, 2009).

Por otro lado, tenemos otro importante concepto involucrado en el mundo del transporte de mercancías, que es el de cadena integrada de transporte. El Ministerio de Fomento (s.f.a), define cadena integrada de transporte como una sucesión de diferentes modos y nodos de transporte que hacen posible el traslado de cargas desde un origen hasta un destino realizándose al menos un transbordo. (p.8)

Las empresas de transporte de mercancías llevan tiempo invirtiendo en las ventajas que aportan las cadenas integradas de transporte y, por ende, el transporte combinado. Para cumplir con los objetivos cada vez más exigentes de la cadena de suministro estas empresas precisan ampliar su hinterland, deslocalizar ciertos procesos que son clave en la cadena de suministro o el abastecimiento de aquellos puntos remotos tardando lo mínimo posible y

realizándolo de la manera más eficiente y para ello han requerido surtirse de las ventajas que presta el transporte combinado. (González, 2016)

El transporte combinado es la “designación de la Comisión Europea para referirse al transporte intermodal de mercancías entre miembros de la UE en el que los recorridos principales se realizan en tren, vía navegable o travesía marítima, con mínimo recorrido posible por carretera, exclusivamente en la etapa inicial y la final (acarreo)”. (UNIR, Ventajas del transporte intermodal, s.f.)

El Ministerio de Fomento (s.f.a) define el transporte intermodal como “(...) el movimiento de mercancías en una misma unidad o vehículo usando sucesivamente dos o más modos de transporte sin manipular la mercancía en los intercambios de modo” y, por ende, define el término intermodalidad como “(...) sistema de transporte en el que dos o más modos de transporte intervienen en el transporte de un envío de mercancías de forma integrada, sin procesos de carga y descarga, en una cadena de transporte puerta a puerta.”

Según Awad, González et al. (2015) “el concepto de intermodalidad es el uso de diversos modos de transporte para llevar desde su origen a un destino, obteniendo con ello mejoras en diversos aspectos tanto de la utilización de los recursos existentes como de otros aspectos socioeconómicos.” Es decir, centra su definición en las ventajas que se obtienen frente al transporte unimodal. Además, destacan que para que este tipo de transporte pueda ser considerado intermodal debe cumplir las siguientes características:

“(...)

- Un único lugar de origen y un único lugar de destino.
- Uso de varios modos de transporte.
- Un contrato único de transporte.
- Una única declaración de expedición.
- Un operador responsable de toda la cadena.
- Un envío de mercancía que no sufra transformación (ruptura de carga).
- Un único precio desde de origen a destino.
- Una simplificación en el trámite documental aduanero.”

Una de las claves del transporte intermodal es que la mercancía se mueve siempre en una misma unidad, es decir, en una Unidad de Transporte Intermodal (UTI) como pueden ser las cajas móviles y, sobre todo, los contenedores, que garantizan que no se produzca rotura de carga durante todo el recorrido y facilita que su traspaso entre los diferentes modos de transporte sea rápido, cómodo y seguro (González, 2016). Este hecho ha sido muy relevante en los últimos años, pues se han afianzado gran cantidad de envíos en unidades de flujo discontinuo al consolidarse las economías de escala gracias a la utilización de cargas de forma contenerizada. (Rodrigue, 2004).

Es por todo ello que la inclusión de la logística en las cadenas integradas de transporte ha implicado realmente un progreso de carácter económico y de rendimientos del transporte puerta a puerta, sin olvidar la gran importancia que supone en referencia a la sostenibilidad medioambiental (González, 2016). De hecho, en los objetivos del Libro Blanco de la Comisión Europea se insta a la utilización del transporte intermodal, optimizándolo mediante las TICs, impulsando el transporte eficiente y la expedición de mercancías por vagón completo, etc. (Comisión Europea, 2011, p.19)

### 2.3. Las plataformas logísticas

Dentro de esta cadena integrada de transporte, cabe destacar también el papel fundamental que juegan las plataformas logísticas. En las plataformas logísticas se produce la rotura de la cadena de transporte y se realizan todas aquellas actividades que dan un valor añadido al transporte como pueden ser el cambio de modo de transporte, labores de picking, almacenamiento de la carga, etc. (Ministerio de Fomento, s.f.a, p.28).

Como destaca González (2016), para el buen funcionamiento de estas plataformas logísticas es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- “- Ubicación estratégica.
- Fácil acceso.
- Preparación para todas las técnicas.
- Diseño que minimice los movimientos interiores.
- Sistemas de telecomunicaciones de máximo nivel.
- Nivel de servicio satisfactorio.”

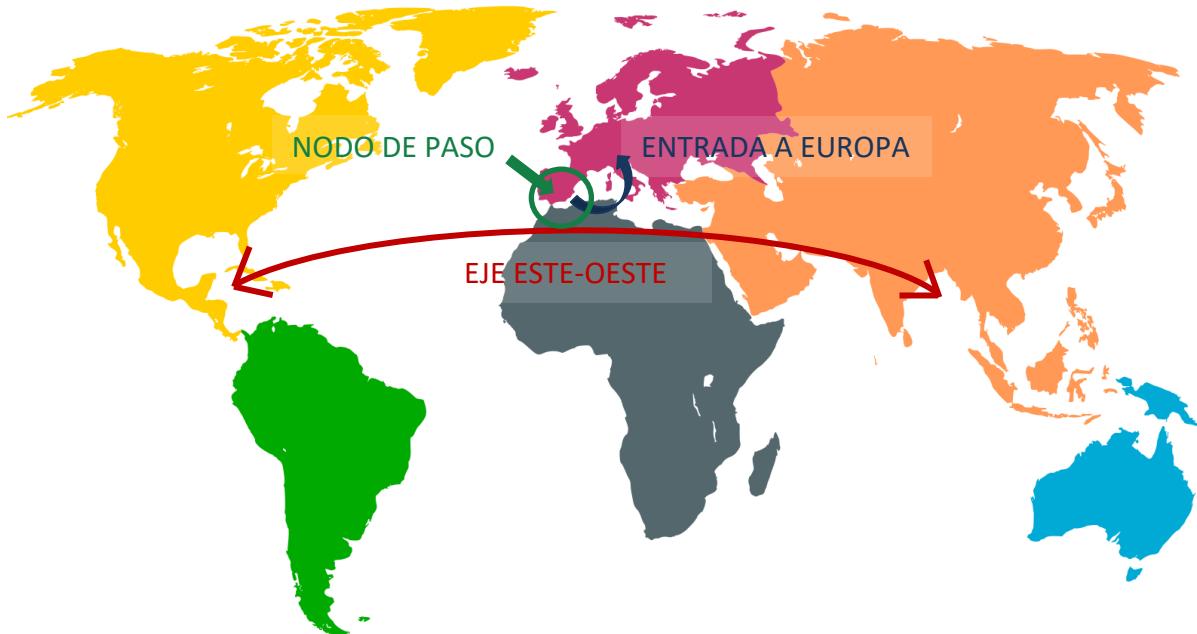
**Tabla 1. Clasificación de plataformas logísticas**

PLATAFORMAS LOGÍSTICAS							
UNIMODALES				MULTIMODALES			
Centros de carretera o centros de servicios al transporte	Centro de distribución urbana (city-logistics)	Parques de distribución (Distriparks)	Centros de transportes	Zonas de actividades logísticas	Centros de carga aérea	Puertos secos	Plataformas logísticas multimodales

Fuente: Propia a partir de González, 2016

Las plataformas logísticas han tenido gran peso en las cadenas integradas de transportes ya que, gracias a su implantación, se ha podido discretizar cada uno de sus eslabones, lo que a su vez ha permitido reducir los itinerarios de los medios de transporte más contaminantes y que menor capacidad de transporte poseen, como en el caso del terrestre, o utilizarlos para el transporte de mercancías de alto valor añadido como en el aéreo (González, 2016, p.84).

Concretamente en España, las plataformas logísticas son determinantes en las cadenas de transportes europeas y mundiales debido entre otros motivos a su favorecida ubicación que posibilita la distribución estratégica de las mercancías que entran provenientes de las importantes rutas Este-Oeste hacia Europa (González, 2016, p.83).



*Figura 3. España como plataforma logística de las cadenas mundiales de transporte.*

*(Elaboración propia a partir de González, 2016)*

#### 2.4. Los puertos secos

Varios han sido los autores a lo largo de la historia que han definido el concepto de puerto seco de diferentes maneras hasta llegar a su calificación actual. La primera reseña en un medio relacionado con el transporte fue la realizada por Munford en 1980 y en 1986, Hanappe realizó una primera definición en una revista científica en la que hacía referencia a los puertos secos como centros logísticos multifuncionales en la que operan gran diversidad de empresas sin hacer alusión alguna a su conexión con los puertos marítimos ni al tipo de servicio que ofrecían. En 1990, Beresford y Dubey concretaron más el término en referencia a la propiedad, el servicio y el despacho de aduanas, destacando la importancia del puerto seco como una instalación de uso común que fomenta el flujo de mercancías de origen a destino sin aduanas intermedias. La misma definición fue publicada en 1998 por la UN ECE. En estos casos tampoco se hace aún mención de cómo se realiza la conexión con el puerto marítimo. (Awad, González et al., 2015)

Slack, en 1999, pormenoriza las funciones a realizar en la terminal de carga de un puerto seco:

1. Transferencia de carga (generalmente unitizada) entre dos modos de transporte.

2. Ensamblaje de la carga para su traslado.
3. Almacenaje de la carga para las posteriores labores de recogida.
4. Entrega y control logístico de flujos.

No es hasta tres años después, cuando se destaca la importancia de que puerto marítimo y el puerto seco estén interconectados. En 2002, Lévéque y Roso destacan la gran importancia existente en que esta conexión se realice mediante una red ferroviaria. Esta afirmación también la secundan Camarero y González (2005) y la confirman Roso et al (2009) que concluyen que el ferrocarril tiene que jugar un papel fundamental como modo de transporte que interconexione el mar y la carretera por sus ya conocidos beneficios para el medio ambiente en contraposición al uso de vehículos de carretera y la descongestión del tráfico. (Awad, 2016)

En 2009, Roso et al añaden que otros servicios de valor añadido como pueden ser la consolidación de cargas, el mantenimiento de contenedores, su almacenaje cuando están vacíos o el despacho de aduanas deben tener su propio lugar en la terminal. También destacan el valor de las TIC, que permiten gestionar de una forma mucho más eficiente la situación que provoca el aumento de los flujos de contenedores existentes y permite un mayor control y seguridad de la mercancía.

De esta forma los puertos secos ofrecen a los puertos marítimos poder afianzar el mercado interior, permitir el aumento del rendimiento del propio puerto sin la necesidad de recurrir a la dilatación física de este, además de desarrollar mejores servicios para los expedidores y operadores de transporte (Roso et al, 2009).



*Figura 4. Puerto seco de Azuqueca de Henares. (Terminal Intermodal Centro, Puerto seco de Azuqueca de Henares)*

#### **2.4.1. Tipos de puertos secos**

Existen diferentes formas de clasificar los puertos secos dependiendo de varios factores relevantes. Roso et al (2009) se basa en la distancia al puerto marítimo al que sirven para su clasificación, diferenciando tres tipos:

- a. Distante. Es el tipo más antiguo y habitual. Se trata de aquellos puertos secos que por su distancia y el tamaño de su flujo hacen evidente la utilización del ferrocarril como modo de conexión desde el punto de vista del coste.
- b. A media distancia. En este caso el puerto seco se encuentra situado a una distancia cubierta por el transporte por carretera. Sirve como punto de consolidación para los diferentes servicios ferroviarios logrando una alta frecuencia, que, junto con una distancia relativamente corta, facilita la carga de los contenedores para un portacontenedores especializado en trenes,
- c. Cercano. Este tipo de puertos secos ayuda a amortiguar la llegada o salida de contenedores, sincronizando su carga en el transbordador ferroviario con la carga de un buque en el puerto. Para que esto tenga éxito será necesario un servicio ferroviario de alta fiabilidad.

Otros autores, como Notteboom y Rodrigue (2009) que clasifican los puertos secos en función no sólo de la distancia si no de su función principal:

- a. Terminales satélites. Se encuentran en las proximidades de los puertos marítimos, dando cobertura a actividades que incrementan los costes del puerto como pueden ser los servicios de almacén o el depósito de contenedores vacíos y ayudando a la descongestión.
- b. Centros de carga. Ayudan a los puertos marítimos en todas las funciones relacionadas con la producción y el consumo en los mercados regionales en las que se ven limitados como funciones logísticas, almacenamiento o distribución, sirviéndose de la comodalidad y de los corredores logísticos. Generalmente dependen de ayudas económicas públicas.

Wilmsmeier et al. (2011) los clasificaron en función de la dirección de desarrollo.

- a. Outside-in. El desarrollo de la instalación interior suele ser realizado por empresas de transporte terrestre como empresas de ferrocarril, de logística de carretera, etc.
- b. Inside-out. En este caso el desarrollo lo suelen conducir autoridades portuarias, transportistas marítimos, etc.

#### **2.4.2. Ventajas de los puertos secos sobre otras plataformas logísticas.**

Los puertos marítimos se ven más beneficiados en su conexión con un puerto seco que con otros tipos de plataformas logísticas, además de generar valor añadido. A continuación, se enumeran las principales ventajas:

1. Consiguen un flujo de mercancías de los puertos marítimos más dinámico gracias a que posibilitan un despacho de aduanas externo a sus instalaciones, al igual que otras funciones accesorias como el almacenamiento y el mantenimiento de contenedores, las actividades de outsourcing, etc. De esta forma les permite aliviar el tránsito de sus instalaciones (Hall et al., 2011)
2. Al realizarse la inspección aduanera en el puerto seco facilita el interés y la ejecución del comercio exterior. (Hoang Thai, P., Hyangsook, L., 2019).
3. Favorecen el desarrollo y crecimiento de las PYMEs, ya que las actividades ligadas a los puertos interiores están generalmente vinculadas a costes bajos y mejor acceso. Estas ventajas vienen directamente asociadas al uso del ferrocarril. (Sotelo, F., 2012)

4. La intermodalidad que caracteriza a los puertos secos implica una disminución tanto de costos como de tiempos. El aumento de esta integración logística promueve la regionalización portuaria, lo que beneficia sustancialmente el desarrollo de zona en la que se implanta, de manera que a mayor desarrollo regional se produce una mayor inversión en la zona de afección del puerto seco y viceversa. (Sotelo, F., 2012)
5. Incrementa el hinterland del puerto marítimo, lo que implica numerosas ventajas como el fortalecimiento de la presencia del puerto marítimo en la red logística internacional, refuerza la participación del puerto marítimo en las cadenas de suministro y favorece el acercamiento entre el puerto marítimo y los clientes finales (Estrada, 2011)
6. Las empresas se lucran de las economías de escala gracias a que, en los puertos secos, prima el uso de contenedores para portar la mercancía y del ferrocarril, factores clave de la masificación que permite llegar a las economías de escala (Romero, 2015) y (Notteboom y Rodrigue, 2009).
7. Implica una mayor sostenibilidad de la cadena logística, ya que, aunque cualquier tipo de mercancía es manejada en este tipo de terminales, la más habitual, como ya se ha comentado con anterioridad, es la carga unitizada en contenedores, que es la más óptima para ser transportada mediante ferrocarril (Ballis y Golias, 2002; Kozan, 2000), siendo este uno de los modos de transporte que menores emisiones de CO<sub>2</sub> genera. (Awad, González et al., 2015) Además, en los objetivos marcados por la Estrategia Logística de España se encuentra el de conseguir liberar el transporte ferroviario de mercancías (Ministerio de Fomento, 2013).

### 3. Contextualización

#### 3.1. Políticas europeas de transporte

La política de transporte juega un papel fundamental en la cohesión económica y social en el territorio. En los últimos 30 años la UE se enfrenta a crecientes problemas de congestión de tráfico además de los costes provenientes de la congestión. Por ello, la Unión Europea tiene fijado un objetivo genérico en referencia a las políticas de transporte, que consiste en asegurar la movilidad tanto de viajeros como de mercancías en el mercado interior europeo y con destino u origen en otros continentes desde el marco de la seguridad y de la protección del medio ambiente, fomentando de esta manera un uso más lógico y sostenible de los diferentes modos de transporte. (Ministerio de Fomento, s.f.b, p.46)

En el Libro Blanco del transporte se establecen las políticas a seguir por la UE para conseguir este objetivo, dando especialmente importancia a la disminución de emisiones de dióxido de carbono, a la optimización del rendimiento de las cadenas logísticas multimodales dando más importancia al uso del ferrocarril y promoviendo la Red Trans Europea de Transportes (RTE-T), y al aumento de la eficiencia del transporte. (Comisión Europea, 2011, p.9)

La RTE-T surge en 1996 como respuesta a la necesidad de vertebrar el territorio europeo, fortalecer la cohesión social, económica y territorial, eliminar barreras técnicas y congestión de tráfico (cuellos de botella) mediante el desarrollo de diferentes líneas de transporte tanto terrestre como marítimo y aéreo, dándole especial importancia al ferrocarril. (Comisión Europea, 2021).

Desde entonces se han ido sucediendo diferentes revisiones de las orientaciones de esta RTE-T debido, entre otras cosas, a las ampliaciones realizadas y a retrasos y problemas de financiación. Las decisiones más importantes tomadas en estas revisiones se han centrado en la aplicación de soluciones tecnológicas innovadoras que transformen el transporte en un sistema más seguro, eficiente y sostenible. También se introduce el nuevo término de <>autopistas del mar>> enfocadas en la mejora de importantes rutas marítimas fomentando su asociación con el transporte ferroviario. Además, se establece por primera vez un sistema de doble capa de las rutas de transporte de la Unión, quedando estructurada por una red global con un año horizonte de 2050 y una red básica con un año horizonte de 2030. Para

terminar de vertebrar esta red básica se introducen nueve corredores multimodales principales que deben englobar a todos los entes interesados de los sectores público y privado para garantizar su ejecución. Dos de ellos discurren por España: El corredor Atlántico y el corredor Mediterráneo (Gouardères et al. 2021).

