

Gobierno de Navarra  
Departamento de Obras Públicas,  
Transportes y Comunicaciones

**Dirección General de Transportes**

**impacto económico, social y medioambiental  
de la implantación de la red de alta velocidad  
en Navarra tanto sobre el transporte de  
mercancías como de personas**

Impacto social y medioambiental

Equipo consultor

Diciembre 2009

**me(c)sa**  
consultoría + proyectos

**(c)**

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## FICHA TÉCNICA DEL DOCUMENTO

---

### IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

TÍTULO	IMPACTO ECONÓMICO, SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL DE LA IMPLANTACIÓN DE LA RED E ALTA VELOCIDAD EN NAVARRA TANTO SOBRE EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS COMO DE PERSONAS
REFERENCIA	MC 08 416
CLIENTE	DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES, OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES DEL GOBIERNO DE NAVARRA
FECHA INICIO	30 SEPTIEMBRE 2008
AUTORES	

### IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

TÍTULO	IMPACTO SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL
VERSIÓN	V5
REFERENCIA	MC0846 -TAV Navarra - Impacto social y ambiental_v5.doc
IDIOMA	ESP
FECHA EDICIÓN	01 mar. 10
REVISIÓN DE AUDITORÍA INTERNA	CARMEN DE LAS HERAS, COORDINADORA DE CALIDAD

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>0</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Impacto Social .....</b>	<b>2</b>
1.1	<b>Accesibilidad territorial global.....</b>	<b>4</b>
1.1.1	Encuadre territorial del corredor Navarro de Alta Velocidad.....	6
1.1.2	Accesibilidad territorial del corredor navarro de alta velocidad ferroviaria .....	8
1.2	<b>Impacto sobre la accesibilidad con las provincias limítrofes .....</b>	<b>21</b>
1.3	<b>Impacto sobre la accesibilidad regional del TAV .....</b>	<b>29</b>
1.3.1	Área de influencia por estaciones.....	39
1.3.2	Criterios para la reordenación del transporte por el TAV. ....	43
1.4	<b>El planeamiento territorial y tendencias de crecimiento en el entorno de las nuevas estaciones.....</b>	<b>45</b>
1.4.1	Caso de Pamplona.....	45
1.4.2	Caso de Tudela .....	56
<b>2</b>	<b>Impacto medioambiental de viajeros .....</b>	<b>62</b>
2.1	<b>Emisión de contaminantes.....</b>	<b>62</b>
2.1.1	Datos preliminares y método de cálculo .....	62
2.1.2	Emisiones año 2016 (con/sin TAV).....	75
2.2	<b>Accidentalidad.....</b>	<b>81</b>
2.2.1	Datos preliminares y método de cálculo .....	81
2.2.2	Accidentalidad año 2016 (sin/con TAV) .....	83
2.3	<b>Balance energético.....</b>	<b>84</b>
2.3.1	Datos preliminares y método de cálculo .....	84
2.3.2	Consumo energético año 2016 (sin/con TAV).....	88

**(c)**

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

---

<b>3</b>	<b>Impacto medioambiental de mercancías.....</b>	<b>90</b>
3.1	Emisión de contaminantes .....	90
3.2	Balance energético.....	93

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## 0 Introducción

La llegada del Tren de Alta Velocidad (TAV) a Navarra tendrá un impacto importante sobre las relaciones económicas, sociales, medioambientales y de movilidad de la Comunidad Foral con el resto de España. La integración del TAV Navarra dentro de una red de alta velocidad nacional e internacional brindará a Navarra un importante abanico de oportunidades para lograr un desarrollo sostenible e incrementar su presencia como eje articulador de la región noreste del país.

Con la implementación del TAV se espera que el tren sea un modo de transporte mucho más competitivo, sobretodo para relaciones de media distancia. Se esperaría un incremento significativo de la demanda en los principales corredores en los que prestará servicios: Madrid, Zaragoza-Barcelona y País Vasco. Dada las mejoras en el tiempo total de viaje, el tren favorecería la accesibilidad a Navarra y captaría viajeros de otros modos de transporte, teniendo un impacto directo sobre el medio ambiente.

Pero el impacto no solo se dará en cuanto a viajeros. Dado que la línea ferroviaria se estima que tendrá un uso mixto, se espera que con la alta velocidad el tren sea una opción viable para reducir el transporte por carretera, lo cual estaría acorde con la política de la Unión Europea para el transporte de mercancías.

En el presente documento, se estudia el impacto social que puede tener el TAV sobre Navarra, destacando la accesibilidad que tendrá Navarra con el resto de España, con las provincias vecinas y al interior de la propia comunidad foral. Asimismo, se estudia el impacto que puede tener sobre la ordenación del territorio, principalmente por las actividades y servicios conexos que trae el tren.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## 1 Impacto Social

En el análisis del impacto social de la llegada del TAV Navarra, un aspecto muy importante a considerar es el efecto que tendrá la implantación de dicho modo de transporte sobre el ordenamiento territorial en la Comunidad Foral. La nueva infraestructura de transporte mejorará la conectividad entre territorios e incorporará a Navarra a la red de ciudades conectadas con líneas de alta velocidad. Asimismo, facilitará la interacción entre distintas actividades socioeconómicas en el interior de la propia comunidad foral y en su relación con las comunidades vecinas.

En particular, se esperaría que la llegada del TAV, contribuya a la atracción de nuevas inversiones, al incremento de la actividad económica (sobretudo en actividades como el turismo, hostelería, restauración, entre otras) y a potenciar las ventajas competitivas que tiene la Comunidad en actividades de servicios avanzados, sanitarios, y en la industria de media y alta tecnología. Dichas mejoras podrían inducir a un incremento de los flujos de personas atraídas a las ciudades beneficiadas, que deberán asentarse en los espacios que se hayan previsto desde la planificación territorial.

Sin embargo, el proyecto del TAV Navarra también prevé el transporte de mercancías en la futura línea de alta velocidad. En ese sentido, es necesario articular el análisis de nuevos desarrollos con la promoción y demanda de estructuras logísticas que exista en ciudades como Pamplona y Tudela, ciudades en las que habría estación de tren de alta velocidad. Según el Modelo de Desarrollo Económico de Navarra<sup>1</sup> se prevé la consolidación de una red de plataformas logísticas y la creación de nuevos espacios empresariales que dinamizarán la economía navarra y contribuirán al equilibrio territorial.

En el presente capítulo, se analizará el impacto que generaría la implantación del TAV sobre la accesibilidad en tres niveles: a nivel global, es decir la accesibilidad territorial de Navarra sobre la red de Alta Velocidad en España; la accesibilidad en el entorno próximo, donde se analizarán las principales relaciones favorecidas por la llegada del TAV; y la accesibilidad a las estaciones de Tudela y Pamplona. Por último, se hace una aproximación a los efectos locales en el

---

<sup>1</sup> Modelo de Desarrollo Económico de Navarra. MODERNA. Presentación del Diagnóstico. Documento consultado en [www.modernanavarra.com](http://www.modernanavarra.com)

**(c)**

**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

desarrollo urbano, analizando las tendencias de crecimiento de infraestructura urbana y/o industrial en el entorno de las posibles nuevas estaciones que tendrá el TAV Navarra, diferenciando el caso de Pamplona y de Tudela, ciudades en las que se esperaría que se instalen estaciones del TAV, aunque a falta de los estudios definitivos, no se puede afirmar que sean las únicas estaciones que tendrá la alta velocidad en Navarra.

**(c)**

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## **1.1 Accesibilidad territorial global.**

La aparición del ferrocarril en el siglo XIX dio lugar a una etapa de desarrollo de las ciudades que se iban conectando a esta nueva red de comunicación. La transformación de las ciudades se dio en todos los órdenes, propiciada por el crecimiento poblacional atraído por los focos de actividad industrial y comercial gracias al nuevo medio de transporte.

En 1992, casi 150 años después de que se inaugurará en España el primer trazado ferroviario (Barcelona-Mataró) se implantó la primera línea de alta velocidad Madrid-Sevilla con motivo de la Exposición Universal celebrada en esta capital. El primer efecto que se constató fue la modificación de las escalas del tiempo y el espacio al reducirse el tiempo para cubrir espacios lejanos entre sí. La posibilidad de establecer relaciones diarias y pendulares entre ciudades relativamente alejadas entre sí provoca un importante impacto en todo el territorio, que se traduce en la contracción del mismo.

Posiblemente el modo de transporte que mayores cambios ha experimentado en los últimos años es el ferroviario. La introducción de los trenes de alta velocidad ha producido una auténtica revolución en el mercado de transporte al reducir de forma importante los tiempos de viaje, lo que le permite captar numerosos viajeros de otros modos e incluso ha generado una nueva demanda de transporte. Su competitividad en el mercado de transporte se basa en la calidad del servicio, los tiempos de acceso a los principales centros de actividad económica y su capacidad para trasladar grandes volúmenes de pasajeros. El tren de alta velocidad ha ido creando una red que para competir con el avión potencia las relaciones ya existentes entre las grandes ciudades, y posiblemente acentuará el proceso de concentración urbana y la jerarquización de las mismas.

Por otro lado, para lograr la rentabilidad pretendida en competencia con el avión necesita alcanzar grandes velocidades, lo que implica la lejanía creciente entre las estaciones (González Yanci, 2005). Esto es especialmente importante en regiones donde grandes aglomeraciones están separadas por distancias de varios cientos de kilómetros.

La alta velocidad ferroviaria es de por sí una importante infraestructura de transporte, capaz de valorizar territorios. Pero además, al acortar los tiempos de viaje, produce cambios en las condiciones de accesibilidad y, en consecuencia, en la localización relativa de los asentamientos.

## (c)

### IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA Impacto Social y Medioambiental

Desde la perspectiva de la accesibilidad territorial, el aspecto fundamental a tener en cuenta es la incidencia que tendrá la alta velocidad sobre la localización relativa de las regiones, aunque no se debe perder de vista su influencia sobre otros factores de desarrollo regional. Como señaló Biehl sobre la contribución de las infraestructuras al desarrollo regional (Biehl, 1986), el potencial de desarrollo regional viene determinado por cuatro factores: la dotación de infraestructuras, la localización, la aglomeración y la estructura sectorial de la economía.

Evidentemente los beneficios derivados del tren de alta velocidad no son iguales para todas las regiones y ciudades. La alta velocidad ferroviaria está pensada para enlazar entre sí importantes aglomeraciones urbanas, especialmente cuando éstas se espacian linealmente a intervalos de algunos centenares de kilómetros. Para el incremento de la velocidad es necesario reducir el número de lugares con buen acceso a las redes, es decir es incompatible con un elevado número de paradas. De esta forma, el ferrocarril de alta velocidad produce un impacto similar al del transporte aéreo, con un efecto regional concentrado alrededor de las estaciones favoreciendo especialmente a los principales centros metropolitanos.