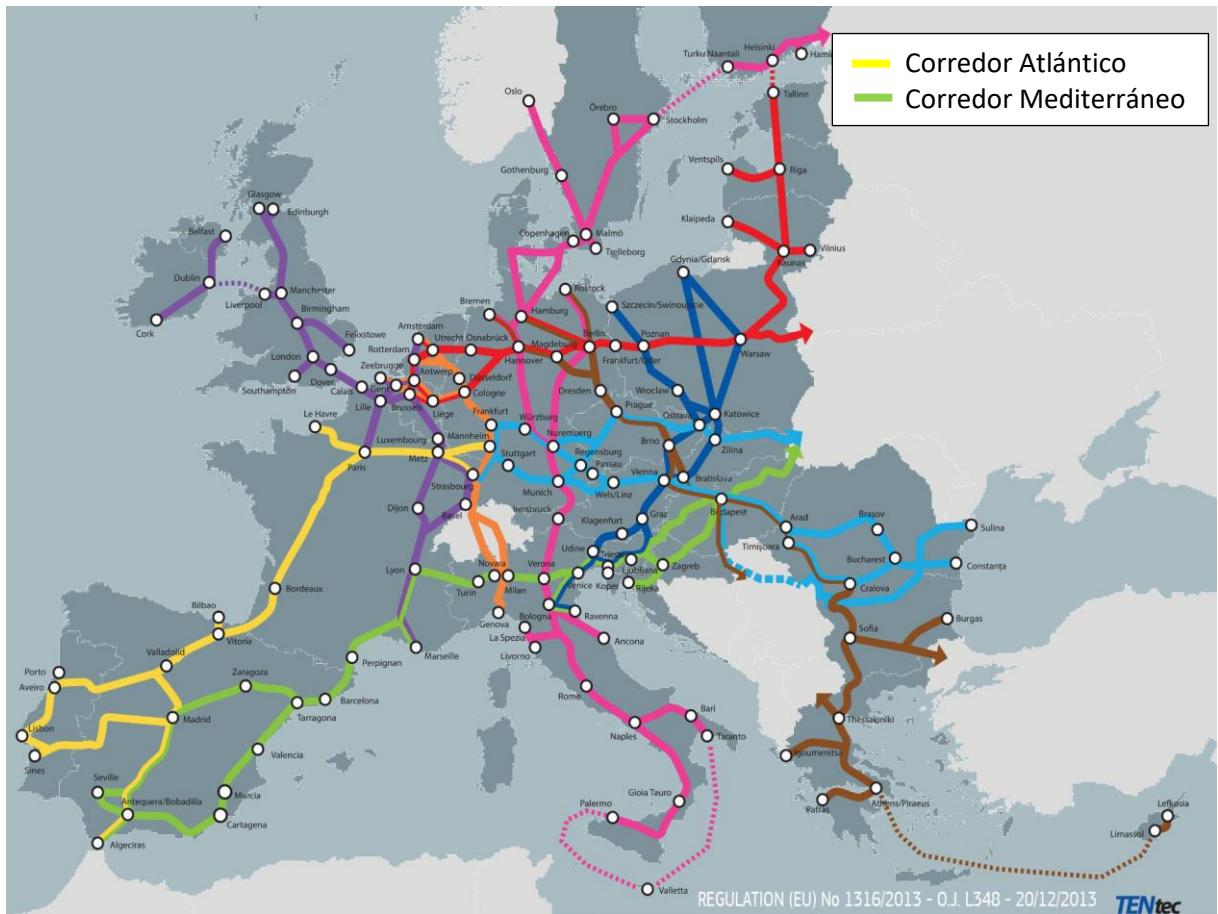


Figura 5. Los corredores de la Red Principal RTE-T (Elaboración propia a partir de Comisión Europea, 2021)

### 3.2. Políticas españolas de transporte

Las políticas españolas en materia de transporte se recogen desde el año 2012 en el Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) del Ministerio de Fomento con el año horizonte de 2024, y que a su vez se apoya en las orientaciones del Parlamento Europeo para la RTE-T. Este plan nace a raíz de la situación de que, a pesar de que el país cuenta con una amplia red de transporte, en los últimos años no ha estado en consonancia con las necesidades reales de la población, surgiendo un exceso de capacidad y de infraestructuras infrautilizadas coexistiendo con desequilibrios territoriales. Por ello, las estrategias definidas por el

Ministerio de Fomento se focalizan en un reequilibrio del sistema, intentando alejarlas del sistema dominador actual que es la carretera para buscar soluciones funcionales en conjunto.

(Ministerio de Fomento, 2015)

En el apartado económico, las políticas macroeconómicas, que se encuentran en proceso de consolidación fiscal a corto y medio plazo en España, hacen complicado poder realizar inversiones en infraestructuras al verse ligadas al corto plazo, por lo que se buscan otras alternativas ligadas a los efectos macroeconómicos de la regulación y la estimulación del mercado y la actividad económica, así como los efectos sobre la competitividad a largo plazo.

(Ministerio de Fomento, 2015, p.1.)

En el PITVI aparecen reflejados los datos del tráfico interior de mercancías en 2013, en los que se observa que los flujos de transporte de mercancías se ven muy influenciados por las particularidades de los sistemas productivos territoriales y por sus mercados de materias primas y productos elaborados (Ministerio de Fomento, 2015):

**Tabla 2. Datos destacables del tráfico interior de mercancías**

Tráfico interior	281.322 Mt-km										
Tendencia observada	Descenso pronunciado desde 2007. Mayor descenso registrado entre 2008 y 2009 (-12,3%), suavizando el descenso a -3,7% entre 2009 y 2010										
Distribución modal	<p>Predominio de la carretera, con un 84,41% de las t-km</p> <table border="1"><thead><tr><th>Modalidad</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Carretera</td><td>84,41</td></tr><tr><td>Marítimo</td><td>12,95</td></tr><tr><td>Ferrocarril</td><td>0,01</td></tr><tr><td>Aéreo</td><td>2,63</td></tr></tbody></table>	Modalidad	Porcentaje	Carretera	84,41	Marítimo	12,95	Ferrocarril	0,01	Aéreo	2,63
Modalidad	Porcentaje										
Carretera	84,41										
Marítimo	12,95										
Ferrocarril	0,01										
Aéreo	2,63										

Fuente: Propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015

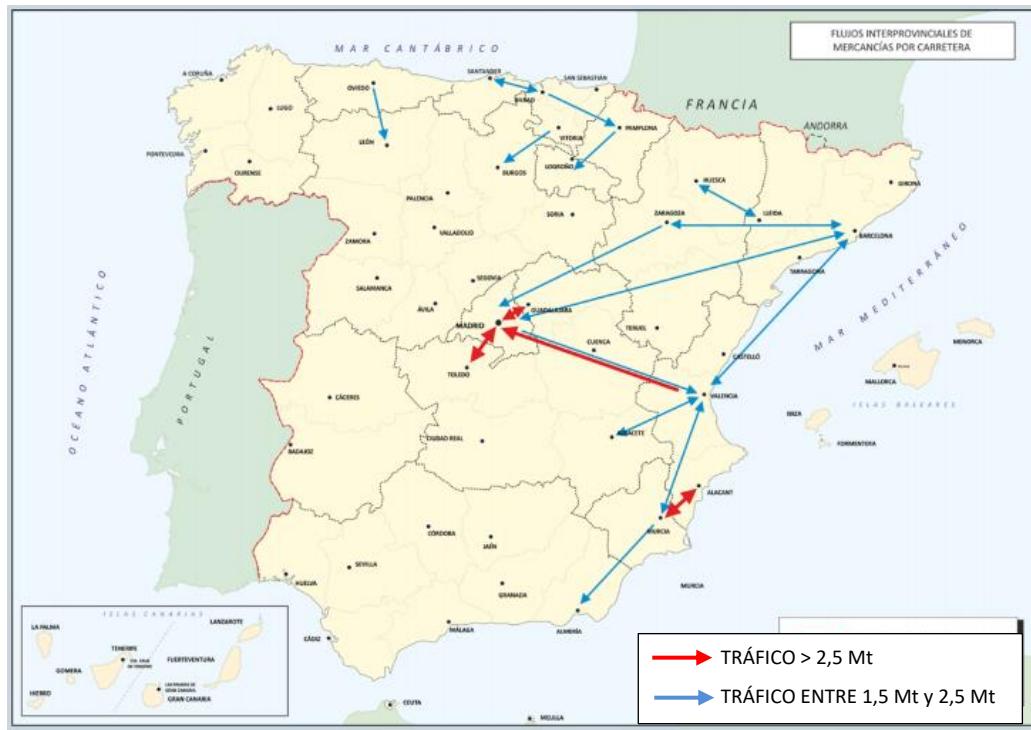


Figura 6. Principales flujos interprovinciales de mercancías por carretera (Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015)

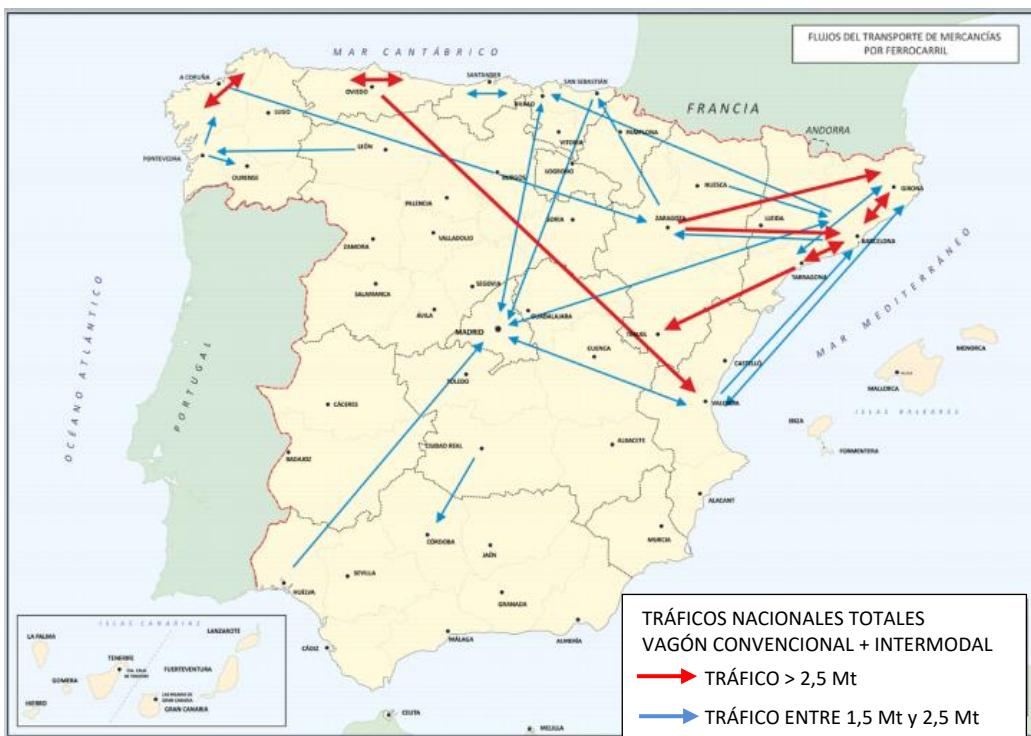


Figura 7. Principales flujos de transporte de mercancías por ferrocarril (Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015)

En referencia al transporte intermodal (marítimo-ferrocarril/carretera) de mercancías, la cuota de ferrocarril en los Puertos del Sistema portuario español en 2013 experimentó un crecimiento con respecto a 2012 del 3,2%. En concreto, de las 445,7 Mt manipuladas en el Sistema portuario en 2013 se repartieron de la siguiente forma (Ministerio de Fomento, 2015):

**Tabla 3. Mt de mercancías manipuladas en el Sistema portuario español en 2013 por sistema de transporte**

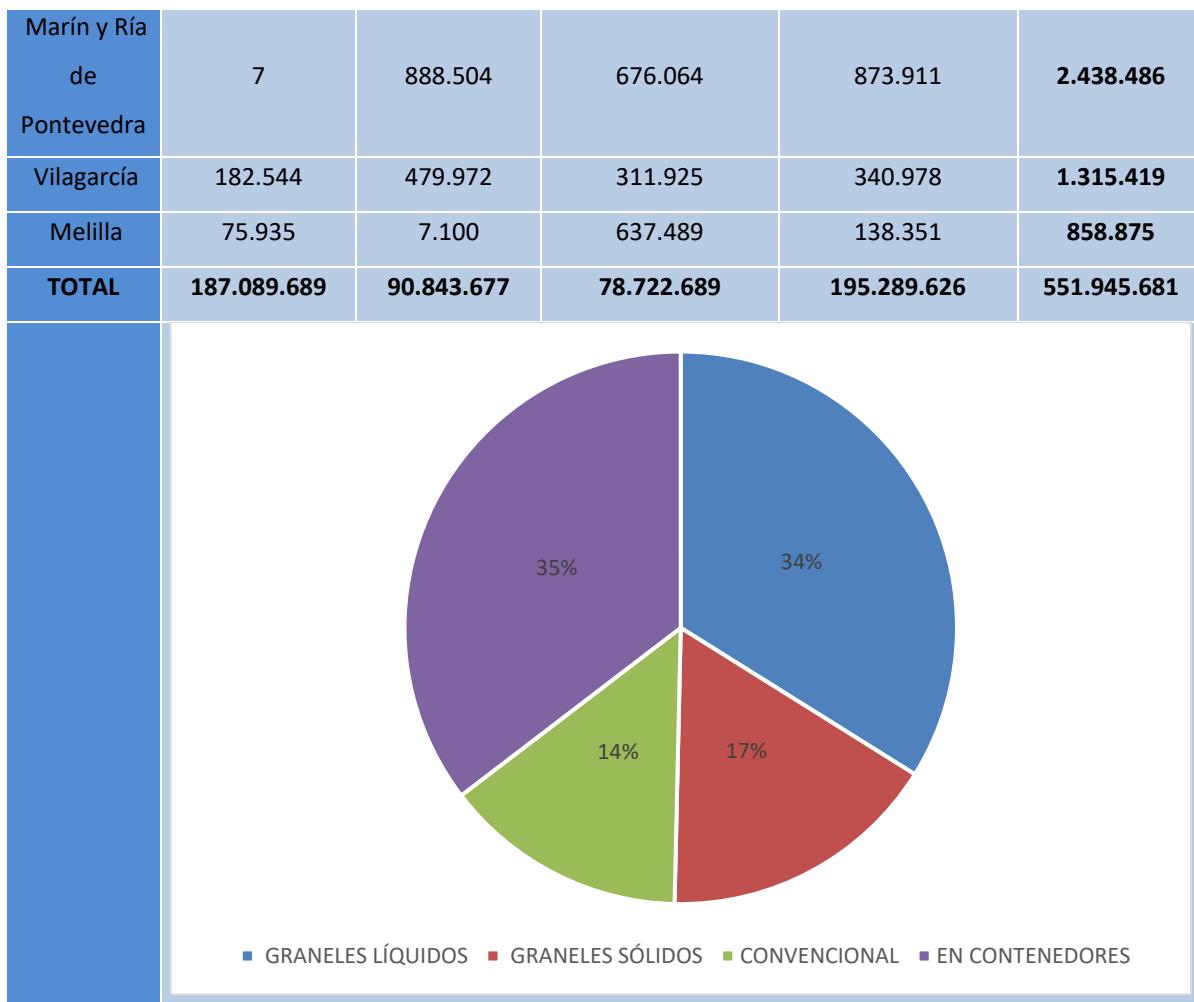
	Carreta	Ferrocarril	Tubería	Otros medios	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	171,2	12,3	133,7	128,5	<b>445,7</b>
<b>%</b>	38%	3%	30%	29%	<b>100%</b>

Fuente: Propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015

El transporte por carretera es el sistema que más volumen de movimientos ha absorbido en los puertos, aunque en los últimos años ha sufrido una ligera caída aliviando situaciones de congestión en los accesos a los puertos. Este es otro de los motivos por los que el Ministerio de Fomento trabaja en el impulso del ferrocarril como modo prioritario en el transporte de mercancías. En concreto, los principales puertos españoles: Barcelona, Valencia, Algeciras, Bilbao, y algunos otros de menor dimensión, están desarrollando diferentes tácticas en materia de logística para ganar la confianza de su hinterland y ganar superficie, focalizándolas en la mejora de los accesos terrestres y en el desarrollo de otras infraestructuras logísticas que ayuden a la descongestión de los puertos marítimos como son las Zonas de Actividades Logísticas (ZAL), Puertos Secos y terminales ferroviarias interiores, y además de potenciar el Transporte Marítimo de Corta Distancia (TMCD) y las Autopistas del Mar. También destacan los puertos dedicados al granel sólido como nodos estratégicos para el ferrocarril. Todo ello demuestra un alto potencial para el desarrollo del transporte intermodal, en el que debe progresar el ferrocarril (Ministerio de Fomento, 2015).

**Tabla 4. Transporte de mercancías en puertos de interés general (toneladas) por forma de presentación de mercancía y Autoridad Portuaria.**

AUTORIDAD PORTUARIA	GRANELES		MERCANCÍA GENERAL		TOTAL
	GRANELES LÍQUIDOS	GRANELES SÓLIDOS	CONVENCIONAL	EN CONTENEDORES	
Bahía de Algeciras	30.577.074	973.830	9.047.838	64.283.309	<b>104.882.051</b>
Valencia	3.120.013	2.190.118	14.585.870	60.831.738	<b>80.727.739</b>
Barcelona	16.132.219	4.071.384	11.571.741	34.182.740	<b>65.958.084</b>
Bilbao	20.821.508	4.681.191	3.226.023	6.717.568	<b>35.446.290</b>
Cartagena	26.007.858	6.835.599	366.301	889.187	<b>34.098.945</b>
Huelva	26.675.733	5.755.664	555.580	589.779	<b>33.576.756</b>
Tarragona	21.210.546	9.718.750	1.324.309	454.389	<b>32.707.994</b>
Las Palmas	8.070.275	453.302	4.661.610	10.984.193	<b>24.169.380</b>
Castellón	10.601.850	7.097.480	234.845	2.763.036	<b>20.697.211</b>
Gijón	894.741	14.589.033	883.731	1.003.424	<b>17.370.929</b>
Baleares	1.543.505	1.223.606	13.297.578	459.002	<b>16.523.691</b>
A Coruña	8.970.330	3.474.568	1.006.122	35	<b>13.451.055</b>
Sta. Cruz de Tenerife	4.811.479	421.960	3.895.454	3.312.267	<b>12.441.160</b>
Ferrol-San Cibrao	2.311.900	8.095.030	667.233	95.405	<b>11.169.568</b>
Santander	323.613	3.646.528	2.408.150	178.637	<b>6.556.928</b>
Almería	56.707	4.411.930	703.200	385.694	<b>5.557.531</b>
Avilés	717.949	2.797.355	1.572.434	2	<b>5.087.740</b>
Bahía de Cádiz	1.331.878	1.859.008	783.496	367.850	<b>4.342.232</b>
Sevilla	293.337	2.294.024	780.335	988.769	<b>4.356.465</b>
Vigo	46.770	297.778	1.160.394	2.659.602	<b>4.164.544</b>
Málaga	83.774	1.464.546	505.852	1.431.971	<b>3.486.143</b>
Pasaia	0	1.031.321	2.166.602	0	<b>3.197.923</b>
Alicante	31.579	1.441.066	185.680	1.237.828	<b>2.896.153</b>
Motril	1.324.304	618.405	789.304	4.988	<b>2.737.001</b>
Ceuta	872.261	24.625	717.528	114.973	<b>1.729.387</b>



Fuente: Propia a partir de Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, s.f.a.

En el año 2012 la ministra de Fomento, Ana Pastor, expuso una nueva proposición de progreso y mejora de la RTE-T, para adaptarla a las nuevas exigencias marcadas por las políticas europeas en materia de transporte de mercancías. (Ministerio de Fomento, 2012)

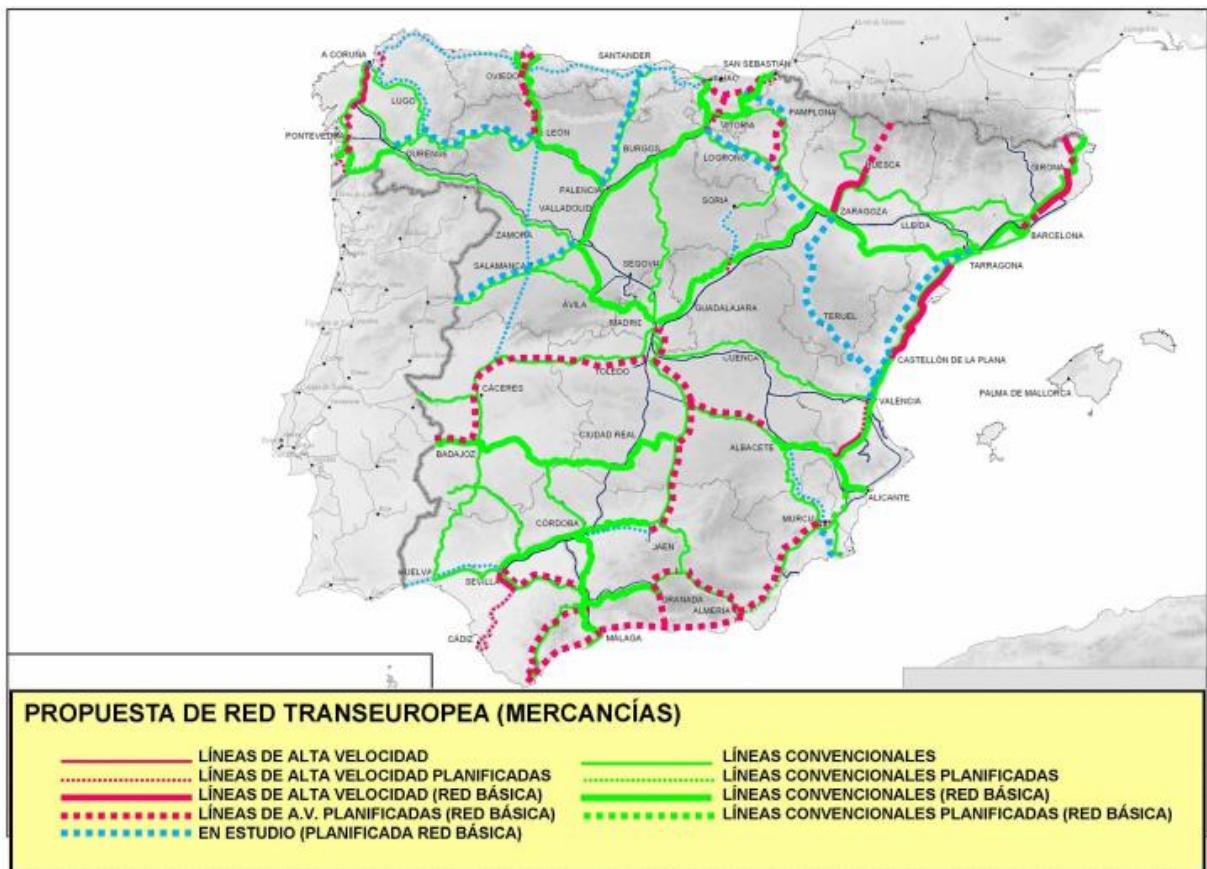


Figura 8. Propuestas para la Red Transeuropea de mercancías por FFCC. (Fuente: Ministerio de Fomento, 2012)



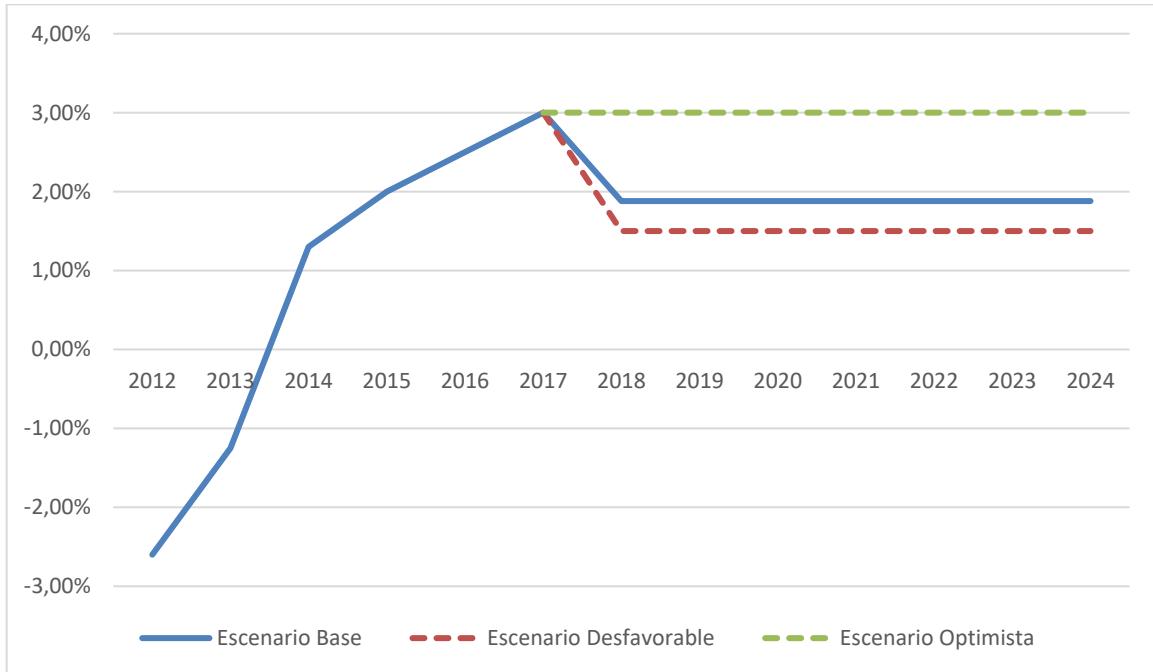
Figura 9. Propuestas para la Red Transeuropea de mercancías por carretera (Ministerio de Fomento, 2012)

### 3.3. Marco económico-financiero

Una de las prioridades del gasto público para la estimulación de la economía, la productividad, y el progreso de las zonas menos desarrolladas y para la vertebración del territorio es la inversión en infraestructuras. Sin embargo, para que estas inversiones sean funcionales y obtengan los resultados esperados, dependen también de la adaptación de sus programas a las necesidades reales de la economía del momento. Por tanto, las políticas de oferta orientadas a impulsar el uso de las infraestructuras son una apuesta segura del PITVI. También es clave en este sentido la impulsión de la colaboración público-privada. (Ministerio de Fomento, 2015)

La evolución del PIB será clave en la consecución de un equilibrio presupuestario ya que tanto las inversiones públicas como las privadas dependen de esta tasa. Por ello el PITVI plantea dos escenarios futuros en el entorno macroeconómico en función de la posible evolución del PIB a lo largo del horizonte temporal del plan (2012-2024). Parte de un *Escenario Base* que coge los datos del PIB de 2012 y 2013, estimando los siguientes hasta 2017 y a partir de ahí estudia

dos posibles escenarios: *Escenario Optimista* y *Escenario Desfavorable*. (Ministerio de Fomento, 2015)



*Figura 10. Tasa de crecimiento anual del PIB en términos reales para los diferentes escenarios del PITVI (Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento, 2015, p.173)*

Las inversiones que estima el PITVI a lo largo del horizonte temporal del plan (2012-2024) son crecientes a partir de 2014, aunque sin llegar en ningún momento a las cifras previas a la crisis económica de 2008. (Ministerio de Fomento, 2015, p.173).

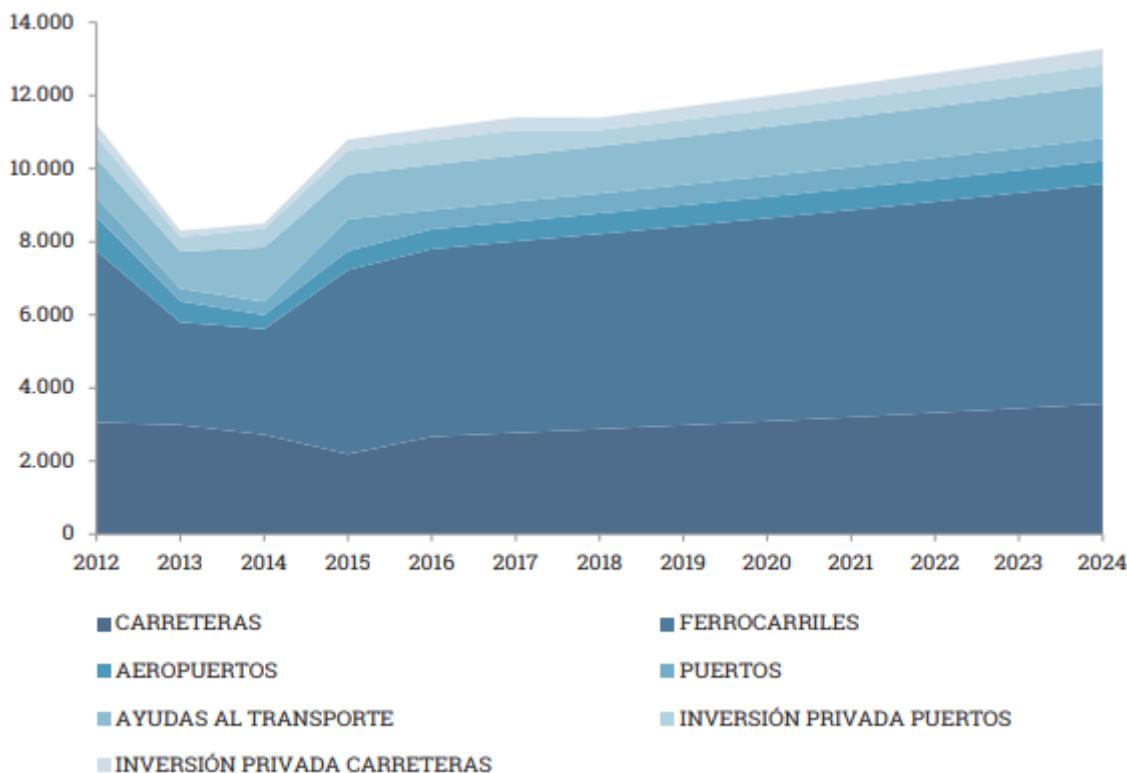


Figura 11. Evolución de las inversiones del PITVI 2012-2024 en M€ corrientes para el Escenario Base (Ministerio de Fomento, 2015)

A fecha de la redacción del presente trabajo, 2021, las previsiones han cambiado y su evolución es más difícil de predecir debido a la crisis sanitaria y, por ende, económica surgida en 2020 por la pandemia mundial provocada por la COVID-19, que hizo que la tasa del PIB en España fuera de un -10,8%. Para este 2021 se prevé que el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia refuerce el crecimiento económico, pudiendo incluso alcanzar una tasa de crecimiento del PIB real del 9,8%. (Ministerio de Hacienda, 2021)

Los presupuestos reservados por parte del Estado y los entes públicos y sociedades mercantiles para la inversión en infraestructuras de transporte para 2021 asciende a un total de 8.975,24 M€, destinando más de la mitad al ferrocarril. (Ministerio de Hacienda, 2021)

**Tabla 5. Inversión del Estado y los entes públicos y sociedades mercantiles estatales en infraestructuras de transporte para 2021 (M€)**

Tipos de infraestructura	Estado	Entes públicos y sociedades mercantiles estatales	Total	Porcentaje
Carreteras	2.021,70	154,11	2.175,81	24,24%
Ferrocarriles	17,62	4.719,20	4.736,82	52,78%
Puertos	2,34	1.001,26	1.003,60	11,18%
Aeropuertos	8,37	1.050,64	1.059,01	11,80%
<b>Total</b>			<b>8.975,24</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Propia a partir de Ministerio de Hacienda, 2021

### 3.4. Estado y funcionalidad de los puertos secos en España

En España existen numerosas plataformas logísticas intermodales de las cuales el Ministerio de Fomento (2013) únicamente contabiliza como puerto seco las de Venta de Baños (aunque cesó la actividad dos años después de que el Ministerio de Fomento hiciera este mapa), Zaragoza, Azuqueca de Henares y Coslada.



Figura 12. Puertos secos según el Ministerio de Fomento (Ministerio de Fomento, 2013)

Sin embargo, siguiendo las definiciones de los diferentes autores vistos sobre qué es un puerto seco que se centran en tres ideas: conexión directa puerto marítimo-puerto interior, que esta conexión sea mediante ferrocarril y que exista despacho de aduanas, existen varias instalaciones más que cumplen ser puerto seco.

Algunos de los puertos secos que más tráfico de contenedores tienen y, por tanto, mejor funcionan se ubican principalmente en la zona norte y central de la península.



Figura 13. Puertos secos de España (Elaboración propia)

**Tabla 6. Características de la TMZ**

TERMINAL MARÍTIMA DE ZARAGOZA (TMZ)	
<b>INICIO DE ACTIVIDAD</b>	2001
<b>PARTICIPACIÓN ACCIONARIAL</b>	Mercazaragoza (56,7%) Autoridad Portuaria de Barcelona (21,5%) Gobierno de Aragón (20,5%) Grupo Samca, Eurozasa, APM Terminals y Hutchison Ports (1,3%)
<b>UBICACIÓN</b>	ZAL de Mercazaragoza, Zaragoza.
<b>CONEXIONES</b>	Conexión con los principales puertos españoles: Vigo, Bilbao, Barcelona, Valencia, Algeciras. Conexión con terminales interiores nacionales: Madrid, Burgos, Vitoria, Pamplona, Monzón, Irún, Le Boulou. Conexión con Terminales interiores internacionales: Perpiñán, París, Dourges, Amberes, Ludwigshafen, Stuttgart, Duisburg, Hamburgo, China.
<b>SUPERFICIE</b>	100.000 m <sup>2</sup>
<b>INSTALACIONES</b>	Más de 6.000 metros de vías de ferrocarril. 10 vías: un área técnica con 5 vías electrificadas y un área operativa con 5 vías de carga y descarga. Permite trenes de 550 m de longitud (actualmente está realizándose la ampliación para permitir tres de 750 m). 65.000 m <sup>2</sup> están dedicados para el depósito de contenedores, con una capacidad para almacenar más de 4.000 contenedores. Canal frío: zona para conectar contenedores reefer para mercancías perecederas. Disponibilidad de suelo logístico en las inmediaciones de las instalaciones ferroviarias. Almacenes de seco y frío contiguos a tmZ para operaciones de consolidación de mercancía.
<b>SERVICIOS</b>	Movimientos de handling. Storage de contenedores llenos y vacíos. Pesaje de contenedores VGM. Reparaciones y limpiezas. Servicios aduaneros. Consolidación/desconsolidación. Conexiones a frío, almacenamiento y control de temperatura (más de 60 enchufes para contenedores reefer). Parking de camiones.
<b>TRÁFICOS</b>	2015: 73.995 UTIs/año 2016: 64.590 UTIs/año 2017: 76.216 UTIs/año 2018: 83.838 UTIs/año 2019: 93.060 UTIs/año

Fuente: Propia a partir de Terminal Marítima de Zaragoza, 2021

**Tabla 7. Características del puerto seco de Madrid-Coslada**

PUERTO SECO DE MADRID-COSLADA	
<b>INICIO DE ACTIVIDAD</b>	2000
<b>PARTICIPACIÓN ACCIONARIAL</b>	Organismo Público Puertos Del Estado (10,20%) Comunidad de Madrid (25%) Autoridad Portuaria de Valencia (10,20%) Autoridad Portuaria de Bilbao (10,20%) Autoridad Portuaria de Barcelona (10,20%) Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras (10,20%) Entidad Pública Empresarial de Suelo (13,08%) Ayuntamiento de Coslada (10,92%) Coslada, Madrid.
<b>UBICACIÓN</b>	
<b>CONEXIONES</b>	Conexión con los principales puertos españoles: Algeciras, Bilbao, Barcelona y Valencia. Conexión con la Red Básica de FFCC y carretera.
<b>SUPERFICIE</b>	120.000 m <sup>2</sup>
<b>INSTALACIONES</b>	Infraestructura habilitada para la operación con trenes de 750 m de longitud. Vía de expedición/recepción. La longitud de estas vías es de 1.775 m en el caso de la nº 1 y de 450 ms en el de la nº 2. Mango de maniobra. Las maniobras de entrada y salida se han realizado por medio de un mango de maniobras. (420 m útiles). Vías de carga y descarga. Se ha realizado un y haz de carga y descarga compuesto por 4 vías cuyas longitudes totales son las siguientes: Nº 1: 553 m, Nº 2: 516 m, Nº 3: 480 m, Nº 4: 433 m. Vía para pórtico-grúa. Se han dispuesto paralelamente al haz, carriles para pórtico-grúa de 433 m. de longitud. Vialidad interior: Con la estimación del tráfico a servir por la terminal correspondiente al horizonte óptimo de explotación (mayor de 256 TEUs/día) se ha realizado un vial con dos carriles bajo voladizo de grúas pórtico, par carga y descarga de camiones, y un tercer carril de entrada. La anchura total es de 10,5 m. Vialidad exterior: El vial de acceso parte de la glorieta existente en el Centro de Transportes de Coslada con una longitud 207 de m. La capacidad de la terminal es de 140.000 TEUs anuales, teniendo holgura para aumentos de tráfico futuros. Explanada de depósito de contenedores (DEPOT) vacíos con una superficie de 19.000 m <sup>2</sup> y una capacidad estática de apilamiento a cinco alturas de 2.100 TEUs. Edificio de oficinas: 341,82 m <sup>2</sup> . Edificio de servicios. Edificio de control y cierre de la terminal.

	<p>Aparcamiento de camiones: capacidad para 20 camiones. Almacén de 756 m<sup>2</sup>. y oficinas de 160 m<sup>2</sup>. para los servicios de inspección de aduanas y paraduaneras, así como seguridad. Instalaciones de media tensión: acometida eléctrica a media tensión a 15 Kv, relación de transformación 15000/400V. Instalaciones de baja tensión: Alumbrado. Instalaciones de puesta a tierra. Instalaciones de climatización. Instalaciones de protección contra incendios. Instalación de precableado para comunicaciones en el edificio de oficinas, control y nave de grupaje.</p>
<b>SERVICIOS</b>	<p>Manipulación de contenedores. Información a clientes on-line. Gestiones documentales. Acarreos a domicilio. Carga y descarga de unidades intermodales. Servicio de aduanas. Depósito de contenedores frigoríficos. Limpieza de contenedores por alta presión. Reparaciones.</p>
<b>TRÁFICOS</b>	<p>2015: 77.903 UTIs/año 2016: 60.682 UTIs/año 2017: 67.089 UTIs/año 2018: 64.165 UTIs/año 2019: 72.050 UTIs/año</p>

Fuente: Propia a partir de Puerto Seco de Madrid, 2021

**Tabla 8. Características del puerto seco de Madrid-Abroñigal**

PUERTO SECO DE MADRID-ABROÑIGAL	
<b>INICIO DE ACTIVIDAD</b>	2011
<b>PARTICIPACIÓN ACCIONARIAL</b>	Adif
<b>UBICACIÓN</b>	Madrid.
<b>CONEXIONES</b>	Conexión con los principales puertos españoles: Algeciras, Bilbao, Barcelona y Valencia. Conexión con la Red Básica de FFCC y carretera.
<b>SUPERFICIE</b>	300.000 m <sup>2</sup>
<b>INSTALACIONES</b>	<p>15 vías para el tratamiento de trenes de hasta 700 m. 4 playas de carga y descarga de 17.800, 12.200, 59.000 y 11.600 m<sup>2</sup> s para el intercambio modal de mercancías, con 12 vías para el tratamiento de trenes de contenedores de hasta 500 m, y vías para tratamiento de trenes de hasta 400 m de mercancía convencional.</p> <p>Dispone también de los recursos siguientes: 3 grúas pórtico en la zona de intercambio modal, tipo 2-6-2 de 40 T, 5 grúas móviles de 45 toneladas para la manipulación de UTI's (Unidades de Transporte Intermodal), y 3 locomotoras de maniobras.</p> <p>Dos naves para usos logísticos: una de ellas dotada con vía de 8.190 m<sup>2</sup> y otra de 17.423 m<sup>2</sup>.</p> <p>Dos edificios para uso de oficinas comerciales junto a las playas de carga y descarga, con una superficie total disponible entre ambos de 1.800 m<sup>2</sup>. Dichos edificios disponen de los servicios básicos necesarios y zona de aparcamiento en su exterior para vehículos ligeros.</p> <p>Disponible una superficie de 30.000 m<sup>2</sup> para el desarrollo futuro de actividades logísticas.</p> <p>Un aparcamiento de pesados para camiones y semirremolques con una superficie de 15.000 m<sup>2</sup>, con una capacidad para 94 vehículos. También cuenta con un aparcamiento para automóviles con una superficie de 3.200m<sup>2</sup> y una capacidad de 108 vehículos.</p> <p>Servicios dotacionales tales como el control de acceso, iluminación, red contra incendios, perímetro con cerramiento por valla y otros servicios propios de una moderna instalación logística.</p>
<b>SERVICIOS</b>	<p>Servicios adicionales: acceso de trenes a la instalación, y expedición de trenes de la instalación.</p> <p>Servicios complementarios: Operaciones sobre el material asociadas al acceso o expedición de trenes. Operaciones de acceso a instalaciones exteriores sin vehículos de maniobras. Operaciones de acceso a instalaciones exteriores con vehículo de maniobras. Maniobras en terminales/instalaciones sin vehículo de maniobras. Maniobras en terminales/instalaciones con vehículo de</p>

	maniobras. Manipulación de Unidades de Transporte Intermodal (UTI's). Suministro de combustible. Servicios auxiliares: Facturación comercial, almacenaje de UTI's, planificación de acarreos e información al cliente, alquiler de instalaciones y espacios logísticos, aparcamiento de vehículos, apoyo a la admisión/envío de trenes y/o circulaciones en régimen de maniobras a/desde instalaciones, otros servicios auxiliares que sean demandados de acuerdo con la disponibilidad de medios y recursos.
<b>TRÁFICOS</b>	2015: 97.266 UTIs/año 2016: 103.372 UTIs/año 2017: 96.779 UTIs/año 2018: 91.789 UTIs/año 2019: 100.982 UTIs/año

Fuente: Propia a partir de Adif, s.f.