Debido a este espaciamiento de las estaciones, las líneas de alta velocidad ferroviaria atraviesan amplios territorios sin beneficiarlos directamente, de manera que la accesibilidad se configura de forma discontinua sobre el espacio. A este fenómeno se le ha venido a denominar "efecto túnel" y tiene como consecuencia que lo más lejano físicamente no es necesariamente lo más lejano en tiempo y que los grandes centros urbanos aparezcan como los principales beneficiarios de este nuevo orden espacial (Gutiérrez Puebla, González y Gómez, 1996).

Por otro lado, al analizar la accesibilidad territorial hay que tener en cuenta que a escala continental España es una de las zonas periféricas y que actualmente no se encuentra conectada la red europea es decir, a la red francesa de alta velocidad.

Hasta la fecha, la red de alta velocidad ferroviaria es básicamente un conjunto de líneas radiales desde Madrid no interconectadas entre sí, lo que cambiaría al cumplirse lo previsto en el PEIT para el año 2020. En ese sentido, la nueva línea de alta velocidad del corredor navarro establecerá una conexión directa entre País Vasco y Zaragoza, enlazando, en un extremo, con la Y vasca y a partir de allí con la línea Madrid-Valladolid-Vitoria y, en el otro, con la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-frontera francesa. La nueva línea beneficiará a los territorios directamente afectados por ella, particularmente a las ciudades estación, pero también a otros territorios más o menos próximos.

(c)

### 1.1.1 Encuadre territorial del corredor Navarro de Alta Velocidad

Analizando la situación actual, la dinámica reciente y las pautas de localización que caracterizan tanto a la población como a las actividades económicas potencialmente demandantes de medios de transporte, pueden destacarse algunos rasgos interesantes que reflejan el interés y la importancia estratégica que tiene el Cuadrante Noreste peninsular (Cataluña, Aragón, La Rioja, Navarra, Madrid, País Vasco, Comunidad Valenciana, Soria y Guadalajara).

Este territorio de 156.097 Km<sup>2</sup>, supone el 30,9% de la superficie nacional y en él se asienta cerca de la mitad de la población española con una densidad promedio de 124,6 habitantes por km<sup>2</sup>, cifra superior al promedio nacional. Asimismo, este cuadrante cuenta con una densa red de ciudades incluyendo siete de las diez principales áreas metropolitanas. Si tenemos en cuenta la Y vasca y el corredor navarro la densidad de población es mayor, con una estructura del territorio marcadamente poli nuclear y donde se dan procesos de difusión de las ciudades, dando lugar a una mancha urbana cada vez más extensa.

En el caso del corredor navarro es previsible se den los tres tipos de relaciones territoriales entre ciudades de la misma línea:

- Relaciones entre ciudades o áreas metropolitanas grandes alejadas.
- Relaciones entre ciudades o áreas metropolitanas grandes y pequeñas menos alejadas.
- Y por último, relaciones regionales de distancias intermedias.

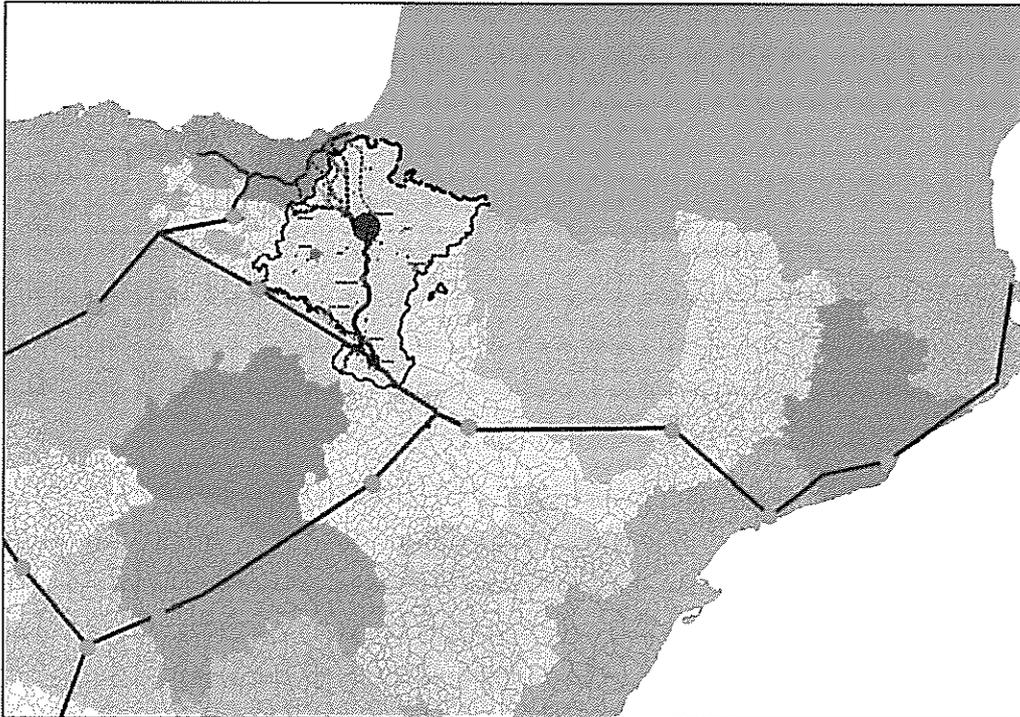
Hay que tener en cuenta que la red se polariza en principio hacia áreas metropolitanas grandes, como es el caso de Madrid, Barcelona y Sevilla. Esto da lugar a que se refuerce el modelo territorial ya existente. La gran novedad que aporta esta infraestructura es la posibilidad de viajar en el día hacia/desde grandes ciudades.

En este contexto se incluye el corredor navarro de alta velocidad, donde el papel que le toca jugar es de "mallar" la red en este cuadrante noreste donde los principales ejes serán por un lado Madrid-Valladolid-Y vasca y por el otro Madrid- Zaragoza-Barcelona.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**Figura 1. Encuadre del Corredor Navarro respecto a la red de alta velocidad española**



**Fuente:** Elaboración Propia

No hay que desdeñar la influencia de la localización geográfica que en el conjunto de la península ibérica se traduce en una distribución centro-periferia. Los nodos de la red situados más cerca del centro tienden a ser más accesibles, ya que desde ellas se emplea un menor tiempo. En el caso del corredor de navarro estamos ante una situación periférica.

Otro aspecto importante en los análisis de redes y de la accesibilidad en la conectividad de la red y más concretamente el número de nodos que hay que atravesar para llegar al centro. Este aspecto es de mayor importancia que el factor distancia. Un número excesivo de paradas o transbordos entre un origen y destino dentro de un itinerario da lugar a la falta de eficiencia de estas infraestructuras. El corredor navarro en este caso está mejor conectado con destinos como los del País Vasco, Zaragoza que con Barcelona y Madrid. Y con este último mejor que con Barcelona.

(c)

### 1.1.2 Accesibilidad territorial del corredor navarro de alta velocidad ferroviaria

Los cambios en la accesibilidad derivados de la construcción de la nueva línea de alta velocidad del corredor navarro beneficiarán a los territorios directamente afectados por ella, y en particular a las ciudades que tengan estación, pero también a otros territorios más o menos próximos.

Pero la importancia en la mejora de la accesibilidad no solo se notará en la Comunidad Foral sino que repercutirá positivamente en los extremos que une, y sobre todo en el País Vasco que tendrá una conexión rápida con el eje mediterráneo. También es importante por la movilidad e intercambios comerciales que se dan entre estas dos comunidades. Por eso se consideran no solo las relaciones que tienen origen o destino en el corredor navarro, sino también otras que lo atraviesan total o parcialmente y pueden beneficiarse de la nueva infraestructura.

En el "Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad"<sup>2</sup> se analizaron estos cambios en la accesibilidad. En dicho estudio el principal factor en el cálculo de los indicadores era la topología de la red de alta velocidad ferroviaria, red cuya configuración no ha cambiado, y se analizaba la accesibilidad mediante cuatro indicadores sintéticos que aportaban información sobre los cambios en los tiempos de acceso de las nuevas infraestructuras.

Para evaluar los cambios en la accesibilidad producidos por la nueva infraestructura se plantearon dos escenarios: "sin proyecto" y "con proyecto", para poder analizar las diferencias que se presentan entre ambos casos. Este primer escenario incluye una serie de actuaciones en la red, previstas para antes de la inauguración de la línea del corredor navarro, particularmente el AVE Madrid-Zaragoza-Barcelona frontera francesa, el AVE Madrid-Valladolid y parte de la Y vasca.

El escenario "con proyecto", se considera dentro de un conjunto de actuaciones en las que el corredor navarro se inserta en un conjunto de otras actuaciones: la línea del corredor navarro (Zaragoza-Pamplona-enlace con la Y vasca), el resto de la Y vasca, el Vitoria-Valladolid en velocidad alta, el Madrid-Levante en alta velocidad y el corredor mediterráneo también en alta velocidad. No obstante la lejanía de las dos principales actuaciones contempladas en este escenario (líneas de alta velocidad del corredor navarro y Madrid-Levante) permite diferenciar siempre los efectos territoriales atribuibles a una y otra actuación.