**Tabla 9. Características del Puerto Seco de Azuqueca de Henares**

PUERTO SECO DE AZUQUECA DE HENARES	
<b>INICIO DE ACTIVIDAD</b>	1996
<b>PARTICIPACIÓN ACCIONARIAL</b>	Sociedad público-privada: Desarrollos Logísticos Intermodales XXI y los puertos de Barcelona, Bilbao y Santander.
<b>UBICACIÓN</b>	Azuqueca de Henares, Guadalajara
<b>CONEXIONES</b>	Puerto de Barcelona Puerto de Bilbao Puerto de Sevilla Puerto de Valencia Puerto de Algeciras Terminal Marítima de Zaragoza (TMZ)
<b>SUPERFICIE</b>	60.016 m <sup>2</sup>
<b>INSTALACIONES</b>	Vía de recepción y expedición electrificada conectada a vías generales: 1500 m. Vías de carga y descarga: 2 de 500 m. Vías de estacionamiento: Dos (650 m y 3000 m.) Máquinas propias para movimiento de trenes: 3 locotractores. Depot de contenedores llenos: 11.000 m <sup>2</sup> (610 TEUs) Depot de contenedores vacíos: 13.800 m <sup>2</sup> (2090 TEUs) Nave de consolidación y des-consolidación de cargas: 918 m <sup>2</sup> Almacén deposito temporal público tipo "A". Recinto aduanero: 425 m <sup>2</sup> . Grúas móviles para unidades cargadas: Tres Grúas móviles para unidades vacías: Una
<b>SERVICIOS</b>	Maniobras con personal propio habilitado para "Operaciones de trenes con maniobras" y "Cargador de unidades de transporte combinado". Nave con vía ferroviaria interior. Naves logísticas con muelles de carga: Superficies disponibles en la terminal y anexos. Oficina y Centro de Negocios a disposición de los operadores logísticos. Conexión vías generales regulada desde el puesto de mando o estación Azuqueca. Recursos para manipulación de cargas generales y unidades intermodales. Instalaciones y recursos ferroviarios. Servicios aduaneros (ADT). Business Center (oficinas en régimen de alquiler). Estacionamiento de plataformas y camiones. Transportistas locales para acarreos.

TRÁFICOS	2015: 27.696 UTIs/año 2016: 32.013 UTIs/año 2017: 62.087 UTIs/año 2018: 72.713 UTIs/año 2019: 85.464 UTIs/año
----------	---

Fuente: Propia a partir de Puerto Seco de Azuqueca de Henares, 2021

Sin embargo, existen otros puertos secos en España que no tienen tanto éxito o incluso han cesado su actividad, como los Puertos Secos de Venta de Baños y Monforte de Lemos.

### 3.5. Funcionamiento de un puerto seco

En un puerto seco, al igual que en un puerto marítimo, se realizan labores de las fases de almacenamiento de corta estancia en explanada, estiba y desestiba, carga y descarga, transporte interior, recepción y expedición, servicios de aduana, etc. con la diferencia de que todas estas operaciones en el puerto seco se realizan en una plataforma ferroviaria. (Awad, 20 de octubre de 2014).

Por tanto, para que estas labores sean funcionales lo más importante es evitar que se produzcan cuellos de botella. Para ello, hay que tener muy claras las operaciones que se van a realizar y los elementos necesarios para desarrollar estas operaciones y así poder crear el mejor diseño de distribución de la planta del puerto seco para obtener el mejor rendimiento. (Awad, 20 de octubre de 2014).

El proceso desde que llega una mercancía al puerto seco procedente de un puerto marítimo hasta que se sale del mismo hacia otro destino interior es, a grandes rasgos, el siguiente:

1. Llega el tren procedente del puerto marítimo y se realiza la descarga de la mercancía.
2. En este paso pueden suceder dos cosas: que se produzca un traspase de los equipos de transporte horizontal o que se almacene temporalmente en la zona de operaciones hasta que sea depositado en el área de almacenamiento mediante el transporte horizontal.
3. Se lleva la mercancía almacenada al área de entrega/recepción nuevamente mediante transporte horizontal.
4. La mercancía sale de las instalaciones del puerto seco por carretera o por ferrocarril.

Todo este proceso es realizado también a la inversa, es decir, de mercancías procedentes del interior que deben ser expedidas al puerto marítimo. (Awad, 20 de octubre de 2014).

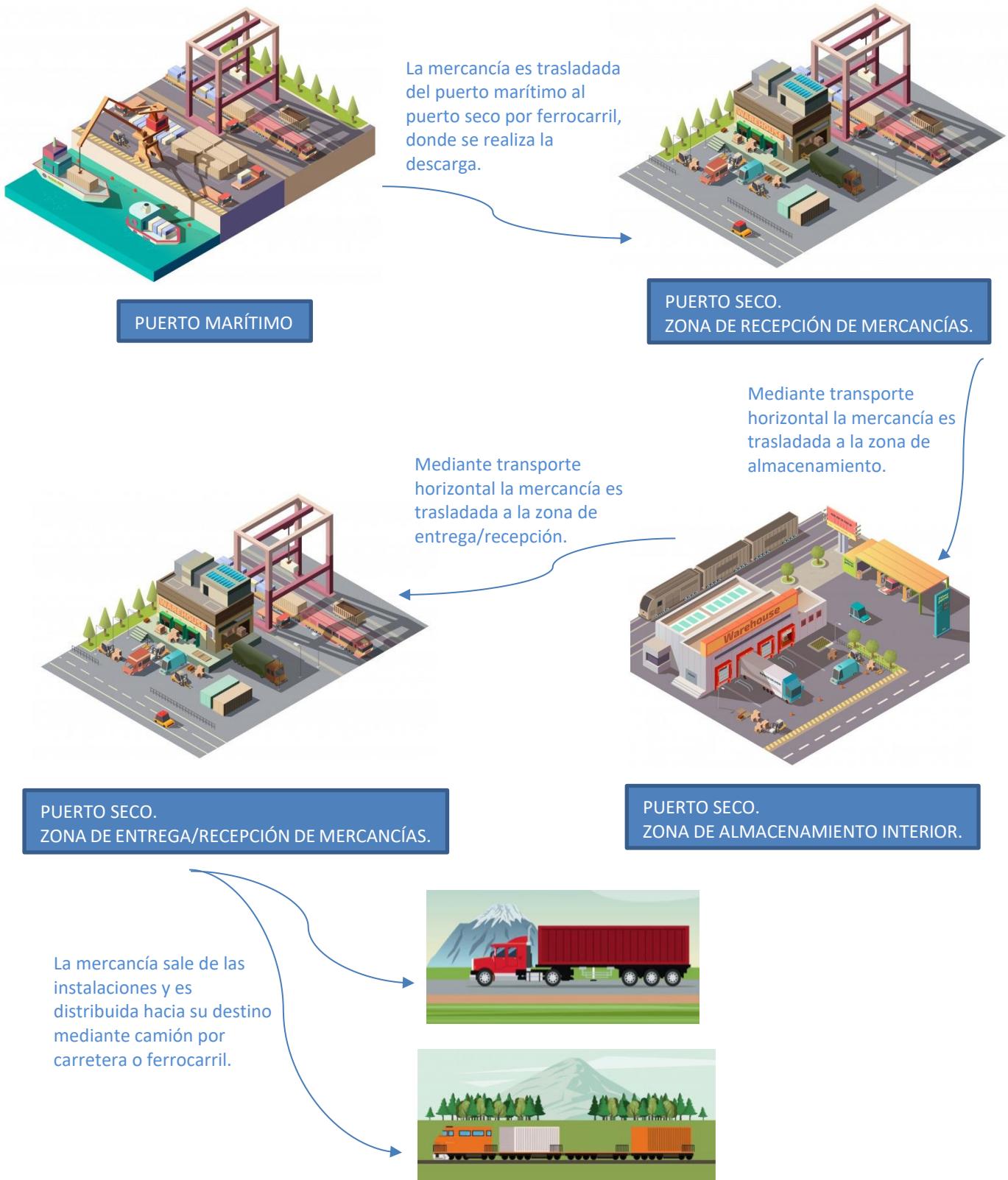


Figura 14. Esquema ilustrado del funcionamiento de un puerto seco. (Elaboración propia a partir de Awad, 20 de octubre de 2014)

## 4. Metodología de trabajo

Para la consecución de los objetivos fijados con anterioridad, primero se han buscado los puertos secos más exitosos del país, es decir, los que tienen un mayor tráfico de contenedores al año.

Una vez localizados, se han estudiado sus características tanto a nivel de infraestructuras, como de inversiones, conexiones, etc. De esta manera se han obtenido los puntos clave que hacen que un puerto seco sea funcional y rentable.

Posteriormente se ha procedido a desarrollar la metodología en dos fases, una primera en la que se buscan las causas/razones por las que un puerto seco existente no está consiguiendo tener éxito o incluso ha tenido que cesar su actividad, a través de la técnica de análisis de los 5 porqués. En la segunda fase se han utilizado las conclusiones obtenidas en la primera para proyectar diferentes alternativas de mejora y estudiarlas y valorarlas mediante un análisis multicriterio con el fin de poder vislumbrar qué alternativa obtiene la mejor puntuación y poder decidir si llevarla a cabo.

Por último, se procede a la aplicación de esta metodología a un caso concreto, de un puerto seco disfuncional, para poder observar que la metodología diseñada funciona correctamente.

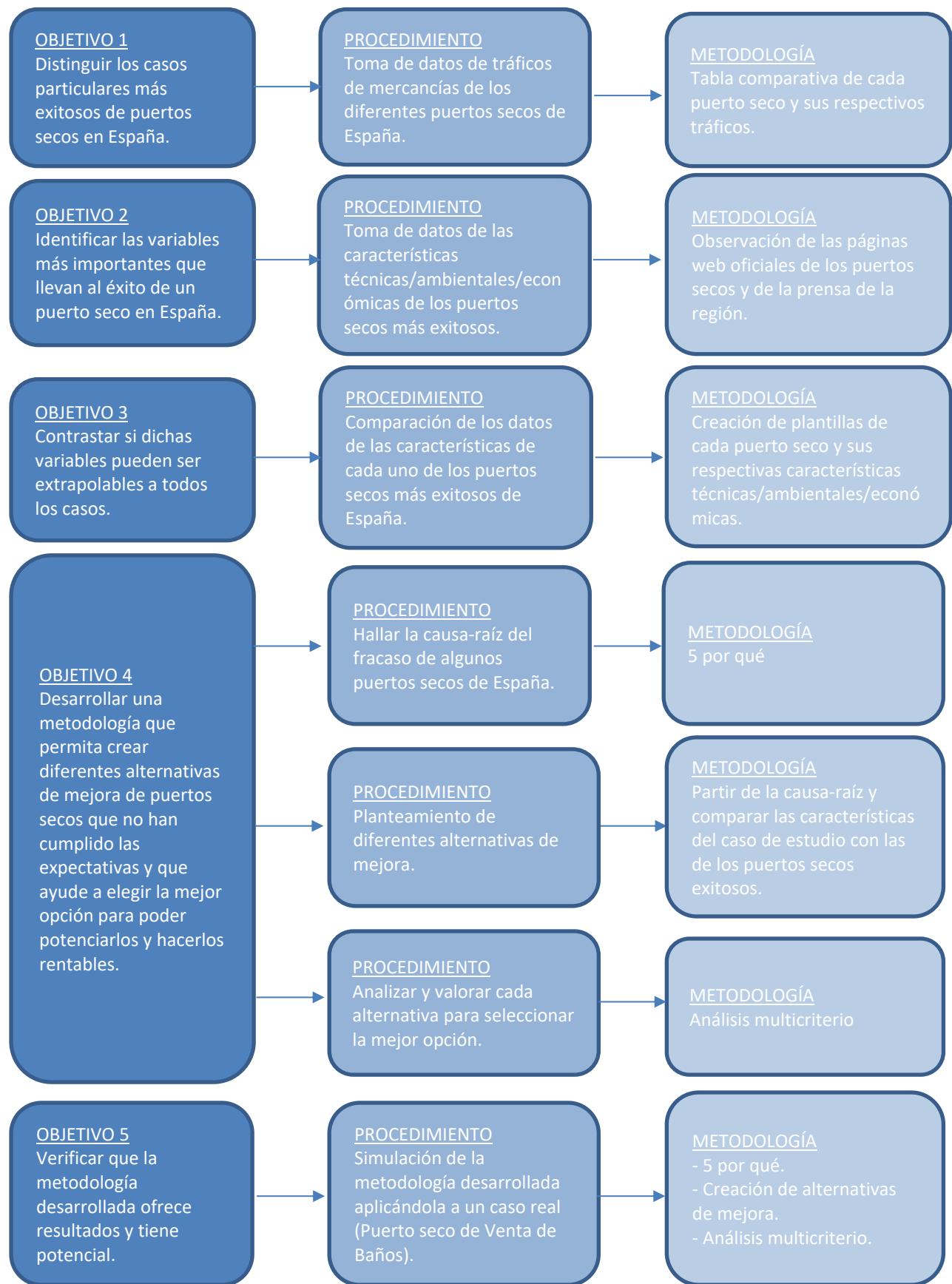


Figura 15. Esquema de las etapas de la metodología (Elaboración propia)

## 5. Desarrollo específico de la contribución

### 5.1. Identificación de requisitos

Para poder abordar y desarrollar la metodología se han identificado los puntos clave o características que ha de tener un puerto seco para conseguir la atracción de empresas a sus instalaciones, unos flujos de mercancías abundantes, etc. Y, en definitiva, un puerto seco funcional y rentable.

Primero se han estudiado las políticas españolas y europeas de transporte de mercancías e intermodalidad y el marco económico-financiero para conocer las tendencias presentes y futuras de este sector de la logística y cómo afectan a los puertos secos. Estas políticas se basan en la seguridad y de la protección del medio ambiente a través de la realización de un uso más sostenible de los medios de transporte. Para ello fijan unos objetivos como la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de la creación de las autopistas del mar, del fomento del transporte intermodal de mercancías, la creación de una red transeuropea global (año horizonte 2050) y otra básica (año horizonte 2030) que vertebren el territorio y reequilibren el sistema. Estas políticas favorecen completamente al funcionamiento de los puertos secos, ya que estos cumplen con los objetivos que proponen: fomento del uso de medios de transportes menos contaminantes como el FFCC, el uso de las autopistas del mar y, en definitiva, del transporte intermodal de mercancías para eliminar cuellos de botella de tráficos y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Posteriormente se ha estudiado el funcionamiento y estado de los puertos secos de España, donde se ha podido observar que existen numerosas plataformas logísticas de este tipo. Sin embargo, no todas gozan de buena salud. Se ha visto que existen varios casos como los de Madrid o Azuqueca de Henares que funcionan y tienen abundantes tráficos de mercancías, y otros casos como el de Venta de Baños en el que los tráficos han sido mucho menores de lo esperado, teniendo que cesar la actividad. De esta observación realizada se han obtenido las diferentes características técnicas, económicas y ambientales de los puertos secos más exitosos del país. En cuanto al funcionamiento de un puerto seco se ha observado que consta de 4 pasos y de que puede realizarse en ambos sentidos:

**1<sup>a</sup> FASE**

Después, se ha procedido a analizar el funcionamiento de un puerto seco desde que se recepciona la carga hasta que sale de las instalaciones, para poder así identificar las infraestructuras mínimas necesarias para que funcione el puerto seco y su distribución óptima. Llega el tren procedente del puerto marítimo y se realiza la descarga de la mercancía.



**2<sup>a</sup> FASE**

En este paso pueden suceder dos cosas: que se produzca un traspaso de los equipos de transporte horizontal o que se almacene temporalmente en la zona de operaciones hasta que sea depositado en el área de almacenamiento mediante el transporte horizontal.



**3<sup>a</sup> FASE**

Se lleva la mercancía almacenada al área de entrega/recepción nuevamente mediante transporte horizontal.



**4<sup>a</sup> FASE**

La mercancía sale de las instalaciones del puerto seco por carretera o por ferrocarril.

Figura 16. Esquema del funcionamiento de un puerto seco (Elaboración propia)

Por último, se han observado los flujos de los diferentes puertos secos del país, para poder escoger los más numerosos en tráficos como modelos de estudio y poder desarrollar una metodología que realmente funcione.

**Tabla 10. Movimientos de UTIs /año**

PUERTO SECO	2015	2016	2017	2018	2019
MADRID-ABROÑIGAL	97.266	103.372	96.779	91.789	100.982
TMZ	73.995	64.590	76.216	83.838	93.060
AZUQUECA DE HENARES	27.696	32.013	62.087	72.713	85.464
MADRID-COSLADA	77.903	60.682	67.089	64.165	72.050
ZARAGOZA PLAZA	27.206	22.057	19.920	33.727	36.488
JUNDIZ	2.785	5.530	8.723	10.440	11.835
VILLAFRÍA	14.077	11.504	12.085	10.770	8.761

Fuente: Propia a partir de, Europapress, 2019, Cadena de suministro, 2016, Transporte XXI, 2020, Puerto seco de Madrid, s.f., Resolución STP/DTSP/024/18 de 2018 y Jiménez, M., 2019 y Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, 2021.