---

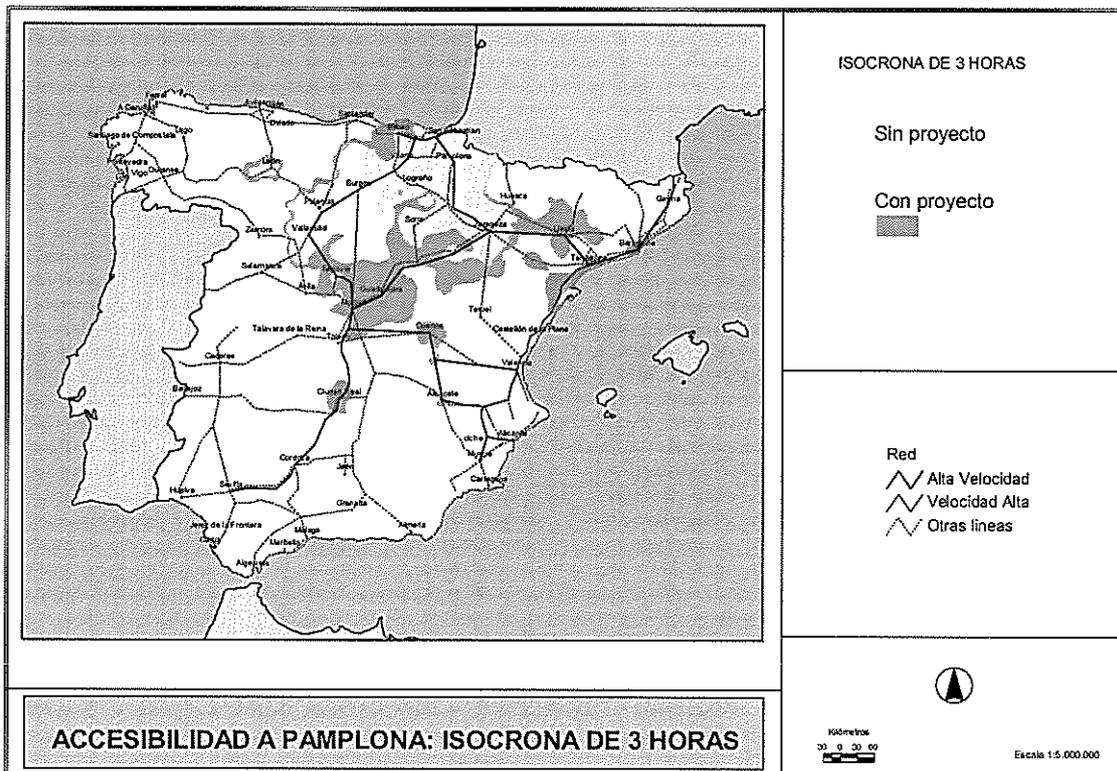
<sup>2</sup> Estudio de Demanda y Rentabilidad del Corredor Navarro de Alta Velocidad. INECO-MECSA (2000)

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

El primer efecto esperado al implementar la infraestructura de alta velocidad sería la reducción en los tiempos de viaje. A fin de evaluar dicho impacto, se calcularon isocronas de 3 horas de viaje (con proyecto y sin proyecto) para evaluar la accesibilidad a ciudades como Pamplona, Zaragoza y Bilbao. Como se puede apreciar en los mapas siguientes, se observa una importante reducción de los tiempos de viaje que afectaba a todo el cuadrante noreste, aunque varía obviamente, de acuerdo con la localización de cada ciudad.

Figura 2. Efectos en la reducción de los tiempos de viaje – Pamplona

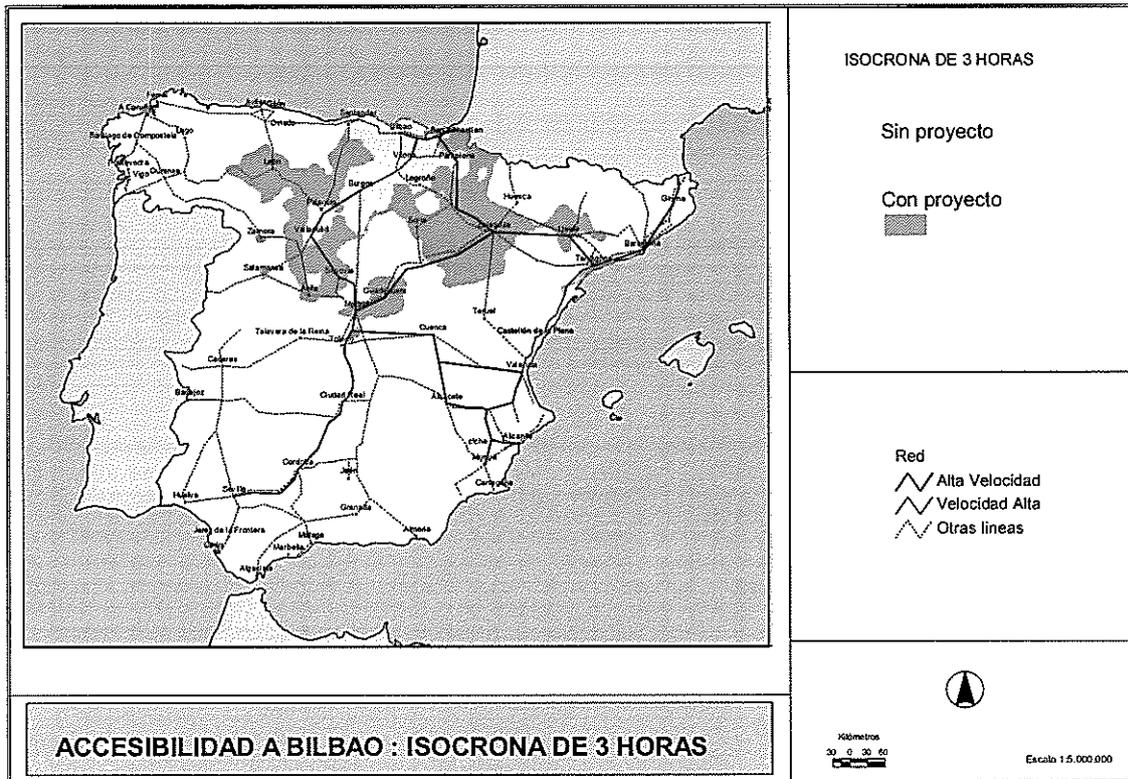


Fuente: Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA en el año 2000, para el Ministerio de Fomento.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

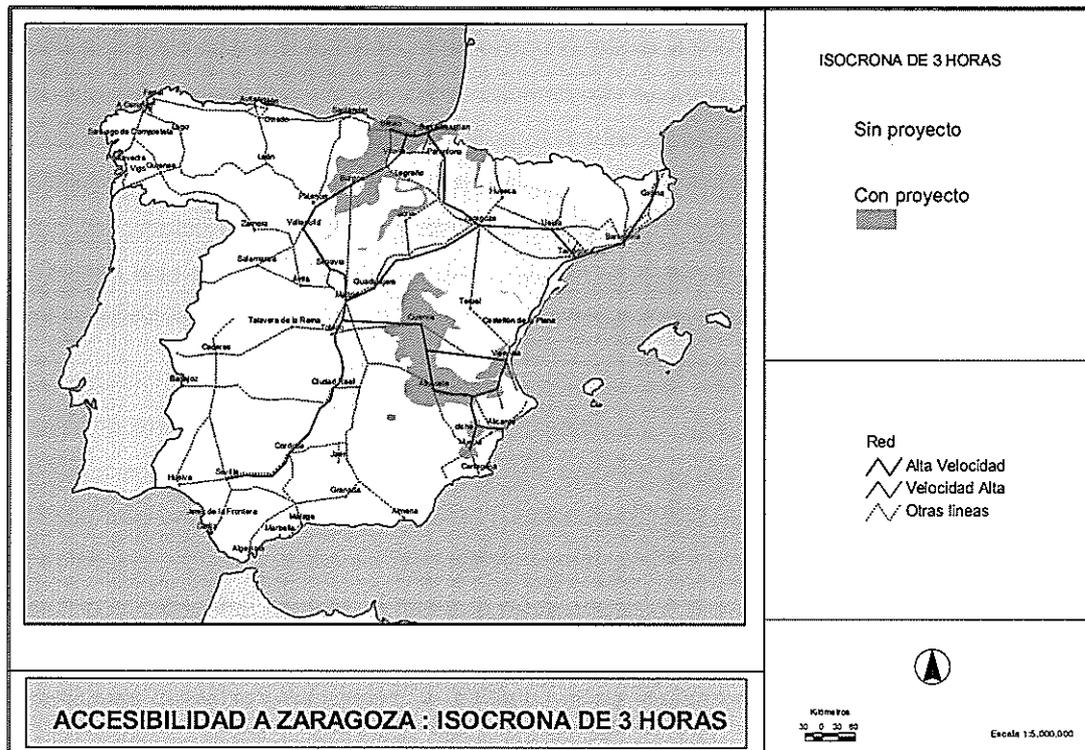
Figura 3. Efectos en la reducción de los tiempos de viaje - Bilbao



Fuente: Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA en el año 2000, para el Ministerio de Fomento.

(c)

Figura 4. Efectos en la reducción de los tiempos de viaje - Zaragoza



**Fuente:** Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA en el año 2000, para el Ministerio de Fomento.

En dicho estudio, en la situación "sin proyecto" la isocrona de 3 horas desde Pamplona sólo comprendía algunas ciudades de su entorno más o menos inmediato, como Zaragoza, Soria, Logroño, las tres capitales vascas, Burgos, Palencia, Valladolid y León. En el caso "con proyecto" también se tendría acceso en ese tiempo a varias ciudades del noreste (Lleida, Tarragona y Barcelona) y del centro de la península (Madrid, Guadalajara, Cuenca, Ciudad Real). En este estudio no se tuvieron en cuenta las pérdidas de tiempo sufridas en los transbordos.

(c)

### **Indicadores de accesibilidad**

La accesibilidad es el principal "producto" del sistema de transporte. Los indicadores de accesibilidad miden los beneficios de la existencia y uso de un sistema de transporte en un área determinada (European Union, 2000). La accesibilidad determina las ventajas locacionales de un área en relación al resto de las áreas del territorio. Parece claro que las regiones con mejor acceso a los proveedores y a los mercados serán más productivas, más competitivas y tendrán más éxito que las regiones remotas y aisladas. Se trata siempre de ventajas potenciales, que las distintas regiones pueden aprovechar en mayor o menor medida, ya que es bien conocido que no existe una relación causal entre accesibilidad, en tanto que variable dependiente de los sistemas de transporte, y desarrollo regional.

La accesibilidad es una variable que tiene múltiples facetas. Por lo tanto, no existe un único indicador capaz de captar esos planos diversos. Teniendo en cuenta la escala adoptada en la realización de este Estudio, se han seleccionado varios indicadores que aportan una información complementaria con respecto del problema de los cambios en las condiciones de accesibilidad territorial producidos por una nueva infraestructura, al adoptar distintos enfoques: locacional (reducción de tiempos de viaje), infraestructural (mejora de la eficiencia de la red) y económico (cambios en el potencial de mercado y en la cantidad de población y actividad económica accesibles en un día).

Los análisis se realizaron para todo el territorio español, aunque se prestó especial atención al cuadrante noroeste; se tomaron como destinos los principales centros urbanos del país incluyendo ciudades o aglomeraciones urbanas que superan los 75.000 habitantes, o que sin superar este umbral sean capitales de provincia.

El primer indicador calculado es de **localización**, que aporta una media de los tiempos de acceso a los centros urbanos, usando como factor de ponderación la renta de los centros urbanos en destino. Así, los valores obtenidos en el indicador de localización dependen tanto de la situación geográfica de los nodos (estaciones) como de las características de la red.

En este indicador se calcula el promedio de los tiempos de viaje que separan a cada nodo con respecto a los principales centros urbanos a través de la red (por el camino de mínimo), considerando la renta de éstos como factor de ponderación, según:

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

$$L_i = \frac{\sum_{j=1}^n TR_{ij} * R_j}{\sum_{j=1}^n R_j}$$

Donde:  $L_i$  es la localización del nodo  $i$  con respecto a los centros urbanos considerados,

$TR_{ij}$  es el tiempo real de viaje a través de la red entre los nodos  $i$  y  $j$ ,

$R_j$  es la renta del centro urbano en destino

Se contempló la renta de los centros urbanos en destino como factor de ponderación dada la necesidad de valorar más en el cómputo total las relaciones con destino en las aglomeraciones más importantes.