Tras realizar estos tres primeros pasos se han identificado diferentes puntos clave que permiten a un puerto seco ser impulsado al éxito.

El principal factor que influye en el buen funcionamiento de un puerto seco es su ubicación y su conexión con los principales puertos marítimos, las principales carreteras de alta capacidad y la red ferroviaria. (Awad, 2016). Por tanto, estar conectado a la red RTE-T se torna fundamental en el éxito de un puerto seco.

Otro factor importante es la adaptación del puerto seco a la intermodalidad, ya que las políticas tanto europeas como españolas referentes al transporte de mercancías, están enfocadas a un uso creciente de medios más eficientes y más respetuosos con el medio ambiente, refiriéndose principalmente al ferrocarril.

Las mercancías contenerizadas son las más numerosas y las que más previsión tienen de seguir creciendo. Otro tipo de carga que también es muy numeroso a día de hoy es el de los graneles

líquidos. Por lo que también es muy importante para el buen funcionamiento de un puerto seco conocer muy bien el tipo de industria al que puede acceder y tener visión de futuro para poder adaptar el puerto seco a los potenciales tipos de mercancías con los que será más rentable trabajar.

En cuanto a las instalaciones, un buen diseño de los haces de vías de recepción ferroviarias (vías de acceso) es fundamental. Han de contar con una zona final de maniobras correctamente dimensionada, ya que es dónde se realizarán las operaciones de carga y descarga y pueden producirse cuellos de botella. Lo ideal para esta zona de maniobras es que las vías tuvieran capacidad para albergar trenes de más de 750m, ya que es la tendencia en el transporte de mercancías ferroviario y cada vez habrá más trenes de este tipo (Awad, 20 de octubre de 2014).

Al igual que para el ferrocarril, que será el modo de transporte mayoritario en el puerto seco, también es relevante dimensionar bien una zona para la circulación de camiones. Este también es un punto crítico ya que este medio se ve influido por las horas punta y también puede provocar cuellos de botella. (Awad, 20 de octubre de 2014).

En un puerto seco las mercancías que entran no son expedidas inmediatamente ya que se han de realizar varios trámites allí, por lo que debe existir una zona de almacenamiento que condiciona el diseño del puerto seco, puesto que esta suele ocupar cerca de un 70% de la superficie del suelo para ser eficiente. Conviene tener claro el tipo de carga al que se va a dedicar el puerto seco ya que el almacenaje requerirá diferentes condiciones en función de si la mercancía viene en contenedores, en graneles líquidos, en frío, etc. (Awad, 20 de octubre de 2014).

La zona de servicios también debe de ocupar una posición importante. Al igual que en otros aspectos es clave conocer el tiempo de mercancías y el volumen con las que se prevé que va a trabajar el puerto seco para poder decidir el tiempo de instalaciones que serán necesarias. La superficie ideal a ocupar debería rondar el 10%. Las instalaciones de servicios más habituales son la zona de almacenaje, parking de vehículos pesados y ligeros, trabajos de administración y aduana, tareas de carga y descarga, consolidación de mercancías, desconsolidación de mercancías, talleres de mantenimiento y limpieza de contenedores, servicios de handling, etc. (Awad, 20 de octubre de 2014).

Otro factor importante es el económico-financiero. La mayoría de inversiones que se hacen en este tipo de infraestructura suelen realizarse mediante una colaboración público-privada. También influye en este campo el precio del suelo.

## 5.2. Descripción de la metodología

La metodología que se ha desarrollado consiste en cuatro fases diferenciadas:

1. En la primera fase se estudiará en profundidad el recorrido del caso desde que se proyectó el puerto seco hasta la actualidad. Se deberá analizar:
  - a. Inversión presupuestada
  - b. Inversión real
  - c. Instalaciones proyectadas.
  - d. Instalaciones finalmente construidas.
  - e. Tipo de mercancías con las que se trabaja.
  - f. Volumen de mercancías anual.
  - g. Balance económico de la actividad.
  - h. Cronología histórica de su funcionamiento.
2. Una vez recopilada toda esta información se procede a ejecutar la segunda fase en la que se extraerán las deficiencias del puerto seco de estudio que hacen que este no sea funcional y no tenga éxito, es decir, se buscará la causa-raíz del problema que hace que el puerto seco sea deficitario. Para ello se aplicará la teoría de los 5 por qué.
3. En la tercera fase, a partir de la obtención de la causa-raíz del problema y de las deficiencias observadas a través de este, se buscarán diferentes alternativas con las que se pueda relanzar el puerto seco. En este punto habría que contar con técnicos especializados en la materia que proyecten alternativas reales.
4. En la cuarta y última fase se analizarán y valorarán estas alternativas para obtener la mejor solución. Esta fase se realizará mediante un análisis multicriterio.

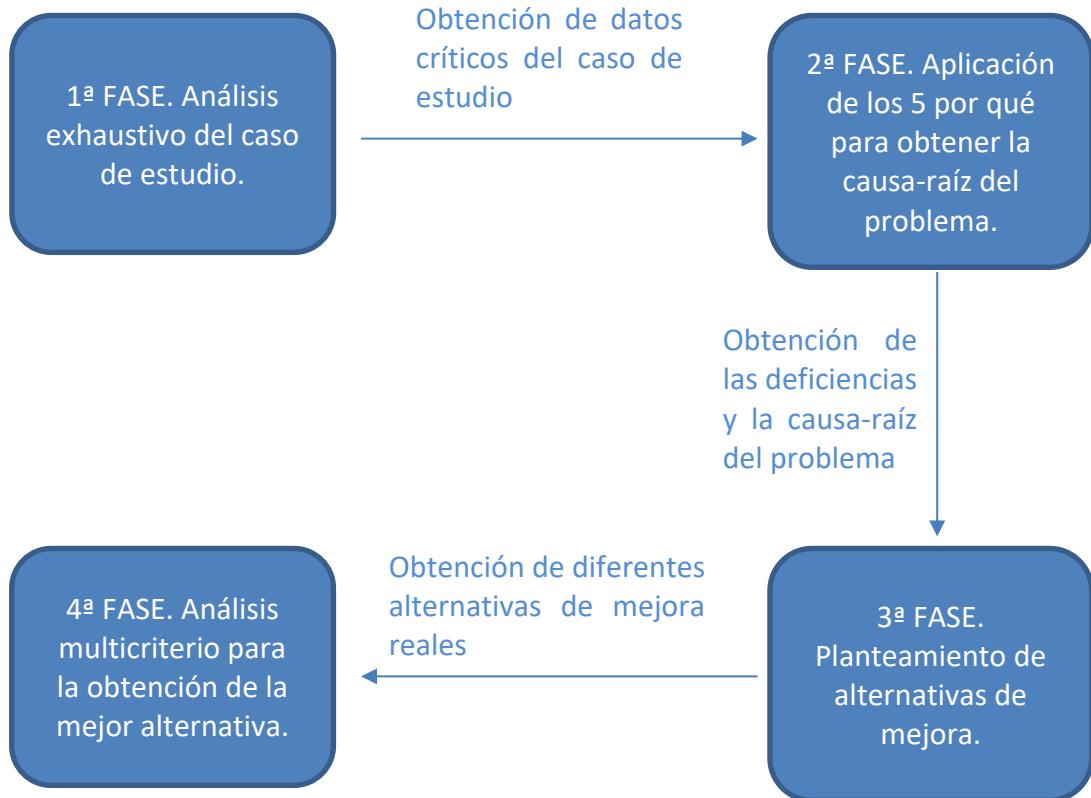


Figura 17. Esquema de las fases de la metodología desarrollada (Elaboración propia)

### 5.2.1. Teoría de los 5 porqués

Consiste en una herramienta de análisis causa-efecto, con la que se va preguntando de forma secuencial *¿por qué?* a los problemas que tenemos hasta que llegue un momento en el que ya no obtengamos más respuestas. Será entonces cuando hayamos llegado a la raíz del problema. Según la propia teoría, en el quinto *¿por qué?* se llega a la causa raíz, aunque en la práctica puede ocurrir que se necesiten más o menos *¿por qué?*

Una vez que se llega a esta causa raíz se crean diferentes soluciones para atacarla.

### 5.2.2. Diseño de alternativas de mejora

A partir de la obtención de la causa raíz del problema y las deficiencias observadas se podrán diseñar diferentes alternativas de mejora más o menos ambiciosas. Para ello se deberá contar

con un equipo técnico competente en la materia. De dichas alternativas se deberá saber cómo mínimo:

- Ubicación.
- Superficie total.
- Accesos.
- Infraestructura de vías.
- Tipología de mercancía.
- Almacenes.
- Servicios.
- Afectación al medio natural.
- Afectación al medio urbano.
- Inversión.

### 5.2.3. Análisis multicriterio

Se trata de una herramienta que da soporte en el proceso de toma de decisiones en el marco de la planificación. Se basa en la implantación de unos criterios y ponderaciones con los que posteriormente se obtienen unos índices de pertinencia de cada una de las alternativas estudiadas. La que la alternativa que en más ocasiones obtenga un mayor valor del índice de ponderación será la que mejor cumple los criterios impuestos en su conjunto.

En primer lugar, se definen los objetivos globales que se pretenden satisfacer:

1. Objetivos técnicos y funcionales
2. Objetivos ambientales
3. Objetivos económicos

El peso de estos objetivos será diferente en función del caso a estudiar y cada promotor/impulsor del proyecto concreto valorará en qué porcentaje influirá cada objetivo.

Cada uno de estos objetivos, además, contará con numerosos condicionantes, siendo en su mayoría los obtenidos en el apartado 5.1. *Identificación de requisitos*. A estos condicionantes se les dará un valor de 0 a 1 siendo 0 la peor valoración y 1 la mejor.

Condicionantes de los objetivos técnicos y funcionales:

**1. Accesibilidad**

*a. Calidad de la accesibilidad*

Se refiere a la facilidad de conexión tanto con la zona de acceso como con la zona de salida del puerto seco para ambos modos de transporte, carretera y FFCC.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 11. Criterios de calidad de la accesibilidad**

CALIDAD DE LA ACCESIBILIDAD	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Buena	1
Media	0,6
Mala	0,2

Fuente: Propia

**2. Infraestructura de vías**

*a. Existencia de vías para recepción-expedición y maniobras.*

Se refiere a la presencia de este tipo de vías, aparte de las imprescindibles de estacionamiento, que facilitan las operaciones que se realizan en un puerto seco.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 12. Criterios de existencia de vías para recepción-expedición y maniobras**

EXISTENCIA DE VÍAS PARA RECEPCIÓN-EXPEDICIÓN Y MANIOBRAS	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Existencia de vías de recepción-expedición y maniobras	1
Existencia de vías de maniobras	0,75
Existencia de vías de recepción-expedición	0,6
Sólo vías de estacionamiento	0

Fuente: Propia

*b. Capacidad para trenes de 750 m de longitud*

Se refiere a la existencia de vías de longitud suficiente para que pueda acceder y maniobrar un tren de 750 m.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 13. Criterios de capacidad para trenes de 750 m de longitud**

EXISTENCIA DE VÍAS PARA RECEPCIÓN-EXPEDICIÓN Y MANIOBRAS	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Existencia de vías de capacidad para trenes de 750 m	1
No existencia de vías de capacidad para trenes de 750 m	0,4

Fuente: Propia

*c. Vías de estacionamiento suficientes*

Se refiere a la existencia de vías suficientes para dar capacidad y atención a trenes que lleguen de forma simultánea en horas punta.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 14. Criterios de vías de estacionamiento suficientes**

VÍAS DE ESTACIONAMIENTO SUFFICIENTES	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Nº de vías > Nº de trenes simultáneos	1
Nº de vías = Nº de trenes simultáneos	0,8
Nº de vías < Nº de trenes simultáneos	0,2

Fuente: Propia

Los pesos relativos de cada uno de los dos condicionantes de accesibilidad son los siguientes:

**Tabla 15. Pesos relativos de los condicionantes de infraestructura de vías**

INFRAESTRUCTURA DE VÍAS	
CONDICIONANTES	PESO RELATIVO

Existencia de vías para recepción-expedición y maniobras	0,3
Capacidad para trenes de 750 m de longitud	0,3
Vías de estacionamiento suficientes	0,4

Fuente: Propia

### 3. Tipología de mercancías

#### a. Mercancías más habituales.

Se refiere al tipo de mercancía que se pretende atraer, valorando positivamente aquélla más habitual en el ámbito industrial que pretenda abarcar el puerto seco, además de las mercancías contenerizadas, al ser las más numerosas en los puertos de España y por su previsión de aumentar.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 16. Criterios de mercancías más habituales**

MERCANCÍAS MÁS HABITUALES	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Contenedores + 2 Mercancías habituales del ámbito industrial	1
Contenedores + 1 Mercancía habitual del ámbito industrial	0,8
Contenedores	0,6
Mercancía habitual del ámbito industrial	0,5
Otras mercancías	0,2

Fuente: Propia

#### b. Mercancías que no entran en competencia con otros puertos secos cercanos.

Se refiere a que el puerto seco no se especialice en mercancías del mismo tipo que la existente en otros puertos cercanos que puedan suponer competencia directa.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 17. Criterios en mercancías en competencia**

MERCANCÍAS EN COMPETENCIA	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Sin competencia directa	1
Competencia en el 25% de mercancía	0,75
Competencia en el 50% de mercancía	0,5
Competencia en el 75% de mercancía	0,25
Competencia en el 100% de mercancía	0,1

Fuente: Propia

Los pesos relativos de cada uno de los dos condicionantes de accesibilidad son los siguientes:

**Tabla 18. Pesos relativos de los condicionantes de tipologías de mercancías**

TIPOLOGÍAS DE MERCANCÍAS	
CONDICIONANTES	PESO RELATIVO
Mercancías más habituales	0,6
Mercancías que no entran en competencia con otros puertos secos cercanos	0,4

Fuente: Propia

#### 4. Almacenamiento

##### a. *Capacidad de almacenaje*

Se refiere a la superficie total destinada a almacenaje.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 19. Criterios en capacidad de almacenaje**

CAPACIDAD DE ALMACENAJE	
CRITERIOS	VALORACIÓN

Superficie de almacenamiento > 100.000 m <sup>2</sup>	1
Superficie de almacenamiento entre 50.000 – 100.000 m <sup>2</sup>	0,8
Superficie de almacenamiento entre 20.000 – 50.000 m <sup>2</sup>	0,5
Superficie de almacenamiento < 20.000 m <sup>2</sup>	0,2

Fuente: Propia

*b. Superficie de almacenaje suficiente.*

Se refiere a la zona en la que la mercancía debe ser almacenada mientras se realizan todos los trámites administrativos necesarios. Para que sea funcional esta zona conviene que ocupe una superficie del 70% de la superficie logística.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 20. Criterios de superficie de almacenaje suficiente**

SUPERFICIE DE ALMACENAJE SUFICIENTE	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Superficie de almacenamiento ≥ 70% Superficie logística	1
Superficie de almacenamiento entre 50-70% Superficie logística	0,6
Superficie de almacenamiento < 50% Superficie logística	0,1

Fuente: Propia

*c. Adaptado al tipo de mercancías*

Se refiere a que la zona de almacenaje debe estar acondicionada para el tipo de mercancía con el que se vaya a trabajar.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 21. Adaptado al tipo de mercancías**

ADAPTADO AL TIPO DE MERCANCIAS	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Adaptado a todas las mercancías	1

Adaptado al 75% de las mercancías	0,75
Adaptado al 50% de las mercancías	0,5
Adaptado al 25% de las mercancías	0,25
No adaptado	0

Fuente: Propia

*d. Zona para contenedores reefer*

Se refiere a la existencia de zona de almacenaje preparada para albergar contenedores reefer (refrigerados), con enchufes para especiales para estos.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 22. Criterios para zona para contenedores reefer**

ZONA PARA CONTENEDORES REEFER	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Con zona para contenedores reefer	1
Sin zona para contenedores reefer	0

Fuente: Propia

Los pesos relativos de cada uno de los dos condicionantes de accesibilidad son los siguientes:

**Tabla 23. Pesos relativos de los condicionantes de tipologías de mercancías**

ALMACENAMIENTO	
CONDICIONANTES	PESO RELATIVO
Capacidad de almacenaje	0,4
Superficie de almacenaje suficiente	0,25
Adaptado al tipo de mercancías	0,25
Zona para contenedores reefer	0,1

Fuente: Propia

## 5. Zona de servicios

### a. Existencia de servicios

Se refiere a la zona donde se ubican los edificios de administración, zona de consolidación/desconsolidación de cargas, aparcamiento de vehículos ligeros, aparcamiento de vehículos pesados, talleres de arreglo de contenedores, zona de lavado de contenedores, etc. Estos servicios generan valor añadido al puerto seco. Su ocupación en planta suele ser del 10% de la superficie total.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 24. Criterios zona de servicios**

ZONA SERVICIOS	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Edificios administrativos + zona de consolidación/desconsolidación + servicio de handling + aparcamiento vehículos ligeros y pesados + taller de arreglo y limpieza de contenedores	1
Edificios administrativos + zona de consolidación/desconsolidación + 2 servicios	0,75
Edificios administrativos + zona de consolidación/desconsolidación + 1 servicios	0,5
Sólo edificios administrativos + zona de consolidación/desconsolidación	0

Fuente: Propia

### Condicionantes de los objetivos ambientales:

#### 1. Impacto al medio natural

Se refiere a la afectación del puerto seco a algún espacio natural protegido.

La valoración de este condicionante se realiza en función de los siguientes criterios:

**Tabla 25. Criterios de impacto al medio natural**

IMPACTO AL MEDIO NATURAL	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Sin afectación	1
Afectación parcial	0,5
Afectación total	0

Fuente: Propia

## **2. Impacto al medio residencial**

Se refiere a la afectación del puerto seco a algún medio urbano, principalmente por ruidos.

La valoración de este condicionante se concluye según los siguientes criterios:

**Tabla 26. Criterios de impacto al medio urbano**

IMPACTO AL MEDIO NATURAL	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Sin afectación	1
Afectación parcial	0,5
Afectación total	0

Fuente: Propia

## Condicionantes de los objetivos económicos:

### **1. Inversión necesaria**

Se refiere a la inversión necesaria para llevar a cabo la intervención planteada para impulsar al puerto seco.

La valoración de este condicionante dependerá de los criterios del promotor de la mejora en el momento que se realice.

**Tabla 27. Criterios de inversión necesaria**

INVERSIÓN NECESARIA	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Inversión final < 75% Inversión máxima fijada por el promotor	1
Inversión final entre el 75% y el 100% Inversión máxima fijada por el promotor	0,8
Inversión final = Inversión máxima fijada por el promotor	0,7
Inversión final entre el 100% y el 125% Inversión máxima fijada por el promotor	0,5
Inversión final > 125% Inversión máxima fijada por el promotor	0

Fuente: Propia

Los pesos de todos los condicionantes se reflejan en la siguiente tabla:

**Tabla 28. Resumen de los pesos de los condicionantes**

OBJETIVOS	CONDICIONANTES	PESOS	CRITERIOS	PESOS
TÉCNICOS Y FUNCIONALES	Accesibilidad	0,25	Calidad de la accesibilidad	0,4
			Accesibilidad por FFCC	0,35
			Accesibilidad por carretera	0,25
	Infraestructura de vías	0,2	Existencia de vías para recepción-expedición y maniobras	0,3
			Capacidad de trenes de 750 m de longitud	0,3
			Vías de estacionamiento suficientes	0,4
	Tipología de mercancías	0,2	Mercancías más habituales	0,6
			Mercancías que no entran en competencia con otros puertos secos	0,4
	Almacenamiento	0,2	Capacidad de almacenamiento	0,4
			Superficie de almacenamiento suficiente	0,25
			Adaptado al tipo de mercancías	0,25
			Zona para contenedores reefers	0,1
	Zona de servicios	0,15	Existencia de servicios	1

AMBIENTALES	Impacto en el medio natural	0,5		
	Impacto en el medio residencial	0,5		
ECONÓMICOS	Inversión	1		

Fuente: Propia

Una vez valorados todos los criterios de cada alternativa se procederá a aplicar los pesos de cada condicionante.