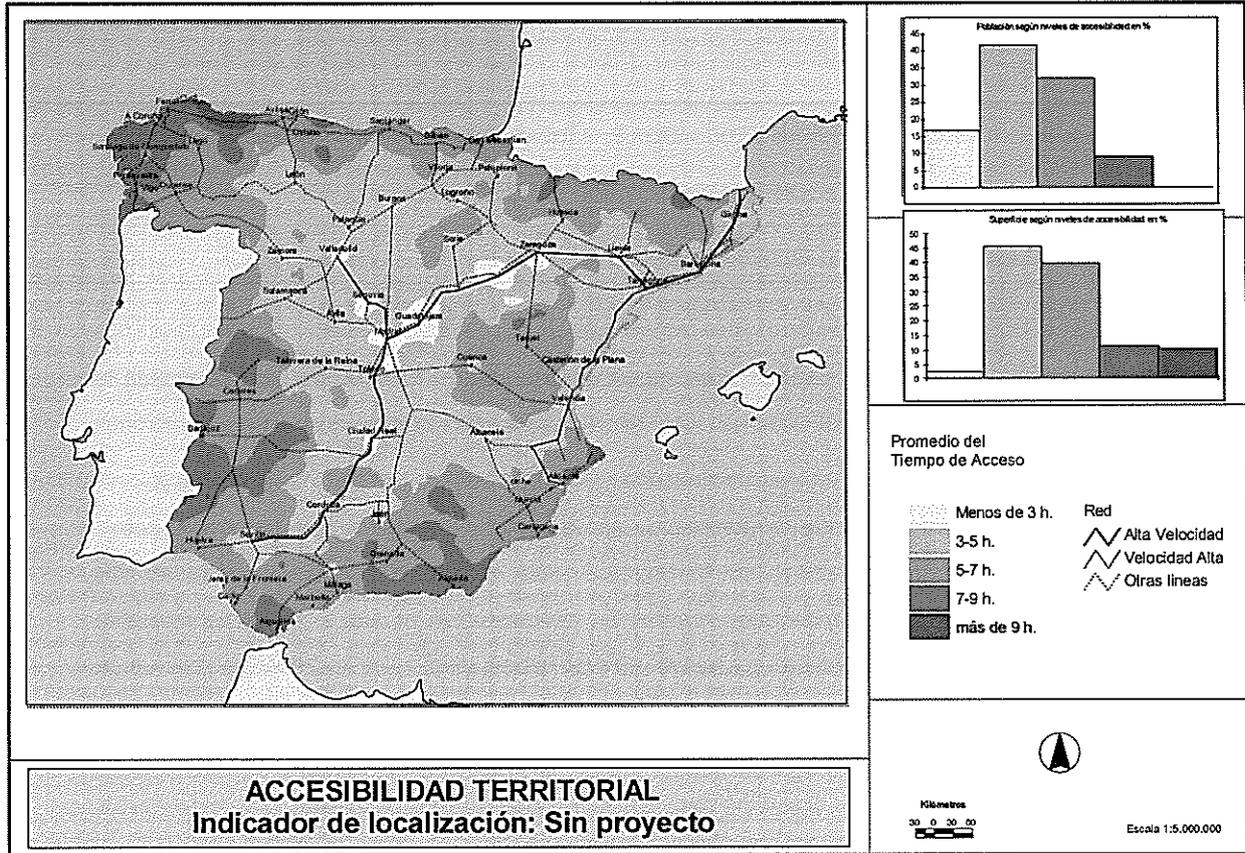
Por tanto este indicador, cuando se utiliza para comparar dos escenarios (sin y con proyecto), mide de forma sintética el ahorro de tiempos de viaje producido para cada nodo en sus conexiones con los principales centros urbanos. Su interpretación es, pues, fundamentalmente locacional: expresa en qué medida una nueva infraestructura modifica la localización relativa de los lugares, al reducir los tiempos de acceso. Esta formulación ha sido empleada en el Plan Director de Infraestructuras (Gutiérrez Puebla, Monzón y Piñero, 1992; MOPTMA, 1993) y en algunos trabajos posteriores de ámbito europeo (Gutiérrez Puebla y Urbano, 1996; Gutiérrez Puebla, González y Gómez, 1996) y nacional (Ministerio de Fomento/MECSA-SENER, 1997).

Este indicador toma como orígenes y destinos los principales centros de actividad de España. Como se puede apreciar, se observaba un importante aumento de la accesibilidad en el territorio Navarro y en el País Vasco.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 5. Indicador: Localización (sin proyecto)

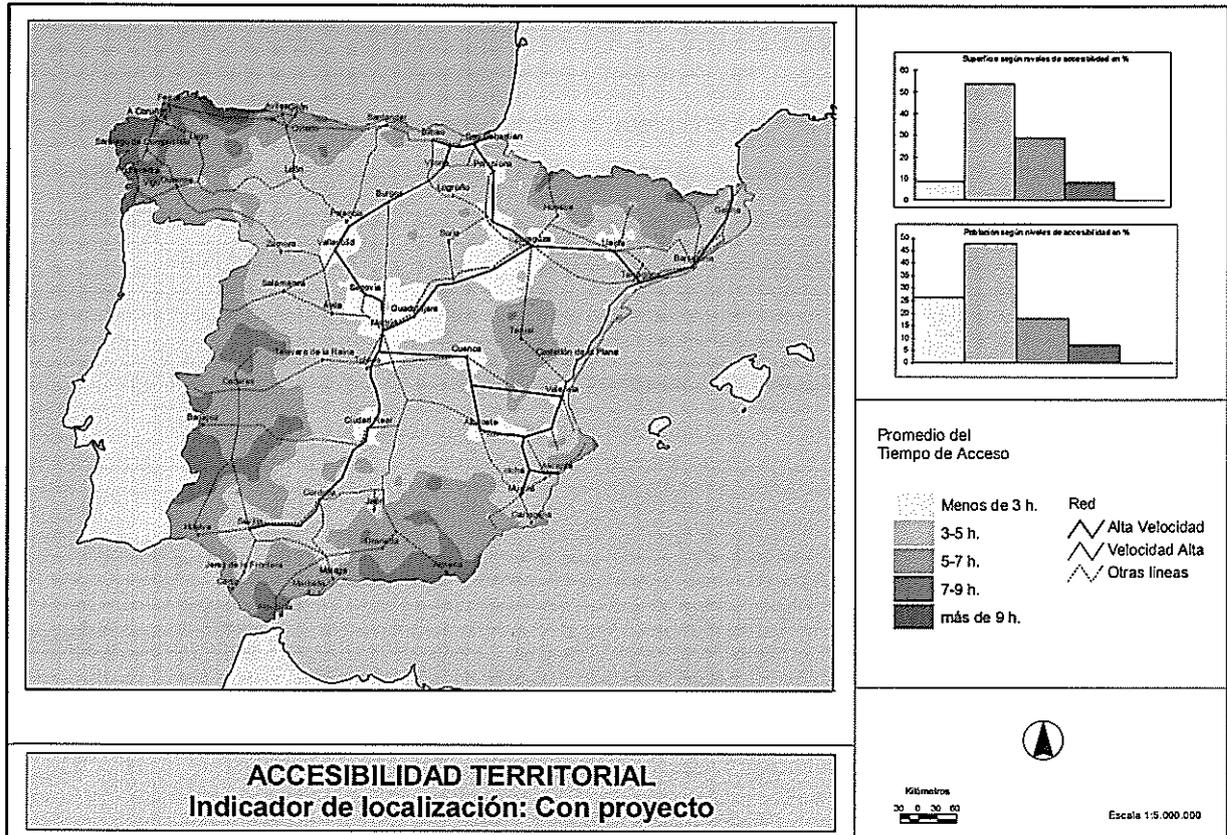


Fuente: Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA en el año 2000, para el Ministerio de Fomento.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 6. Indicador: Localización (con proyecto)



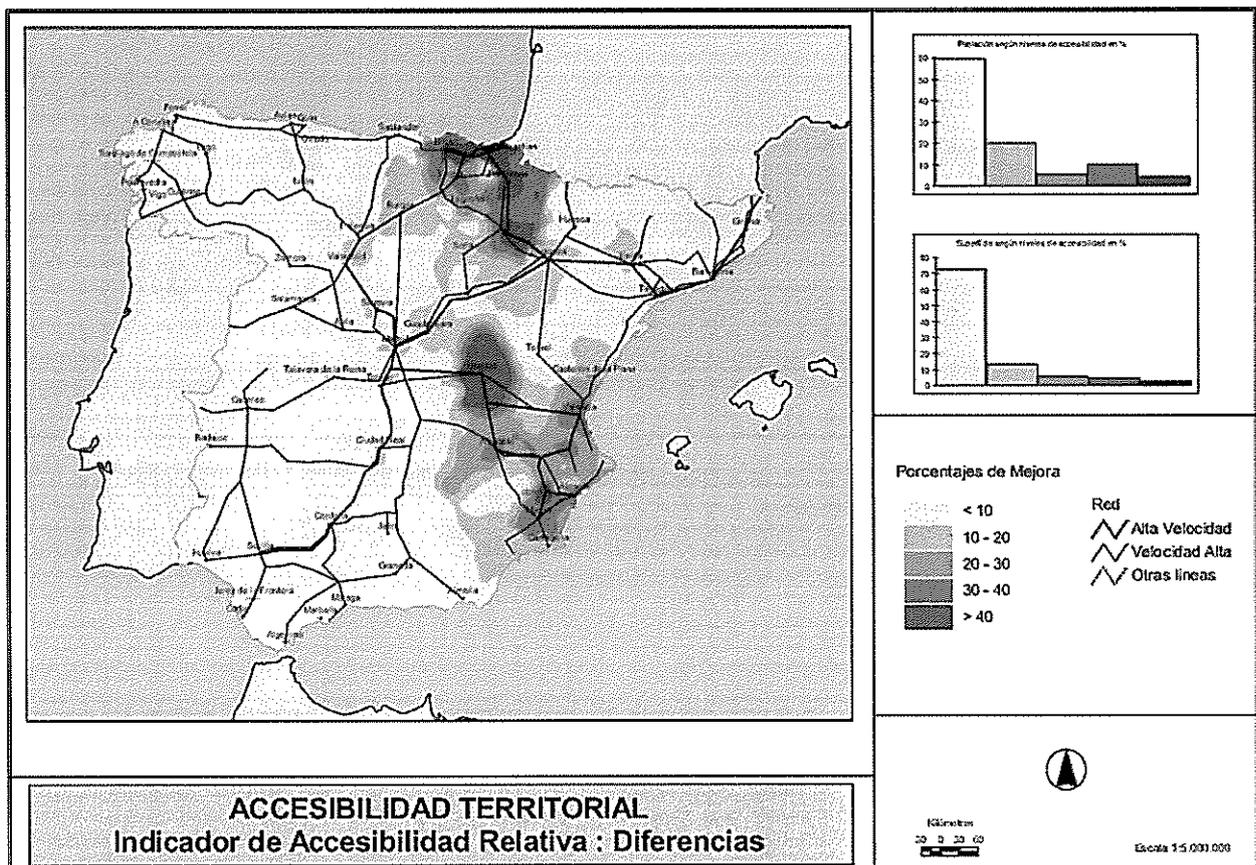
**Fuente:** Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA en el año 2000, para el Ministerio de Fomento.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

En el segundo indicador se mide la eficiencia de red. Dicho indicador es una media ponderada del ratio entre los tiempos de acceso reales y los ideales, entendiendo por estos últimos los que se obtendrían sobre una hipotética línea de alta velocidad, en línea recta y a una velocidad comercial de 300 km/h, siendo el factor de ponderación utilizado la renta del centro urbano en destino. Por lo tanto, este indicador expresa la accesibilidad en términos relativos, ya que neutraliza el efecto de la localización geográfica de los nodos, con lo que al mismo tiempo resalta el efecto de las características de la red. Se vuelve a reflejar que el Corredor Navarro aumenta la eficiencia de la red en las dos comunidades, La Vasca y la Comunidad Foral.

Figura 7. Indicador: Mejora en la eficiencia de la red (diferencia con proyecto y sin proyecto)



Fuente: Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA en el año 2000, para el Ministerio de Fomento.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

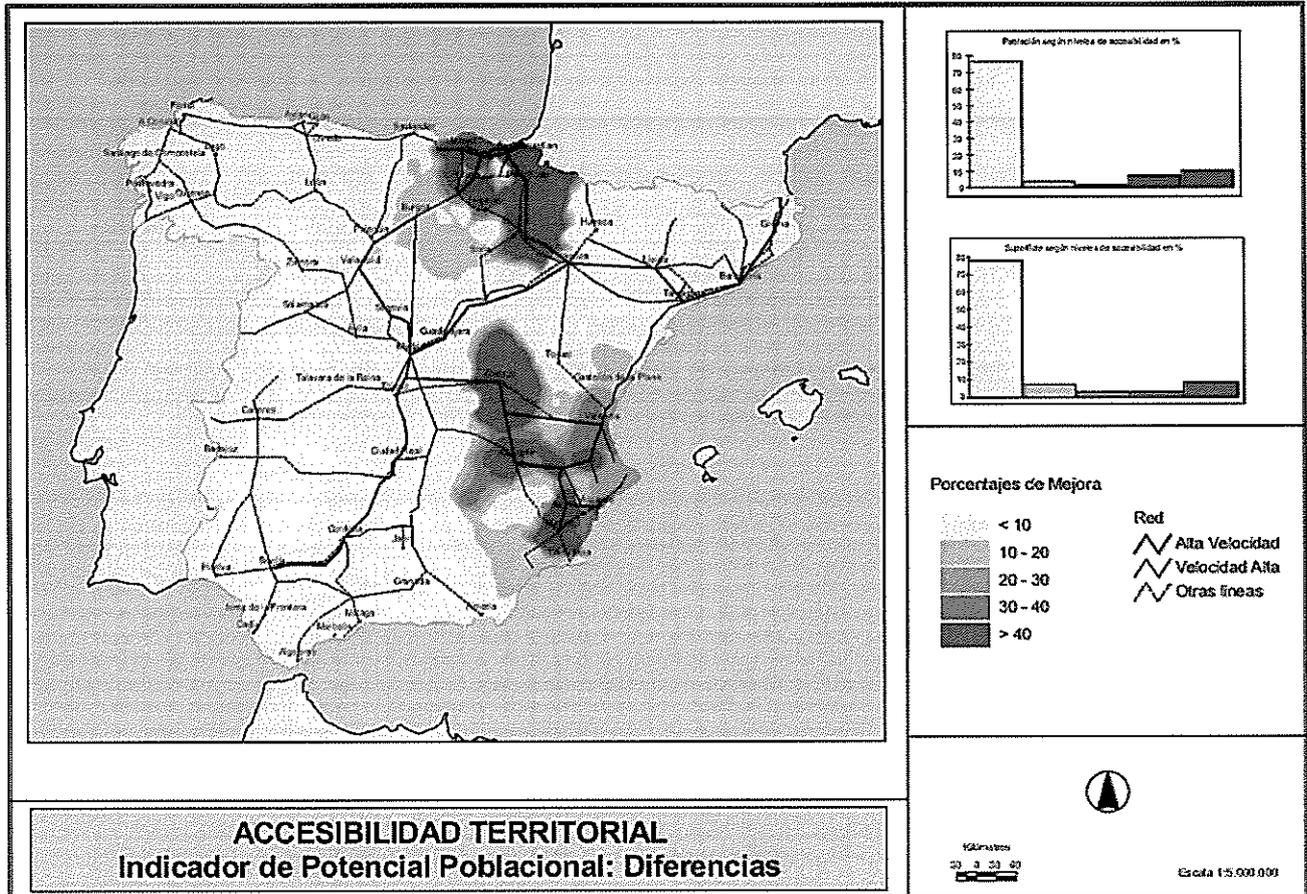
El siguiente indicador que se calculó en dicho estudio fue el de "potencial de mercado". Se obtiene teniendo en cuenta el efecto conjunto de las distancias y las masas en las relaciones de cada nodo con respecto a los centros de actividad. Así, los nodos que registren unas mejores condiciones de accesibilidad (un mayor potencial económico) tenderán a ser los que se encuentren más cerca y mejor comunicados con respecto a las mayores concentraciones de actividad económica. Cuando varios centros de cierto tamaño se agrupan en distancias relativamente cortas a lo largo de un corredor ferroviario, éste tiende a aparecer como un pasillo de elevada accesibilidad y de alto potencial para la actividad económica.

El mapa siguiente se puede apreciar como en función de la mejora sustancial de la accesibilidad en el corredor navarro y el País Vasco, es posible identificar un eje de elevados valores de potencial que conecta esta última comunidad con Cataluña a través del valle del Ebro

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 8. Indicador: potencial de mercado (diferencias con proyecto y sin proyecto)



Fuente: Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA

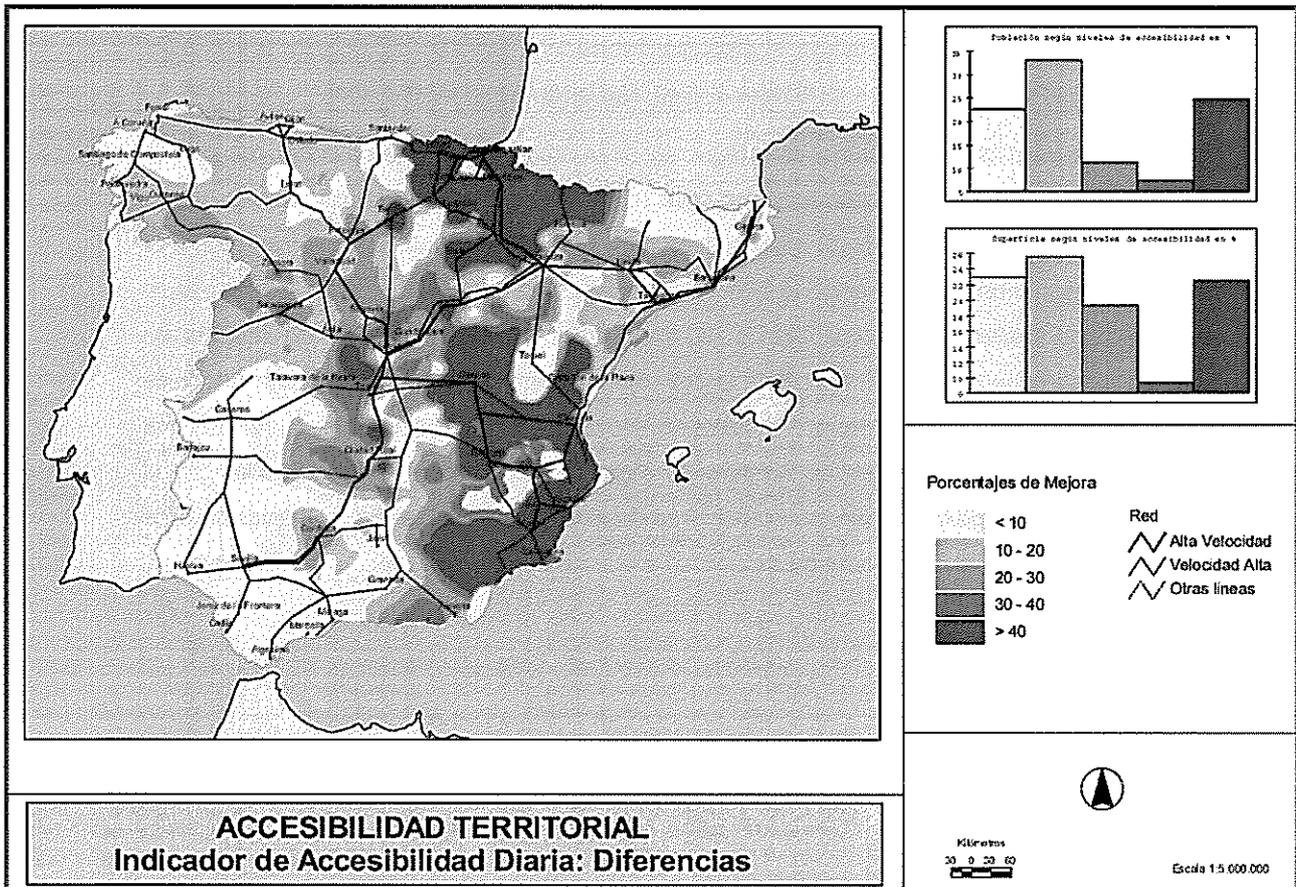
Por último, se analizó la accesibilidad diaria, donde se calculó la cantidad de población residente en centros de actividad. Al interpretar los resultados que ofrece este indicador hay que tener en cuenta el efecto conjunto de las distancias y las masas en las relaciones de cada nodo con respecto a los centros de actividad a la que se puede acceder desde cada nodo en un tiempo de viaje inferior a un cierto límite prefijado, de forma que sea posible realizar una actividad en el lugar de destino con ida y vuelta en el día.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

La implantación del corredor navarro de alta velocidad y su enlace con la "Y" vasca configura un espacio con un gran potencial que corresponde al de la Comunidad Foral y de la vecina Comunidad del País Vasco.