Finalmente, se realizará una simulación para diferentes variaciones de los valores de ponderación de cada uno de los objetivos fijados (técnicos y funcionales, ambientales y económicos) y se hará un recuento de las veces que cada alternativa planteada obtiene mejor puntuación. La variación de los valores de ponderación se realizará de diez en diez.

### 5.3. Evaluación

#### 5.3.1. Caso particular: Puerto Seco de Venta de Baños, Ventastur

Para poder validar la metodología propuesta se ha llevado a cabo la evaluación de un caso concreto: el puerto seco de Venta de Baños, Ventastur.

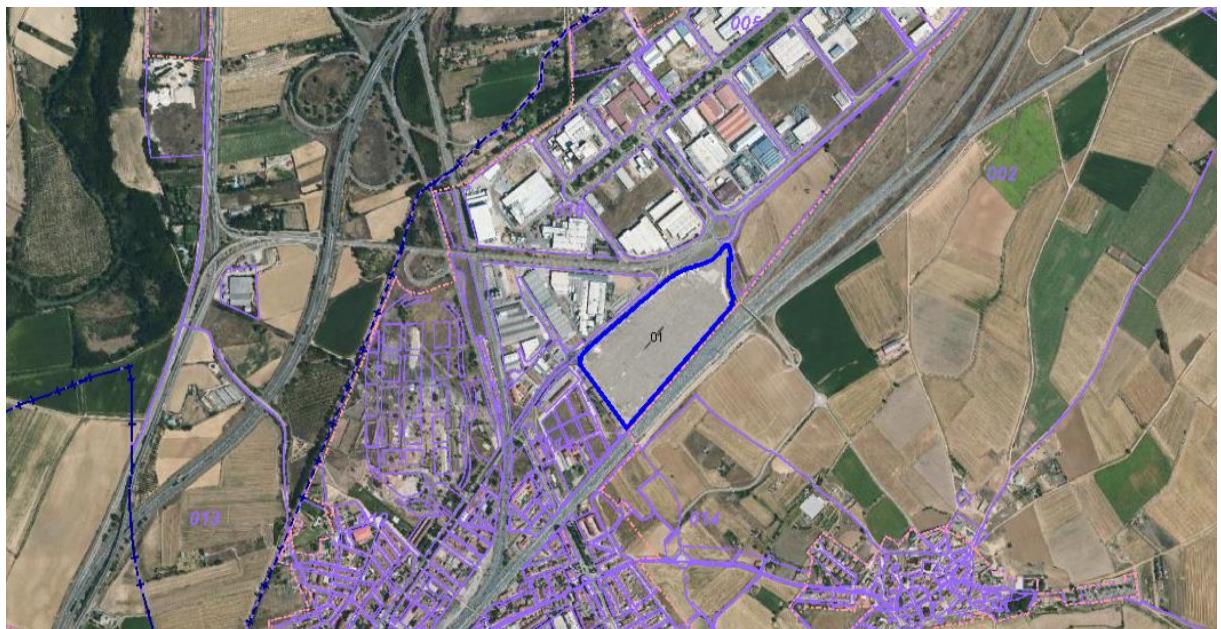


Figura 18. Parcela ocupada por el antiguo Puerto Seco de Venta de Baños, Ventastur  
(Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro)

Este puerto seco palentino vio la luz en 2003, de la mano de las autoridades portuarias de Avilés y Gijón, el Grupo Suardíaz y la empresa Pecavosa, y cesó su actividad en 2015 tras años de pérdidas. (Diariopalentino.es, 10 de noviembre de 2015)

Contaba con una superficie total de aproximadamente 215.000 m<sup>2</sup> de los cuáles se utilizaban 120.000 para el sector del automóvil, del que se beneficiaban las plantas de Renault en Valladolid y Palencia; y el resto se pretendían repartir en otras dos fases que nunca llegaron a materializarse: una zona para almacenes y otra para contendores, con sus correspondientes servicios. (Diariopalentino.es, 10 de noviembre de 2015)

Los vehículos se depositaban en la superficie destinada para ello, donde luego eran llevados por FFCC al Puerto de Gijón y posteriormente cargados por la naviera LDLines y transportados por la autopista de mar que comunicaba con Saint Nazaire, en Francia. En 2011 esta naviera suspendió la autopista de mar. (Asociación Española de Marina Civil, s.f.)

Se encuentra bien situado ya que cuenta con conexión directa con la autovía A-62 y con la línea ferroviaria Venta de Baños-Gijón. Ambas forman parte de la Red Básica, dentro del Corredor Atlántico. En su interior alberga un apartadero ferroviario doble, aunque no puede albergar trenes de longitud 750 m.

La inversión inicial de Ventastur fue de 12.500.000 € y el capital inicial de la Sociedad Ventastur de 1.800.000 €.

### 5.3.2. Aplicación de la teoría de los 5 por qué

El puerto seco de Venta de Baños cesó su actividad en el año 2015. Aplicando la metodología de los 5 por qué se hallará la causa-raíz del problema.

**Tabla 29. Aplicación de la teoría de los 5 por qué al caso del puerto seco de Venta de Baños**

PROBLEMA	El puerto seco de Venta de Baños cesó su actividad
1. ¿Por qué?	Porque resultaba deficitario
2. ¿Por qué?	Porque el tráfico de mercancías era muy inferior al previsto
3. ¿Por qué?	Porque cada vez llegaban menos vehículos

4. ¿Por qué?	Porque cerró la principal vía de transporte de vehículos, la autopista de mar Gijón- Saint Nazaire y su actividad dependía casi exclusivamente de ella
5. ¿Por qué?	Porque, aunque se habían proyectado otras dos fases más para albergar almacenes, zona de contenedores, zona de servicios, etc. Finalmente, no se desarrollaron.

Fuente: Propia

Por tanto, se observa que la causa-raíz de que el puerto seco de Venta de Baños cesara su actividad en 2015 fue la dependencia única y total del transporte de vehículos a Francia y no contar con otras alternativas como tenían previsto en fase de proyecto.

### 5.3.3. Planteamiento de alternativas

Para poder dar solución a este problema y conseguir relanzar este puerto seco se plantean una serie de alternativas que atacarán la causa raíz del problema y serán analizadas y valoradas en la siguiente fase de la metodología.

#### **ALTERNATIVA 1**



Figura 19. Ubicación Alternativa 1 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro)

- **UBICACIÓN:** Parcela original del puerto seco.
  - **SUPERFICIE TOTAL:** 115.000 m<sup>2</sup>.
  - **ACCESOS:** Los existentes tanto por carretera como por FFCC.
  - **INFRAESTRUCTURA DE VÍAS:** Las existentes (apartadero doble).
  - **TIPOLOGÍA DE MERCANCÍA:** Contenedores.
  - **ALMACENES:** 60% de la zona logística es de almacenamiento adaptada a contenedores.
  - **SERVICIOS:** Aduaneros, zona de consolidación/desconsolidación, aparcamiento de vehículos pesados y ligeros, taller de arreglo y limpieza de contenedores.
  - **AFECTACIÓN AL MEDIO NATURAL:** No existen zonas naturales protegidas ni flujos de agua.
  - **AFECTACIÓN AL MEDIO URBANO:** Zonas urbanas a menos de 1 km.
  - **INVERSIÓN:** 2.000.000 €

## **ALTERNATIVA 2**

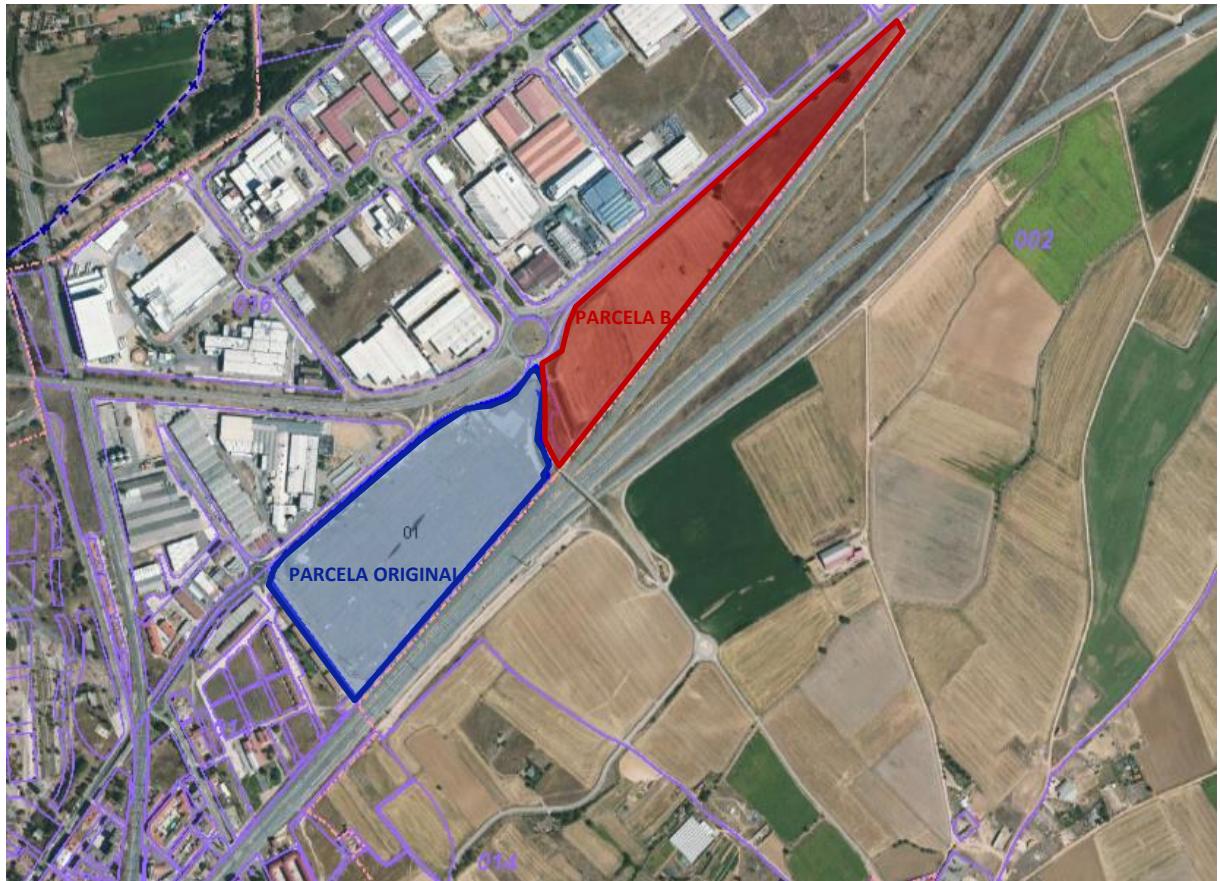


*Figura 20. Ubicación Alternativa 2 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro)*

- **UBICACIÓN:** Parcela original del puerto seco
- **SUPERFICIE TOTAL:** 115.000 m<sup>2</sup>.
- **ACCESOS:** Los existentes tanto por carretera como por FFCC.
- **INFRAESTRUCTURA DE VÍAS:** Tres vías de apartadero.
- **TIPOLOGÍA DE MERCANCÍA:** Contenedores y reefer
- **ALMACENES:** 70% de la zona logística es de almacenamiento adaptado incluyendo zona con 10 enchufes para reefer.
- **SERVICIOS:** Aduaneros, zona de consolidación/desconsolidación, aparcamiento de vehículos pesados y ligeros, taller de arreglo y limpieza de contenedores.
- **AFFECTACIÓN AL MEDIO NATURAL:** No existen zonas naturales protegidas ni flujos de agua.
- **AFFECTACIÓN AL MEDIO URBANO:** Zonas urbanas a menos de 1 km.

- **INVERSIÓN:** 6.000.000 €

### **ALTERNATIVA 3**

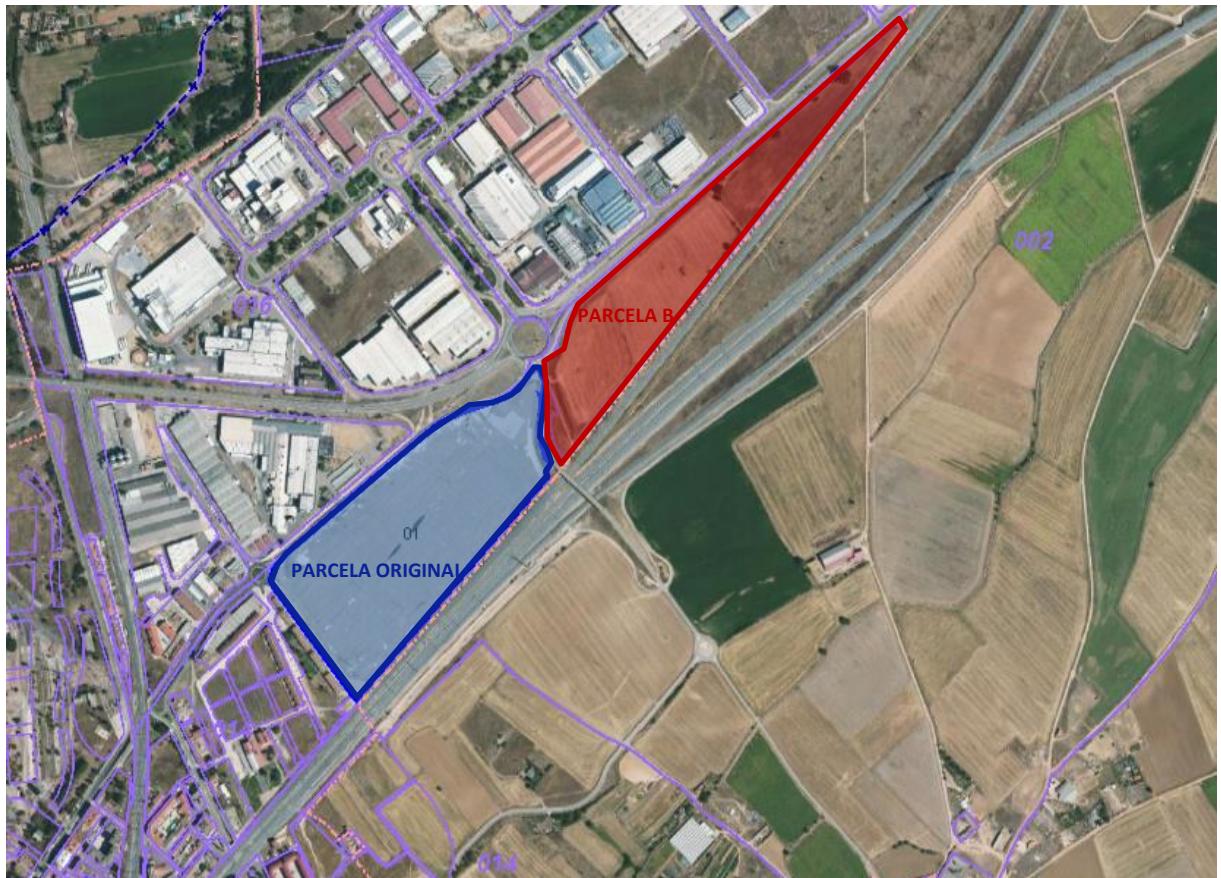


*Figura 21. Ubicación Alternativa 3 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro)*

- **UBICACIÓN:** Parcela original + Parcela B
- **SUPERFICIE:**  $115.000 + 84.000 = 199.000 \text{ m}^2$
- **ACCESO:** Un nuevo acceso por FFCC en la zona de la parcela B.
- **INFRAESTRUCTURA DE VÍAS:** Ampliación de la longitud de las dos vías de apartadero para albergar trenes de 750 m.
- **TIPOLOGÍA DE MERCANCÍA:** Vehículos y contenedores.
- **ALMACENES:** 70% de la zona logística es almacenamiento. Un 25% adaptado a la mercancía.
- **SERVICIOS:** Aduaneros, zona de consolidación/desconsolidación, aparcamiento de vehículos pesados y ligeros, taller de arreglo y limpieza de contenedores.

- **AFFECTACIÓN AL MEDIO NATURAL:** No existen zonas naturales protegidas ni flujos de agua.
- **AFFECTACIÓN AL MEDIO URBANO:** Zonas urbanas a menos de 1 km.
- **INVERSIÓN:** 15.000.000 €

#### **ALTERNATIVA 4**



**Figura 22. Ubicación Alternativa 4 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro)**

- **UBICACIÓN:** Parcela original + Parcela B
- **SUPERFICIE:**  $115.000 + 84.000 = 199.000 \text{ m}^2$
- **ACCESO:** Un nuevo acceso por carretera y un nuevo acceso por FFCC en la zona de la parcela B.
- **INFRAESTRUCTURA DE VÍAS:** Ampliación de la longitud de las dos vías de apartadero para albergar trenes de 750 m, otra vía más de apartadero y vías de recepción-expedición y maniobras.
- **TIPOLOGÍA DE MERCANCÍA:** Vehículos + contenedores + reefer

- **ALMACENES:** 60% de la zona logística es almacenamiento adaptado a las mercancías con zonas cubiertas y con enchufes para los reefer.
- **SERVICIOS:** Aduaneros, zona de consolidación/desconsolidación, aparcamiento de vehículos pesados y ligeros, taller de arreglo y limpieza de contenedores y servicio de handling.
- **AFECTACIÓN AL MEDIO NATURAL:** No existen zonas naturales protegidas ni flujos de agua.
- **AFECTACIÓN AL MEDIO URBANO:** Zonas urbanas a menos de 1 km.
- **INVERSIÓN:** 25.000.000 €

## ALTERNATIVA 5

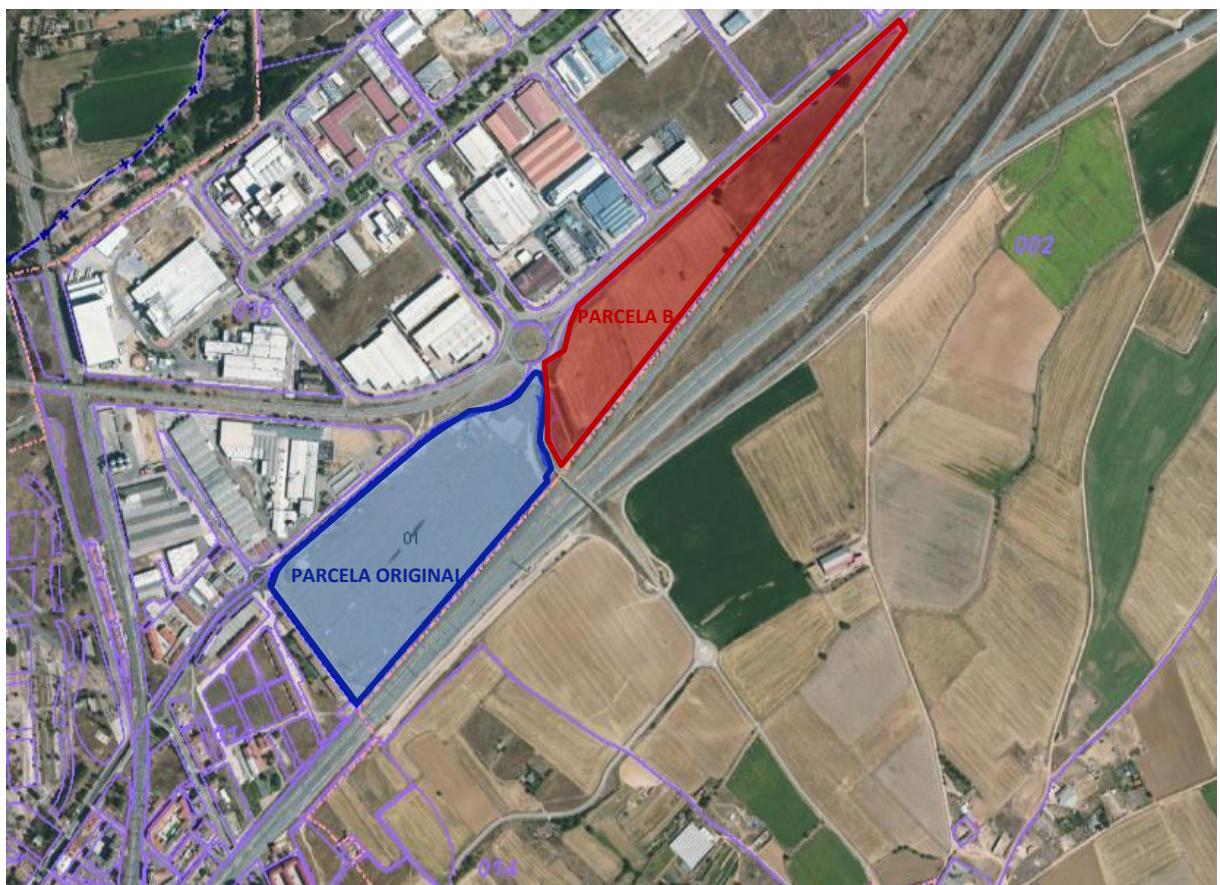


Figura 23. Ubicación Alternativa 5 (Elaboración propia a partir de la Sede Electrónica del Catastro)

- **UBICACIÓN:** Parcela original + Parcela B
- **SUPERFICIE:**  $115.000 + 84.000 = 199.000 \text{ m}^2$
- **ACCESO:** Accesos existentes desde parcela original.