Figura 9. Indicador: Accesibilidad diaria (diferencia con proyecto y sin proyecto)



Fuente: Estudio de demanda y rentabilidad del corredor Navarro de Alta Velocidad realizado por la UTE INECO-MECSA en el año 2000, para el Ministerio de Fomento.

Por lo tanto, la implantación de esta infraestructura y su engarce en la red de alta velocidad española producirán cambios muy notables en las condiciones de accesibilidad del sistema urbano español. Para el conjunto de los centros de actividad económica, el tiempo medio de acceso se rebajará en 37,5 minutos (13,8%).

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Lógicamente los efectos de las nuevas actuaciones afectarán de forma diferente a los distintos territorios, con cambios muy significativos en Navarra y País Vasco. El área Vasco-Navarra y, en menor medida, su entorno, resulta muy beneficiada por los efectos corredor navarro, pasando de unos discretos valores de accesibilidad en la situación sin proyecto a una accesibilidad elevada en el escenario con proyecto según este estudio.

El corredor navarro tiene una importancia capital para vascos y navarros, al conectarles con Zaragoza, Cataluña, Levante e incluso Madrid, pero considerablemente menor para aragoneses y catalanes, que sólo mejoran en su acceso al área Vasco-Navarra y su entorno.

El sistema de ciudades de Navarra se integra en diferentes procesos territoriales, donde las interrelaciones entre dichos núcleos son complejas (corredor del Ebro; corredor vasco - navarro, eje Pamplona – Jaca) y no es lógico reducirlas a unas conexiones articuladas solamente en una geometría lineal simple, como la de la alta velocidad ferroviaria. Es decir, estas relaciones se establecerán a través de distintos modos de transportes, no suponiendo la no relación de ciertos espacios mediante alta velocidad la exclusión social de población o marginación de relaciones. Más bien al contrario, en el contexto socio-económico y territorial, la red de alta velocidad refuerza las relaciones de Navarra con los distintos corredores en especial con el corredor Madrid-Zaragoza-Barcelona y con las tres capitales Vascas y Francia y a través de ellos con el resto de la futura red paneuropea.

(c)

## **1.2 Impacto sobre la accesibilidad con las provincias limítrofes**

La inversión que conlleva la implantación de una línea de alta velocidad representa un alto coste que se espera genere un incremento del bienestar en la población. Si bien los resultados esperados no están exentos de incertidumbre, más aún al analizar variables sociales que en muchos casos son de orden cualitativo y difícilmente cuantificable, sí es claro que dicha inversión tendrá un impacto sobre la población y su calidad de vida.

Uno de los principales cambios que experimenta la población cuando se implanta esta infraestructura está en la percepción de la contracción del espacio, dado que los tiempos de viajes entre los nodos de la red se acortan. Otro de los cambios que se percibe es el relativismo locacional de las zonas de residencia y empleo sobretudo entre aglomeraciones urbanas conectadas. Los beneficios que previsiblemente disfrutará la población serán diferentes según se sitúen en una posición central o periférica a la nueva red ferroviaria, ya sea paneuropea o nacional de alta velocidad.

Las comunicaciones son un importante factor de desarrollo, no sólo económico sino también social. Posibilitan las relaciones entre individuos y agentes económicos situados en espacios cada vez más alejados, lo cual, dado que la actividad humana se organiza cada vez más en red, amplía las posibilidades de vertebración territorial y de integración en espacios cada día más amplios.

La red es un concepto que se utiliza intuitivamente para resolver problemas complejos. Las redes económicas se sustentan sobre las infraestructuras de comunicación que posibilitan el intercambio de flujos de personas, mercancías, información y servicios. En la ordenación del territorio, las redes de ciudades se plantean como un modelo espacial donde los nodos son las ciudades conectadas por vínculos socioeconómicos y flujos de distinta naturaleza sustentados sobre las infraestructuras de comunicación y transporte. Como se observa la existencia de infraestructuras es una condición necesaria para el funcionamiento de estas redes.

Navarra como territorio, y más concretamente su sistema de ciudades, se encuentra incluida en un sistema más amplio de ciudades donde las infraestructuras de transporte son los vínculos que facilitan las comunicaciones de Navarra con sus regiones vecinas. Estas infraestructuras de relación con el exterior, dentro de las cuales se debe contemplar la línea de alta velocidad deben traer ciertos beneficios a esta Comunidad.

## (c)

En concreto los beneficios de esta infraestructura vendrán determinados por cuatro factores (Biehl, 1986):

- La dotación de infraestructuras.
- La aglomeración.
- La localización.
- La estructura social de la economía.

A lo largo de este capítulo se apuntan estos cuatro factores pero hay que considerar que la existencia de infraestructuras por sí solas no es capaz de organizar espacios ni crear redes de ciudades. La importancia de este concepto, las redes de ciudades, son las externalidades que producen.

Las externalidades ocurren cuando las decisiones de producción o consumo de un agente afectan de manera involuntaria al bienestar de otro agente, sin que exista ningún tipo de compensación entre ellos. Estas externalidades no se generan solo en el interior de una ciudad o territorio concreto sino que aparecen en las redes de ciudades donde la interacción entre distintas ciudades produce procesos de "feedback" derivados de diversos intercambios.

En nuestro caso concreto y en su entorno más próximo, Navarra y su sistema de ciudades, se incluyen en una red de ciudades donde se dan vínculos de naturaleza socioeconómica en la que coexisten estructuras jerárquicas y no jerárquicas, estrategias competitivas y cooperativas, etc.

Aunque la dotación de infraestructuras no define la red de ciudades, en algunos casos son una imagen que manifiesta las relaciones económicas que existen.

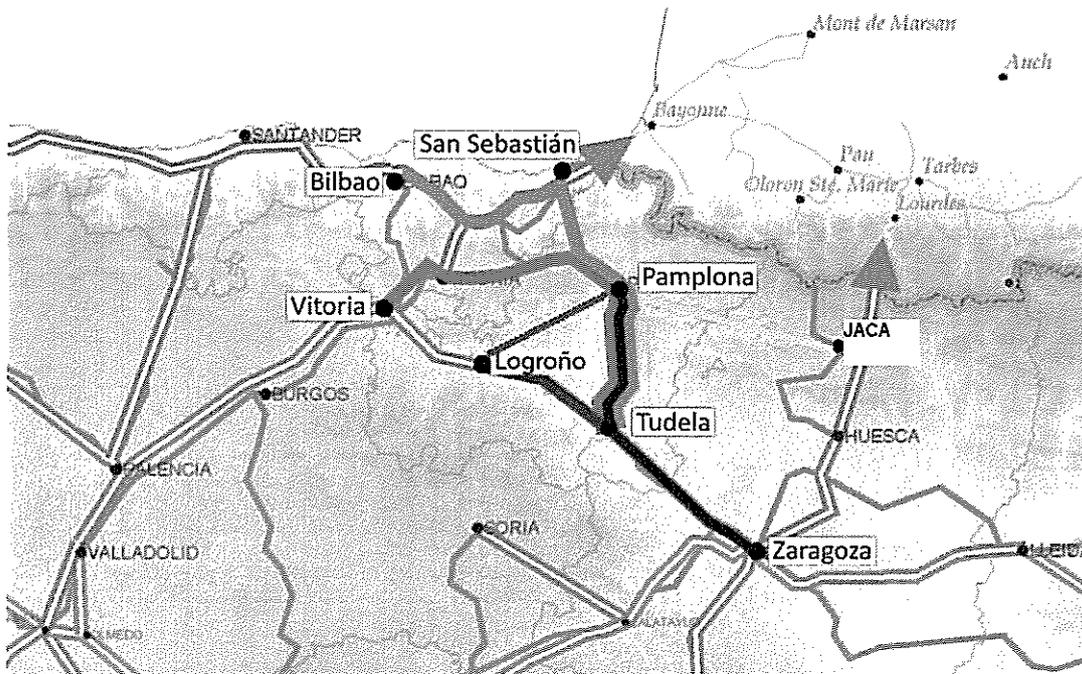
En cuanto a **la dotación de infraestructura**, Navarra se puede considerar que tiene buena comunicación con su "Hinterland" o "área de influencia", con la excepción de la conexión con Francia. Internamente tiene una red viaria bien jerarquizada que cubre y aporta una gran accesibilidad al interior de la Comunidad Foral. La estructura radial de las carreteras y los servicios de transporte público cubren y dan servicio a los núcleos más importantes. Esta estructura aumenta la movilidad entre estos centros y refuerza la centralidad de Pamplona y por consiguiente la dependencia del resto de núcleos de Navarra. Es por ello que la cuenca de Pamplona es la más privilegiada en infraestructuras de transportes y la que cuenta con una mejor accesibilidad. En cuanto a la accesibilidad de Tudela viene dada por su localización en el

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

corredor del Valle del Ebro y su posición casi equidistante de capitales como Logroño y Zaragoza.

Figura 10. Red de ciudades del Pirineo Oriental.



Fuente: Elaboración propia.

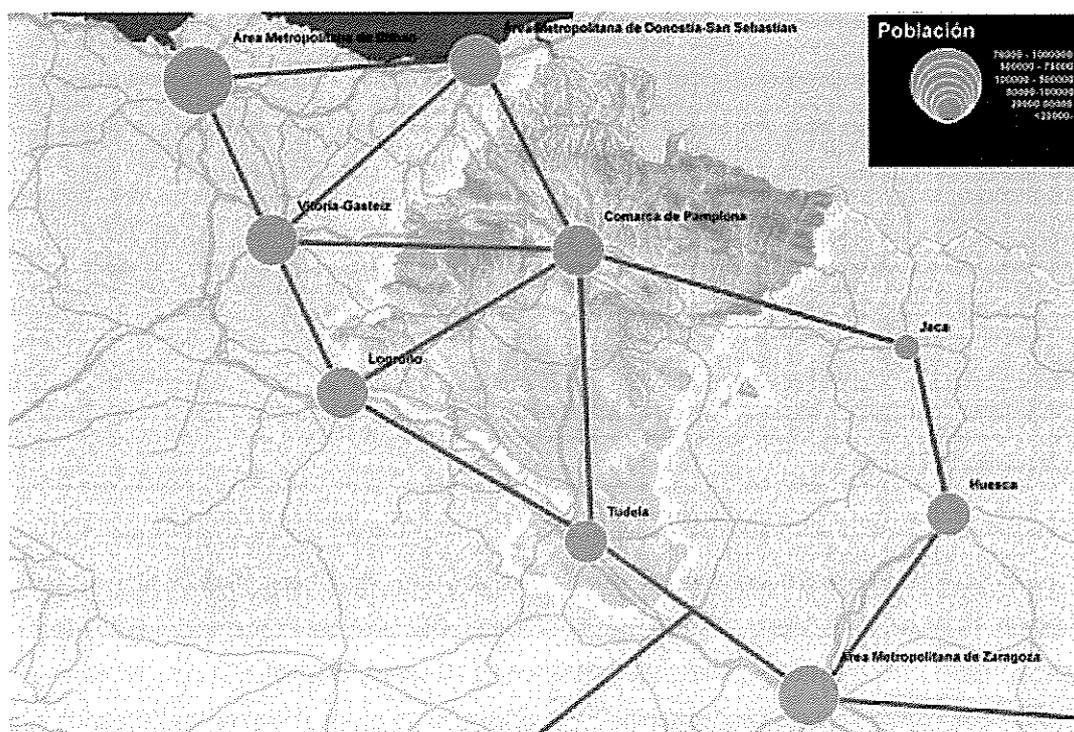
La red de ciudades del pirineo oriental estaría formada por Pamplona, Vitoria, Bilbao, San Sebastián, Huesca, Irún. A esta se unirían, por cercanía, ciudades del corredor del Ebro como Logroño, Tudela y Zaragoza. Además de las francesas Hendaya, Bayona e incluso otras más alejadas de la región francesa de Aquitania.

Concentrándonos en las ciudades con relaciones más importantes y directas, de esta red hay que destacar las capitales del País Vasco y Zaragoza. Como se analizó en el capítulo relativo al estudio de demanda del presente Estudio, por automóvil con el País Vasco hay un flujo de más de 5 millones de pasajeros al año y con Zaragoza más de 1,5 millones. Estas cifras dan idea de la relación tan estrecha entre el sistema de ciudades de Navarra y ciudades de otros territorios cercanos. La irrupción del TAV en Navarra que en un primer estadio va a comunicar también

(c)

estas ciudades, contribuirá a reforzar las relaciones ya existentes y posicionando especialmente a Pamplona (donde se esperaría que se instale una estación del TAV) y su Comarca en epicentro de los flujos entre extremos de esta red de ciudades. Se espera que el TAV tenga un impacto más importante en aquellos tramos donde es competitivo, en decir, en relaciones de media distancia. Pero como se apuntaba anteriormente, la existencia de esta infraestructura aunque es una condición necesaria para generar un impacto positivo, si no se acompaña de otras políticas que refuercen el posicionamiento de Navarra en esta red de ciudades no será suficiente para favorecer las externalidades positivas.

Figura 11. Población: Red de ciudades del Pirineo Oriental.



Hay que tener en cuenta que en los extremos de esta red de ciudades se encuentran grandes nodos de atracción y donde habría que evitar aquellos efectos económicos que sean favorables solamente para las regiones más potentes económicamente, es decir para los centros funcionales o superiores en jerarquía. (Krugman y Venables 1996).

(c)

### **Flujos de viajeros en el corredor Navarro**

En este sistema de ciudades del Pirineo occidental la conectividad está soportada por un esquema de transporte público y privado en el que la red viaria es el elemento que vertebra el territorio.

Esta red viaria funcional absorbe la mayor parte del tráfico tanto de personas como de mercancías. En cambio la red ferroviaria no comunica todos los nodos, discurre paralela a los Pirineos sirviendo de conector principal entre Zaragoza y la cornisa cantábrica.

Debido esta configuración, Navarra ha potenciado su relaciones con las ciudades vascas y comercialmente con sus puertos que geográficamente son los más cercanos y accesibles a la Comunidad Foral. Es por ello que mantiene unas relaciones privilegiadas con la Comunidad Autónoma del País Vasco. De ahí que se mantenga un flujo de más de 5 millones de viajeros anuales que intercambian ambas comunidades. El otro extremo de este sistema, Zaragoza, mantiene un flujo muy inferior, algo más de millón y medio de pasajeros anuales.

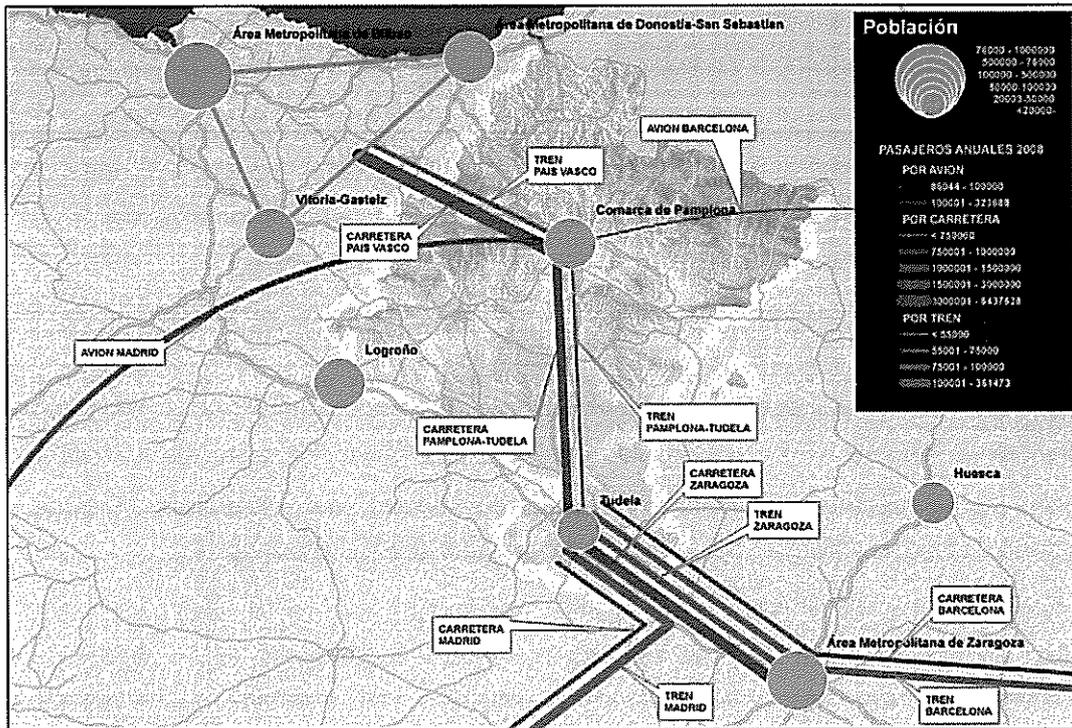
En cuanto al modo tren, el País Vasco intercambia con Navarra aproximadamente unos 74.000 viajeros anuales, saldo parecido al que Navarra intercambia con Barcelona. Esto se explica por las buenas comunicaciones viarias que mantiene Pamplona tanto con Vitoria como con San Sebastián. Las comunicaciones con área metropolitana de Bilbao se establecen a través de Vitoria por lo que este itinerario gozará un flujo superior al itinerario de San Sebastián.

En cuanto a los flujos con Zaragoza, Navarra sitúa una de sus principales poblaciones, Tudela, en el corredor del Ebro, al cual en las últimas décadas se le ha dotado de importantes comunicaciones viarias. De ahí el potencial que tiene Tudela para ejercer de rótula entre el corredor del Ebro y el eje Pamplona Irún.

La implantación de la alta velocidad ferroviaria es previsible que tenga efectos socio-económicos más importantes en ciudades de pequeño tamaño como es el caso de Tudela. Por regla general, éstas no disponen de tan buenas comunicaciones como las grandes ciudades. Es por ello que las expectativas sobre esta población son grandes entre su sector empresarial al mejorar las comunicaciones con los grandes mercados como por ejemplo, Madrid y Barcelona.

(c)

Figura 12. Flujo de pasajeros por modo. Situación actual.



Fuente: Elaboración propia.

La repercusión en los diferentes modos de transporte del sistema de ciudades del Pirineo occidental presumiblemente seguirá las mismas pautas que las seguidas en otros territorios, como en los distintos tramos del corredor Madrid- Sevilla.

El transporte aéreo con origen en Navarra y con destinos Madrid y Barcelona será el más perjudicado con la implantación de la nueva infraestructura. Las principales diferencias entre el escenario de la intervención y el escenario de implantación se contemplan en la afección que el ferrocarril tendrá sobre el modo de transporte aéreo. Según la prognosis realizada en el capítulo correspondiente a la Demanda de viajeros del presente Estudio, los detrimentos relativos (variaciones porcentuales) en el modo avión son superiores a los previstos en el transporte terrestre. Según esta prognosis, el flujo con destino Barcelona por vía aérea será el más perjudicado ante la nueva situación, dada la mejora significativa en tiempo de viaje total ("puerta a puerta") que tendrá el TAV.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

El otro destino, Madrid, también se estima que el tren captará viajeros de dicho modo de transporte, pero a tasas menores, dado que la mejora en velocidad del tren ha sido paulatina, lográndose ya una importante reducción con la implantación del Alvia (el tiempo de viaje del trayecto Pamplona-Madrid se ha reducido de más de 4 horas en 2004, a cerca de 3 horas en la actualidad).

En el otro extremo, el transporte por carretera, soportará menos recortes en aquellas ciudades con los que Navarra mantiene unas relaciones privilegiadas, (Zaragoza y País Vasco). Esto se puede explicar principalmente por la cercanía de las ciudades con Pamplona (los trayectos Pamplona-San Sebastián y Pamplona-Vitoria son menores de 100 km), y se sabe que el tren de alta velocidad es más competitivo en distancias medias.

En el siguiente gráfico se muestran las variaciones de la participación modal de viajeros de cada uno de los distintos modos en una situación con TAV en comparación con el escenario donde no hubiera TAV. Se puede apreciar los incrementos significativos del tráfico de tren, sobretodo en los corredores del País Vasco y Zaragoza-Barcelona<sup>3</sup>.