- **INFRAESTRUCTURA DE VÍAS:** Ampliación de la longitud de las dos vías de apartadero para albergar trenes de 750 m, otra vía más de apartadero y vías de recepción-expedición
- **TIPOLOGÍA DE MERCANCÍA:** Granel sólido + contenedores + reefer.
- **ALMACENES:** 60% de la zona logística es de almacenamiento adaptado a las mercancías con zonas cubiertas y con enchufes para los reefer.
- **SERVICIOS:** Aduaneros, zona de consolidación/desconsolidación, aparcamiento de vehículos pesados y ligeros, taller de arreglo y limpieza de contenedores.
- **AFECTACIÓN AL MEDIO NATURAL:** No existen zonas naturales protegidas ni flujos de agua.
- **AFECTACIÓN AL MEDIO URBANO:** Zonas urbanas a menos de 1 km.
- **INVERSIÓN:** 20.000.000 €

#### 5.3.4. Aplicación del análisis multicriterio

Una vez definidas las alternativas se procede a valorar cada una de ella mediante los criterios definidos para realizar el análisis multicriterio.

Condicionantes de los objetivos técnicos y funcionales:

**Tabla 30. Valores ponderados de accesibilidad**

ACCESIBILIDAD		
ALTERNATIVA	CALIDAD DE LA ACCESIBILIDAD	VALOR SOBRE 1
1	1,00	0,26
2	1,00	0,26
3	0,60	0,16
4	1,00	0,26
5	0,02	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>3,80</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Propia

**Tabla 31. Ponderación total accesibilidad**

ACCESIBILIDAD	
ALTERNATIVA	CALIDAD DE LA ACCESIBILIDAD
1	<b>0,26</b>
2	<b>0,26</b>
3	<b>0,16</b>
4	<b>0,26</b>
5	<b>0,05</b>

TOTAL	1,00
PESO ACCESIBILIDAD	0,25

Fuente: Propia

**Tabla 32. Valores ponderados de infraestructuras de vías**

ALTERNATIVA	INFRAESTRUCTURAS DE VÍAS					
	EXISTENCIA DE VÍAS PARA RECEPCIÓN-EXPEDICIÓN Y MANIOBRAS	VALOR SOBRE 1	CAPACIDAD DE TRENES DE 750 M DE LONGITUD	VALOR SOBRE 1	VÍAS DE ESTACIONAMIENTO	VALOR SOBRE 1
1	0,00	0,00	0,40	0,11	0,80	0,24
2	0,00	0,00	0,40	0,11	0,80	0,24
3	0,00	0,00	1,00	0,26	0,20	0,06
4	1,00	0,63	1,00	0,26	0,80	0,24
5	0,60	0,38	1,00	0,26	0,80	0,24
<b>TOTAL</b>	<b>1,60</b>	<b>1,00</b>	<b>3,80</b>	<b>1,00</b>	<b>3,40</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Propia

**Tabla 33. Ponderación total infraestructuras de vías**

ALTERNATIVA	INFRAESTRUCTURAS DE VÍAS				TOTAL INFRAESTRUCTURAS DE VÍAS
	EXISTENCIA DE VÍAS PARA RECEPCIÓN-EXPEDICIÓN Y MANIOBRAS	CAPACIDAD DE TRENES DE 750 M DE LONGITUD	VÍAS DE ESTACIONAMIENTO	VALOR SOBRE 1	
1,00	0,00	0,11	0,24	0,24	0,13
2,00	0,00	0,11	0,24	0,24	0,13
3,00	0,00	0,26	0,06	0,06	0,10
4,00	0,63	0,26	0,24	0,24	0,36
5,00	0,38	0,26	0,24	0,24	0,29
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
<b>PESO CRITERIO</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,40</b>		
<b>PESO INFRAESTRUCTURAS DE VÍAS</b>					<b>0,2</b>

Fuente: Propia

**Tabla 34. Valores ponderados de Tipología de mercancías**

ALTERNATIVA	TIPOLOGÍA DE MERCANCÍAS			
	MERCANCÍAS MÁS HABITUALES	VALOR SOBRE 1	MERCANCÍAS QUE NO ENTREN EN COMPETENCIA CON OTROS PUERTOS SECOS	VALOR SOBRE 1
1	0,60	0,14	0,10	0,04
2	0,80	0,19	0,50	0,19
3	0,80	0,19	0,75	0,29

4	1,00	0,24	0,75	0,29
5	1,00	0,24	0,50	0,19
<b>TOTAL</b>	<b>4,20</b>	<b>1,00</b>	<b>2,60</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Propia

**Tabla 35. Ponderación total tipologías de mercancías**

TIPOLOGÍA DE MERCANCÍAS				
ALTERNATIVA	MERCANCÍAS MÁS HABITUALES	MERCANCÍAS QUE NO ENTREN EN COMPETENCIA CON OTROS PUERTOS SECOS	TOTAL INFRAESTRUCTURAS DE VÍAS	
1	0,14	0,04	<b>0,10</b>	
2	0,19	0,19	<b>0,19</b>	
3	0,19	0,29	<b>0,23</b>	
4	0,24	0,29	<b>0,26</b>	
5	0,24	0,19	<b>0,22</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
PESO CRITERIO	0,60	0,40		
PESO TIPOLOGÍA DE MERCANCÍAS				0,2

Fuente: Propia

**Tabla 36. Valores ponderados de almacenamiento**

ALMACENAMIENTO								
ALTERNATIVA	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	VALOR SOBRE 1	SUPERFICIE DE ALMACENAMIENTO SUFICIENTE	VALOR SOBRE 1	ADAPTADO AL TIPO DE MERCANCÍAS	VALOR SOBRE 1	ZONA PARA CONTENEDORES REEFER	VALOR SOBRE 1
1	0,50	0,15	0,60	0,16	1,00	0,24	0,00	0,00
2	0,50	0,15	1,00	0,26	1,00	0,24	1,00	0,33
3	0,80	0,24	1,00	0,26	0,25	0,06	0,00	0,00
4	0,80	0,24	0,60	0,16	1,00	0,24	1,00	0,33
5	0,80	0,24	0,60	0,16	1,00	0,24	1,00	0,33
<b>TOTAL</b>	<b>3,40</b>	<b>1,00</b>	<b>3,80</b>	<b>1,00</b>	<b>4,25</b>	<b>1,00</b>	<b>3,00</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Propia

**Tabla 37. Ponderación total almacenamiento**

ALMACENAMIENTO					
ALTERNATIVA	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	SUPERFICIE DE ALMACENAMIENTO SUFICIENTE	ADAPTADO AL TIPO DE MERCANCÍAS	ZONA PARA CONTENEDORES REEFER	TOTAL ALMACENAMIENTO
1	0,15	0,16	0,24	0,00	0,16
2	0,15	0,26	0,24	0,33	0,22
3	0,24	0,26	0,06	0,00	0,17
4	0,24	0,16	0,24	0,33	0,23
5	0,24	0,16	0,24	0,33	0,23
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
PESO CRITERIO	0,40	0,25	0,25	0,10	
PESO ALMACENAMIENTO					0,2

Fuente: Propia

**Tabla 38. Valores ponderados zona de servicios**

ZONA DE SERVICIOS		
ALTERNATIVA	EXISTENCIA DE SERVICIOS	VALOR SOBRE 1
1	0,75	0,19
2	0,75	0,19
3	0,75	0,19
4	1,00	0,25
5	0,75	0,19
<b>TOTAL</b>	<b>4,00</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Propia

**Tabla 39. Ponderación total zona de servicios**

ZONA DE SERVICIOS	
ALTERNATIVA	TOTAL ZONA DE SERVICIOS
1	<b>0,19</b>
2	<b>0,19</b>
3	<b>0,19</b>
4	<b>0,25</b>
5	<b>0,19</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>
<b>PESO ZONA SERVICIOS</b>	<b>0,15</b>

Fuente: Propia

**Tabla 40. Ponderación total objetivos técnicos y funcionales**

OBJETIVOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES						
ALTERNATIVA	TOTAL ACCESIBILIDAD	TOTAL INFRAESTRUCTURAS DE VÍAS	TOTAL TIPOLOGÍA DE MERCANCÍAS	TOTAL ALMACENAMIENTO	TOTAL EXISTENCIA DE SERVICIOS	TOTAL OBJETIVOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES
1	0,26	0,13	0,10	0,16	0,19	<b>0,18</b>
2	0,26	0,13	0,19	0,22	0,19	<b>0,22</b>
3	0,16	0,10	0,23	0,17	0,19	<b>0,18</b>
4	0,26	0,36	0,26	0,23	0,25	<b>0,25</b>
5	0,05	0,29	0,22	0,23	0,19	<b>0,17</b>
<b>PESO CRITERIO</b>	<b>0,25</b>	<b>0,02</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>1</b>

Fuente: Propia

Condicionantes de los objetivos ambientales

**Tabla 41. Valores ponderados impacto ambiental**

IMPACTO AMBIENTAL				
ALTERNATIVA	IMPACTO AL MEDIO NATURAL	VALOR SOBRE 1	IMPACTO AL MEDIO RESIDENCIAL	VALOR SOBRE 1
1	0,00	0,00	0,50	0,20
2	0,00	0,00	0,50	0,20
3	0,00	0,00	0,50	0,20
4	0,00	0,00	0,50	0,20
5	0,00	0,00	0,50	0,20
TOTAL	0,00	0,00	2,50	1,00

Fuente: Propia

**Tabla 42. Ponderación total objetivo ambiental**

OBJETIVOS AMBIENTALES			
ALTERNATIVA	IMPACTO AL MEDIO NATURAL	IMPACTO AL MEDIO RESIDENCIAL	TOTAL IMPACTO AMBIENTAL
1	0,00	0,20	0,20
2	0,00	0,20	0,20
3	0,00	0,20	0,20
4	0,00	0,20	0,20
5	0,00	0,20	0,20
TOTAL	0,00	1,00	1,00
PESO CRITERIO	0,50	0,50	

Fuente: Propia

Condicionantes de los objetivos económicos

**Tabla 43. Valores ponderados inversión**

INVERSIÓN ECONÓMICA		
ALTERNATIVA	INVERSIÓN	VALOR SOBRE 1
1	1,00	0,25
2	1,00	0,25
3	0,80	0,20
4	0,25	0,13
5	0,50	0,18
TOTAL	3,55	1,00

Fuente: Propia

**Tabla 44. Ponderación total objetivo económico**

OBJETIVOS ECONÓMICOS	
ALTERNATIVA	TOTAL INVERSIÓN
1	0,25

2	<b>0,25</b>
3	<b>0,20</b>
4	<b>0,13</b>
5	<b>0,18</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Propia

Tras estos resultados se obtienen los índices de pertinencia de cada alternativa:

**Tabla 45. Índices de pertinencia de cada alternativa**

ALTERNATIVA	OBJETIVOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES	OBJETIVOS AMBIENTALES	OBJETIVOS ECONÓMICOS	ÍNDICES DE PERTINENCIA	ÍNDICES DE PERTINENCIA SOBRE 1
1	0,18	0,20	0,25	0,63	0,21
2	0,22	0,20	0,25	0,67	0,22
3	0,18	0,20	0,20	0,58	0,19
4	0,25	0,20	0,13	0,58	0,19
5	0,17	0,20	0,18	0,54	0,18
	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00

Fuente: Propia

Se observa que, para mismos pesos de los criterios de los objetivos, la alternativa 2 es la que obtiene un mayor índice de pertinencia, seguida de la alternativa 1. Los pesos de los criterios los deberá poner el promotor del proyecto de impulsión en función de las necesidades y circunstancias del momento.

Para obtener la alternativa que ganaría en más ocasiones para diferentes pesos de cada uno de los objetivos se ha planificado una tabla con todas las combinaciones posibles de estos pesos de 10 en 10 en tanto por cien.

**Tabla 46. Combinación de pesos de los objetivos y alternativas más exitosas**

OBJETIVOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES	OBJETIVOS AMBIENTALES	OBJETIVOS ECONÓMICOS	TOTAL (%)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	TOTAL	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5
0	0	100	100	0,25	0,20	0,13	0,18	1,00	1	1	0	0	0	0
0	10	90	100	0,25	0,25	0,13	0,18	1,00	1	1	0	0	0	0
0	20	80	100	0,24	0,24	0,20	0,14	0,18	1,00	1	1	0	0	0
0	30	70	100	0,24	0,24	0,20	0,15	0,18	1,00	1	1	0	0	0
0	40	60	100	0,23	0,23	0,20	0,16	0,19	1,00	1	1	0	0	0
0	50	50	100	0,23	0,23	0,20	0,16	0,19	1,00	1	1	0	0	0
0	60	40	100	0,22	0,22	0,20	0,17	0,19	1,00	1	1	0	0	0
0	70	30	100	0,22	0,22	0,20	0,18	0,19	1,00	1	1	0	0	0
0	80	20	100	0,21	0,21	0,20	0,19	0,20	1,00	1	1	0	0	0
0	90	10	100	0,21	0,21	0,20	0,19	0,20	1,00	1	1	0	0	0
0	100	0	100	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00	1	1	1	1	1
10	0	90	100	0,24	0,25	0,20	0,14	0,17	1,00	0	1	0	0	0
10	10	80	100	0,24	0,24	0,20	0,15	0,18	1,00	0	1	0	0	0
10	20	70	100	0,23	0,24	0,20	0,15	0,18	1,00	0	1	0	0	0
10	30	60	100	0,23	0,23	0,20	0,16	0,18	1,00	0	1	0	0	0
10	40	50	100	0,22	0,23	0,20	0,17	0,18	1,00	0	1	0	0	0
10	50	40	100	0,22	0,22	0,20	0,18	0,19	1,00	0	1	0	0	0
10	60	30	100	0,21	0,22	0,20	0,18	0,19	1,00	0	1	0	0	0
10	70	20	100	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	1,00	0	1	0	0	0
10	80	10	100	0,20	0,21	0,20	0,19	0,19	1,00	0	1	0	0	0
10	90	0	100	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	1,00	0	0	0	1	0
20	0	80	100	0,24	0,24	0,20	0,15	0,17	1,00	0	1	0	0	0
20	10	70	100	0,23	0,24	0,20	0,16	0,18	1,00	0	1	0	0	0
20	20	60	100	0,23	0,23	0,20	0,17	0,18	1,00	0	1	0	0	0
20	30	50	100	0,22	0,23	0,20	0,17	0,18	1,00	0	1	0	0	0
20	40	40	100	0,22	0,22	0,20	0,18	0,18	1,00	0	1	0	0	0
20	50	30	100	0,21	0,22	0,20	0,19	0,19	1,00	0	1	0	0	0
20	60	20	100	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	1,00	0	1	0	0	0
20	70	10	100	0,20	0,21	0,20	0,20	0,19	1,00	0	1	0	0	0
20	80	0	100	0,20	0,20	0,20	0,21	0,19	1,00	0	0	0	1	0
30	0	70	100	0,23	0,24	0,20	0,16	0,17	1,00	0	1	0	0	0
30	10	60	100	0,22	0,24	0,20	0,17	0,17	1,00	0	1	0	0	0
30	20	50	100	0,22	0,23	0,20	0,18	0,18	1,00	0	1	0	0	0
30	30	40	100	0,21	0,23	0,20	0,19	0,18	1,00	0	1	0	0	0
30	40	30	100	0,21	0,22	0,20	0,19	0,18	1,00	0	1	0	0	0
30	50	20	100	0,20	0,22	0,20	0,20	0,18	1,00	0	1	0	0	0
30	60	10	100	0,20	0,21	0,20	0,21	0,19	1,00	0	1	0	0	0
30	70	0	100	0,19	0,21	0,20	0,22	0,19	1,00	0	0	0	1	0
40	0	60	100	0,22	0,24	0,19	0,18	0,17	1,00	0	1	0	0	0
40	10	50	100	0,22	0,23	0,19	0,18	0,17	1,00	0	1	0	0	0
40	20	40	100	0,21	0,23	0,19	0,19	0,18	1,00	0	1	0	0	0
40	30	30	100	0,21	0,22	0,19	0,20	0,18	1,00	0	1	0	0	0
40	40	20	100	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18	1,00	0	1	0	0	0
40	50	10	100	0,20	0,21	0,19	0,21	0,18	1,00	0	0	0	1	0
40	60	0	100	0,19	0,21	0,19	0,22	0,19	1,00	0	0	0	1	0
50	0	50	100	0,22	0,23	0,19	0,19	0,17	1,00	0	1	0	0	0
50	10	40	100	0,21	0,23	0,19	0,20	0,17	1,00	0	1	0	0	0
50	20	30	100	0,21	0,22	0,19	0,20	0,18	1,00	0	1	0	0	0
50	30	20	100	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18	1,00	0	1	0	0	0
50	40	10	100	0,20	0,21	0,19	0,22	0,18	1,00	0	0	0	1	0
50	50	0	100	0,19	0,21	0,19	0,23	0,18	1,00	0	0	0	1	0
60	0	40	100	0,21	0,23	0,19	0,20	0,17	1,00	0	1	0	0	0
60	10	30	100	0,20	0,23	0,19	0,21	0,17	1,00	0	1	0	0	0
60	20	20	100	0,20	0,22	0,19	0,22	0,17	1,00	0	1	0	0	0
60	30	10	100	0,19	0,22	0,19	0,22	0,18	1,00	0	0	0	1	0
60	40	0	100	0,19	0,21	0,19	0,23	0,18	1,00	0	0	0	1	0
70	0	30	100	0,20	0,23	0,19	0,21	0,17	1,00	0	1	0	0	0
70	10	20	100	0,20	0,22	0,19	0,22	0,17	1,00	0	1	0	0	0
70	20	10	100	0,19	0,22	0,19	0,23	0,17	1,00	0	0	0	1	0
70	30	0	100	0,19	0,21	0,19	0,24	0,18	1,00	0	0	0	1	0
80	0	20	100	0,19	0,22	0,19	0,23	0,17	1,00	0	0	0	1	0
80	10	10	100	0,19	0,22	0,19	0,23	0,17	1,00	0	0	0	1	0
80	20	0	100	0,18	0,21	0,19	0,24	0,17	1,00	0	0	0	1	0
90	0	10	100	0,19	0,22	0,19	0,24	0,17	1,00	0	0	0	1	0
90	10	0	100	0,18	0,22	0,19	0,25	0,17	1,00	0	0	0	1	0
100	0	0	100	0,18	0,22	0,18	0,25	0,17	1,00	0	0	0	1	0

TOTAL VICTORIAS

11

49

1

18

1

Fuente: Propia

La clasificación de alternativas para el total de combinaciones posibles de pesos de los objetivos es la siguiente:

**1<sup>a</sup> ALTERNATIVA 2:** 49 victorias

**2<sup>a</sup> ALTERNATIVA 4:** 18 victorias

**3<sup>a</sup> ALTERNATIVA 1:** 11 victorias

**4<sup>a</sup> ALTERNATIVA 3:** 1 victoria

**5<sup>a</sup> ALTERNATIVA 5: 1 victoria**

**5.4. Temporalización / cronograma**

<b>1<sup>a</sup> FASE</b>	<b>2<sup>a</sup> FASE</b>	<b>3<sup>a</sup> FASE</b>	<b>4<sup>a</sup> FASE</b>
Análisis exhaustivo del caso de estudio Y obtención de datos críticos.	Aplicación de los 5 por qué para obtener la causa- raíz del problema y las diferentes deficiencias.	Planteamiento de alternativas de mejora reales con técnicos competentes.	Análisis multicriterio para la obtención de la mejor alternativa.
(1 semana)	(1 semana)	(6 semanas)	(2 semanas)
<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 8</b>	<b>Semana 10</b>

## 6. Conclusiones

Tras realizar el visionado y estudio de los puertos secos existentes en España, se ha observado una enorme diferencia entre los tráficos de unos y otros, habiéndoles muy exitosos como el puerto seco de Madrid y otros que han tenido tan malos números que incluso han tenido que cesar su actividad, como en el caso del puerto seco de Venta de Baños.

Comparando la gestión, la inversión, las instalaciones e infraestructuras, el diseño, etc. De estos puertos secos, se evidencia el porqué del éxito de unos y el desastre de otros. En esta comparación se han identificado las variables más importantes que pueden llevar al éxito o al trabajo, que son la accesibilidad al recinto tanto por carretera como por FFCC, la existencia de suficientes vías de apartadero para poder trabajar con diferentes trenes de forma simultánea y que no se produzcan cuellos de botella, que estas vías puedan albergar trenes de más de 750 m de longitud ya que comienzan a ser habituales y más rentables en el transporte de mercancías, el tener alternativas en el tipo de mercancías con el que se pretende trabajar por si alguna deja de funcionar por motivos ajenos al puerto seco, dimensionar correctamente la zona de almacenamiento teniendo una superficie suficiente y adaptada al tipo de mercancía, contar con diferentes servicios que aporten valor añadido al trabajo del puerto seco.

En el caso concreto de estudio, el puerto seco de Venta de Baños, que cesó su actividad en 2015 por falta de tráfico y, por ende, por déficit económico, se ha podido validar la metodología desarrollada. Tras el estudio de las claves del buen funcionamiento de los puertos secos más rentables de España y mediante la teoría de los *5 por qué*, se ha podido llegar a la causa-raíz de su problema, y es que no cumplía con casi ninguno de los requisitos clave descritos en el apartado anterior. Una vez hallada la raíz del problema se han podido plantear diferentes alternativas en función de unos objetivos técnicos y funcionales, ambientales y económicos que posteriormente mediante un análisis multicriterio se han podido valorar para poder obtener la mejor opción en función del peso que se le quiera dar a cada uno de esos tres objetivos.

En el plano técnico y funcional, sin duda la Alternativa 4 era la más completa, ofreciendo el mejor resultado (0,25/1), ya que contaba con una ampliación de la superficie de 84.000 m<sup>2</sup>, nuevos accesos tanto por carretera como por FFCC, ampliación de la longitud de las dos vías de apartadero para albergar trenes de 750 m, otra vía más de apartadero y vías de recepción-

expedición y maniobras, tres tipos de mercancías diferentes con buena previsión de tráficos, almacenamiento adaptado a las mercancías, servicios aduaneros, zona de consolidación/desconsolidación, aparcamiento de vehículos pesados y ligeros, taller de arreglo y limpieza de contenedores y servicio de handling.

En el plano ambiental las 5 alternativas obtenían igual puntuación al no afectar la zona de ampliación a ninguna zona natural protegida, ni flujos hidrológicos, y se encontraban a la misma distancia de las zonas residenciales.

En el plano económico las diferencias entre alternativas eran grandes, ya que en las alternativas en las que se ampliaba superficie y sobre todo se realizaban nuevas infraestructuras ferroviarias la inversión es mucho mayor, por lo que, en este caso, la alternativa más modesta en el plano técnico y funcional es lógicamente la que mejor parada sale en este plano, y es la alternativa 1.

Realizando todas las combinaciones posibles de pesos (de 10 en 10) para los tres objetivos, la alternativa que más victorias obtiene (49/80) es la alternativa 2, en la que no se realizaba ampliación de parcela, pero sí mejoras en cuanto a tipos de mercancías, servicios y almacenamiento.

Por tanto, se concluye que la metodología desarrollada cumple con los objetivos propuestos ya que permite encontrar de la causa-raíz del problema, ayuda a plantear diferentes alternativas de mejora y te muestra la opción más acertada en función de los objetivos que se marquen.

Esta metodología es además relevante en el mundo del transporte ya que las políticas de transporte se focalizan cada vez más en la intermodalidad y el cuidado del medio ambiente por lo que los puertos secos se ven beneficiados en este punto y es una buena ocasión de relanzar aquéllos que han quedado atrás y no han tenido éxito.

## 7. Limitaciones y prospectiva

En la realización de este trabajo han surgido numerosas dificultades, principalmente en la búsqueda de datos concretos de tráficos de mercancías y de características de los puertos secos concretos, ya que, como la gran mayoría son gestionados por entidades privadas no hacen públicos sus datos con mucha facilidad y no aparecen reflejados en las bases de datos de los organismos públicos. Muchos de estos datos han tenido que ser obtenidos mediante notas de prensa de diferentes medios, principalmente locales o regionales.

Como futuras líneas de trabajo, la metodología desarrollada tiene potencial y mucho margen de mejora:

- A la hora de buscar información de mayor calidad sería interesante contactar con las diferentes entidades a estudiar.
- Para el estudio y búsqueda de la causa-raíz se podrían utilizar más metodologías que refuerzen esta búsqueda como por ejemplo los diagramas de Ishikawa.
- Donde mayor margen de mejora existe es en el planteamiento de las alternativas, en las que ya habría que contar con ingenieros y técnicos expertos en la materia que plantearán unas mejoras mucho más realistas y potentes en los tres aspectos descritos en la metodología: técnicos y funcionales, ambientales y económicos.
- Con todos estos pasos previos se podrían definir mejor los criterios del análisis multicriterio e incluso proponer varios más.
- Esta metodología podría generar trabajos más ambiciosos y servir incluso para crear un puerto seco desde cero, incorporando un apartado de búsqueda de la localización más óptima.

## 8. Referencias bibliográficas

Anaya Tejero, J.J. (2009). *El transporte de mercancías: Enfoque logístico de la distribución*. ESIC Editorial.

Adif. (s.f.) Centro Logístico de Abroñigal  
[http://www.adif.es/es\\_ES/ocio\\_y\\_cultura/fichas\\_informativas/ficha\\_informativa\\_00043.shtml](http://www.adif.es/es_ES/ocio_y_cultura/fichas_informativas/ficha_informativa_00043.shtml)

Asociación Española de Marina Civil. (s.f.) El Musel. Ventastur en venta (AEMC).  
<http://marinacivil.com/index.php/articulo/puertos/el-musel/10952-el-musel-ventastur-en-venta-aemc>

Awad, S. (20 de octubre de 2014). Los subsistemas de un puerto seco. *Urbanismo y transporte*.  
<http://urbanismoytransporte.com/los-subsistemas-de-un-puerto-seco/>

Awad, S., González, N., y Camarero, A. (2015). Establecimiento de los factores a considerar para determinar la zona de ubicación de un puerto seco y de sus jerarquías a través de un panel DELPHI, Revista Transporte y Territorio, 13(2015), 100-121.

Awad, S. (2016). *Metodología para la evaluación de la calidad de la localización de los puertos secos*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo digital UPM].  
<http://oa.upm.es/39565/>

Beresford, A.K.C. and Dubey, R.C. (1990), Handbook on the Management and Operation of Dry Ports, UNCTAD, Geneva.

Cadena de suministro. (10 de junio de 2016). *La Terminal Marítima de Zaragoza tmZ crece un 13% en 2015*. <https://www.cadenadesuministro.es/noticias/la-terminal-maritima-de-zaragoza-tmz-crece-un-13-en-2015/>

Comisión Europea. (2011). *Libro blanco del transporte. Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible*.  
[https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/themes/strategies/doc/2011\\_white\\_paper/white-paper-illustrated-brochure\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_es.pdf)

Comisión Europea. (2021). Red Transeuropea de Transporte (RTE-T). *Movilidad y transporte*.  
[https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en)

Diariopalentino.es (10 de noviembre de 2015). Un grupo agroalimentario compra el Puerto Seco de Venta de Baños. *Diario palentino.*

<https://www.diariopalentino.es/noticia/z447a3d8b-bd0f-c104-2614cd4200314dcd/201511/un-grupo-agroalimentario-compra-el-puerto-seco-de-venta-de-banos>

Resolución STP/DTSP/024/18 de 2018 [Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia].

Sobre la propuesta de tarifas para los servicios complementarios prestados por Conte-Rail, S.A. en la terminal puerto seco de Coslada para 2018. 25 de abril de 2018.  
[https://www.cnmc.es/sites/default/files/2011654\\_4.pdf](https://www.cnmc.es/sites/default/files/2011654_4.pdf)

Estrada, J.L. (2011). Puertos secos y generación de valor para las cargas del comercio internacional, *XX congreso latinoamericano de puertos, Lima, Perú*. [https://aapa.files.cms-plus.com/SeminarPresentations/2011Seminars/11LatinCongress/XXCONGRESO\\_Estrada\\_JoseLuis.pdf](https://aapa.files.cms-plus.com/SeminarPresentations/2011Seminars/11LatinCongress/XXCONGRESO_Estrada_JoseLuis.pdf)

Europapress. (30 de julio de 2019). *La Terminal Marítima de Zaragoza bate récord de actividad con 320 trenes operados.* <https://www.europapress.es/economia/red-empresas-00953/noticia-terminal-maritima-zaragoza-bate-record-actividad-320-trenes-operados-20190730192059.html>

Gouardères, F., Debyser, A. y Pernice, D. (2021). Las redes transeuropeas — Orientaciones. En *Fichas temáticas sobre la Unión Europea*. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/135/las-redes-transeuropeas-orientaciones>

González Cancelas, N. (2016), Nuevas cadenas de transporte de mercancías generadas por las infraestructuras logísticas de intercambio modal, *Revista transporte y territorio*, 14(2016), 81-108. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5560582>

Hall, P. V., McCalla, R. J., Comtois, C., & Slack, B. (2011). *Integrating seaports and trade corridors*. Ashgate Publishing, Ltd.

Hanappe, P. (1986). Plates-formes logistique, centres de logistique, portssecsy. *Recherche Transports Sécurité*, INRETS, Arceuil, Decembre, 21–26.

Hoang Thai, P., Hyangsook, L., (2019), Developing a green route model for dry port selection in Vietnam. *The asian journal os shipping and logistics*. 35(2), 96-107.

Jiménez, M. (3 de septiembre 2019). Puerto Seco de Azuqueca crece un 23,3% en el primer semestre con 38.813 TEUs ferroviarios. *Diario del Puerto.com*.  
<http://audax.eus/resumendeprensa/wp-content/uploads/2019/09/azuqueca-DP-03-PDF6203.pdf>

Lambert, D.M. y Cooper, C.M. (2000), Issues in supply chain management, *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65-83. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00113-3)

Lévêque, P. y Roso, V. (2002). Dry Port concept for seaport inland access with intermodal solutions. [Master Thesis. Department of Logistics and Transportation, Chalmers University of Technology].

Ministerio de Fomento. (s.f.a). Capítulo 1. El lenguaje del transporte intermodal. Vocabulario ilustrado. *Ánálisis, información y divulgación sobre la aportación del transporte por carretera a la intermodalidad*. [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/17FBCF00-91E0-4761-A11C-88A16277D8A4/1550/01\\_lenguaje\\_transporte\\_intermodal.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/17FBCF00-91E0-4761-A11C-88A16277D8A4/1550/01_lenguaje_transporte_intermodal.pdf)

Ministerio de Fomento. (s.f.b). Capítulo 2. La política europea de transporte. *Ánálisis, información y divulgación sobre la aportación del transporte por carretera a la intermodalidad*. [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/2D060510-D2E8-43E5-9E1C-860DD149746E/1551/02\\_politica\\_europea\\_transportes.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/2D060510-D2E8-43E5-9E1C-860DD149746E/1551/02_politica_europea_transportes.pdf)

Ministerio de Fomento. (2012). La ministra de Fomento presenta una nueva propuesta de desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte en España. En *Sala de prensa*. Recuperado el 20 de julio de 2021 de: <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/2012/Febrero/120215-02.htm>

Ministerio de Fomento. (2013). Estrategia logística de España. Ministerio de Fomento, Gobierno de España.  
[https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/20131125estrategialogistica\\_0.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/20131125estrategialogistica_0.pdf)

Ministerio de Fomento. (2015). II. Plan de infraestructuras y transporte. *Plan de infraestructuras, transporte y vivienda (PITVI)*.

[https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/E35B8D33-F3B6-4695-9012-C22229966FA0/130944/PITVI20122024.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/E35B8D33-F3B6-4695-9012-C22229966FA0/130944/PITVI20122024.pdf)

Ministerio de Hacienda. (2021). Capítulo II. Evolución de la economía española. *Presentación proyecto de presupuestos generales del estado.*

<https://www.sepg.pap.hacienda.gob.es/sitios/sepg/es-ES/Presupuestos/PGE/PGE2021/Documents/LIBROAMARILLO2021.pdf>

Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana. (s.f.a). Observatorio de transporte y logística de España. *Transporte de mercancías en puertos de interés general (toneladas) por forma de presentación, tipo de mercancía y Autoridad Portuaria.*  
<https://apps.fomento.gob.es/BDOTLE/visorBDpop.aspx?i=530>

Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana. (s.f.b). Observatorio de transporte y logística de España. *UTIs manipuladas en las terminales de transporte de mercancías de ADIF por instalación y ámbito (comunidad autónoma y provincia).*  
<https://apps.fomento.gob.es/BDOTLE/visorBDpop.aspx?i=530>

Munford, C. (1980). Buenos Aires–Congestion and the dry port solution, *Cargo Systems International: The Journal of ICHCA*, 7(10), 26-27.

Observatorio de Transporte y Logística de España (2021). Informe anual 2020.  
[https://observatoriotransporte.mitma.es/recursos\\_otle/20210323\\_informe\\_otle\\_2020.pdf](https://observatoriotransporte.mitma.es/recursos_otle/20210323_informe_otle_2020.pdf)

Rodrigue, J.P. (2004). The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*. 12(3), 171-184

Rodrigue, J.P., Notteboom, T. (2009), The terminalization of supply chains: reassessing the role of terminals in port/hinterland logistical relationships, *Maritime Policy & Management*, 36(2), 165-183.

Rodrigue, J.P., Notteboom, T. (2009), The Geography of Containerization: Half a Century of Revolution, Adaptation and Diffusion. *GeoJournal*, 74(1), 1-5

Rodríguez Dapena, Á. (2009). Prospectiva económica de Interés Portuario. *Puertos del estado.*

- Romero, J. (2015). Zonas de actividad logística. 25 años de experiencia española: Evolución y tendencias. Criterios y parámetros de diseño para su implantación y ordenación. [Tesis doctoral. Universidad politécnica Madrid. Archivo digital UPM]. <http://oa.upm.es/38779/>
- Roso, V., Woxenius, J. y Lumsden, K. (2009). The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland, *Journal of Transport Geography*, 17(5), pp. 338-345.
- Slack, B. (1999), Satellite terminals: a local solution to hub congestion? *Journal of Transport Geography*, 7(4), 241-246.
- Sotelo, F. (2012) *Los puertos secos y sus ventajas en el comercio internacional. El caso del puerto seco de Tepejí del Río, Hidalgo.* [Tesis, Universidad de las Américas Puebla]
- Awad, S. (2016). *Metodología para la evaluación de la calidad de la localización de los puertos secos.* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo digital UPM].
- Página web de Terminal Marítima de Zaragoza. (2021). Recuperado el 22 de agosto de 2021 de: <https://tmzaragoza.eu/>
- Página web del Puerto Seco de Madrid. (2021). Recuperado el 22 de agosto de 2021 de: <http://www.puertoseco.com/index.html>
- Página web del Puerto Seco de Azuqueca de Henares. (2021). Recuperado el 22 de agosto de 2021 de: <http://puertosecoazuqueca.com/index.html>
- Puerto seco de Madrid. (s.f.). *Resumen UTIs.* <http://www.puertoseco.com/esp%C3%B1ol/historicodetraficos.html>
- Transporte XXI. (16 de julio de 2020). *TMZ crece por flujos agroalimentarios.* <https://www.transportexxi.com/tmz-crece-por-flujos-agroalimentarios/>
- UN ECE (1998). UN/LOCODE Code for Ports and other Locations. Recommendation 16. Geneva.
- UNIR, El concepto de logística. (s.f.). Tema 3: Introducción a la logística. En *Fundamentos de la logística.* (pp. 4 – 8). Universidad Internacional de la Rioja.
- UNIR, Ventajas del transporte intermodal. (s.f.). Tema 8: Intermodalidad. En *Gestión del transporte e intermodalidad.* (pp. 4 – 7). Universidad Internacional de la Rioja.

Wilmsmeier, G., Monios, J., Lambert, B. (2011), The directional development of intermodal freight corridors in relation to inland terminals”, *Journal os transport geography*, 19(6), 1379-1386.