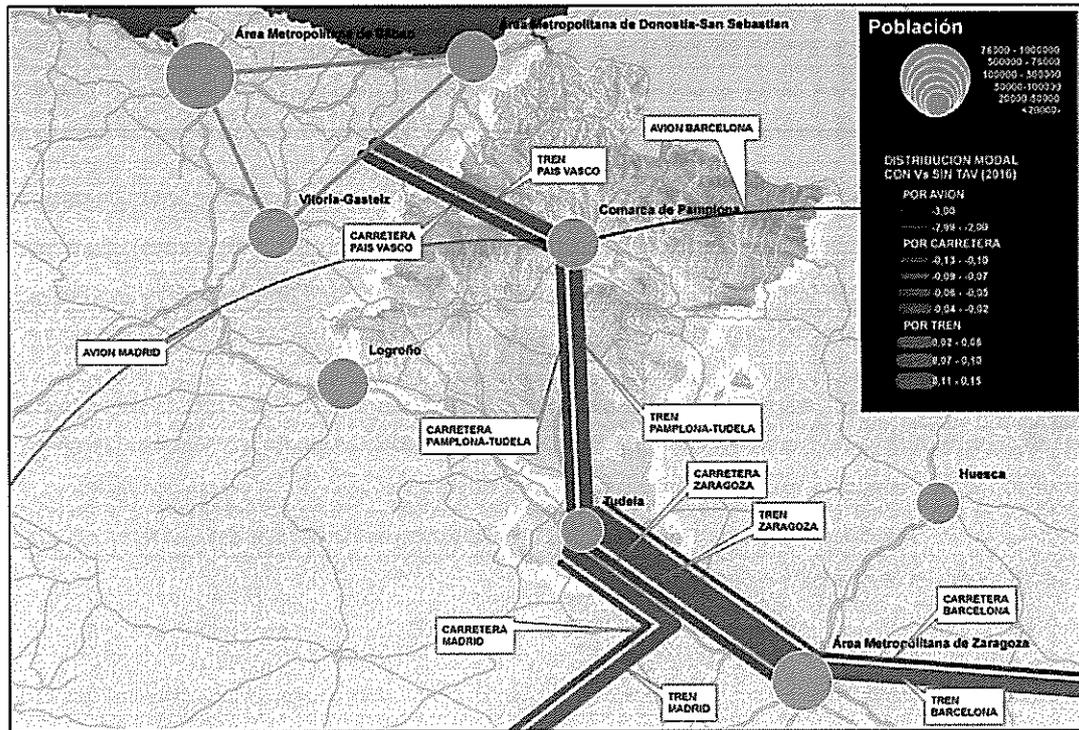
---

<sup>3</sup> Con el fin de poder representar gráficamente en un mismo mapa las variaciones de la cuota modal de cada modo de transporte en los escenarios "con TAV" y "sin TAV", se ha procedido a calcular la participación de cada modo en cada escenarios, expresando dicho resultado en términos centesimales ((número de viajes de modo/número total de viajeros)/100). Posteriormente se ha calculado la diferencia entre dichos escenarios. Dicho resultado se encuentra representado gráficamente en distintos intervalos y por modos de transporte. Una cifra negativa quiere decir que la cuota modal en el modo "con TAV" sería menor que en el modo "sin TAV". Por el contrario, una cifra positiva representa que la participación modal de dicho modo de transporte es mayor en un escenario con TAV.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 13. Variación en la distribución modal con y sin TAV.



Fuente: Elaboración propia.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

### 1.3 Impacto sobre la accesibilidad regional del TAV

La llegada de la alta velocidad se percibe a escala regional, y escala local, con un proyecto que va más allá de la mera implantación de la nueva infraestructura y la reordenación y adecuación al futuro del sistema ferroviario. Sobre esta infraestructura se concentran ciertas expectativas: dinamización económica y social, oportunidad de mejorar la estructura física y funcional de determinados espacios a escala local, factor de atracción por el sector empresarial, entre otras.

Estas oportunidades que se esperan en torno al TAV suelen trabajarse a partir de líneas estratégicas que se desarrollan a nivel local y regional. El caso de Navarra se potencia la capitalidad de Pamplona y su posición de un sistema territorial que va más allá de los límites de la Comunidad Foral de Navarra

En cuanto a otro de los factores que influyen en la accesibilidad, **la aglomeración**, Pamplona y su comarca aglutinan la mayor parte de los aportes de población, empleo e infraestructuras de todo tipo. La población de la Comarca de Pamplona supone más del 51% de la población de la Comunidad y aporta niveles similares de empleo. En ella se localizan gran parte de los centros de innovación, servicios y administración.

Esto es de gran importancia ya que los mayores beneficios económicos de este tipo de infraestructuras suelen ser capitalizados por aglomeraciones o ciudades con dinámicas económicas y funciones que dan servicio a su espacio circundante.

En relación a **la localización** de las posibles estaciones de Pamplona y Tudela, se observa que el territorio circundante disfruta de una gran accesibilidad respecto a estas futuras estaciones.

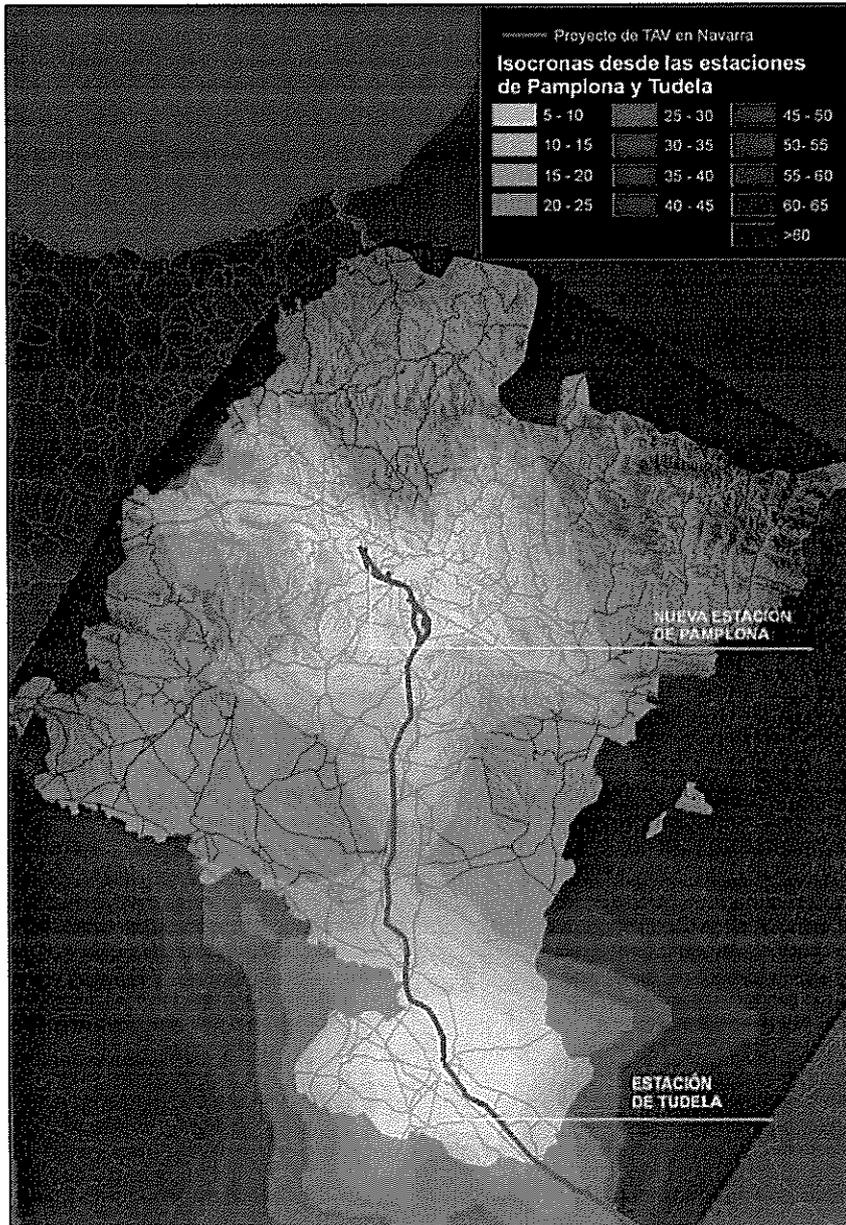
Como se observa en la siguiente figura, la mayor parte del territorio se encuentra a menos de 30 minutos de una estación de TAV. Esta accesibilidad se proyecta en el caso de Tudela más allá de los límites de la Comunidad Foral, abarcando espacios de La Rioja y de Aragón, en esta última casi en competencia con la accesibilidad a la estación de Zaragoza de alta velocidad.

Esta notable accesibilidad es consecuencia de la estructura de la red viaria y del buen acondicionamiento de las vías. La red viaria Navarra está profundamente marcada por su estructura radial que tiene como centro la capitalidad de Pamplona. Entre los principales ejes de esta estructura destaca el eje Pamplona – Tudela que discurre de norte a sur comunicando la mayoría de las principales poblaciones de Navarra (Pamplona, Tafalla, Tudela...).

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 14. Accesibilidad territorial a las posibles estaciones de TAV de Pamplona y Tudela.



Fuente: Elaboración propia.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Otros ejes complementarios a este son el Pamplona – Estella y el itinerario Pamplona – Jaca. Estos últimos con la función de complementar las comunicaciones de Pamplona con el Este y el Oeste de la Comunidad.

En otro orden, las infraestructuras viarias navarras actuales y previstas son suficientes para satisfacer las necesidades presentes y futuras. Estas son la autopista Pamplona-Tudela, que conecta Navarra con el Eje del Ebro, y la Pamplona-Altsasu/Alsasua, que la conecta con el sistema vasco de carreteras y con la N-I. La autovía Pamplona-Logroño y la finalización de la Pamplona-Jaca contribuyen a un mayor equilibrio territorial de Navarra. Hay que mencionar que esta red de carreteras de alta capacidad ha originado un aumento importante del tráfico de paso de mercancías, lo que desde el punto de vista de la sostenibilidad genera un mayor impacto ambiental; por el contrario, la configuración de esta red mejora la accesibilidad de Navarra y un mayor potencial de atracción de empresas, posibilitando el desarrollo de actividades empresariales, y particularmente, logísticas.

Sin embargo, cabe señalar que en las localizaciones de Navarra cercanas a la frontera de Irún se ha incrementado el tráfico empeorando por tanto sus niveles de servicio, por lo que se ve necesario establecer otro eje para mejorar la permeabilidad de los Pirineos. Aunque desde la perspectiva del tráfico rodado (coche, autobús) esto se vea como una necesidad importante, la postura francesa de reforzar el transporte por ferrocarril ofrece a Navarra una oportunidad para posicionarse e impulsar la conexión por alta velocidad.

En este contexto la aparición del TAV debe contribuir a la mejora de las comunicaciones norte – sur con las principales ciudades del país y la mejora con su relación con la frontera francesa.

No se puede olvidar que este sistema está pensado para enlazar las regiones entre sí en unas condiciones de calidad de servicio y tiempo que debe traer evidentes consecuencias sobre el desarrollo de las regiones comunicadas.

La localización relativa de la población y de sus asentamientos a estas nuevas infraestructuras permiten ampliar distancias disminuyendo tiempos en desplazamientos diarios que van a relativizar la dimensión distancia a la hora de localizar la residencia y el empleo.

En el caso de Navarra el 94% de la población está incluida en un área que está a menos de 30 minutos de alguna de las posibles estaciones de alta velocidad. Esta proporción abre un gran número de posibilidades en el desplazamiento de esta población en su comunicación con otras regiones. A su vez, esta accesibilidad ofrece a los visitantes una gran facilidad para alcanzar

(c)

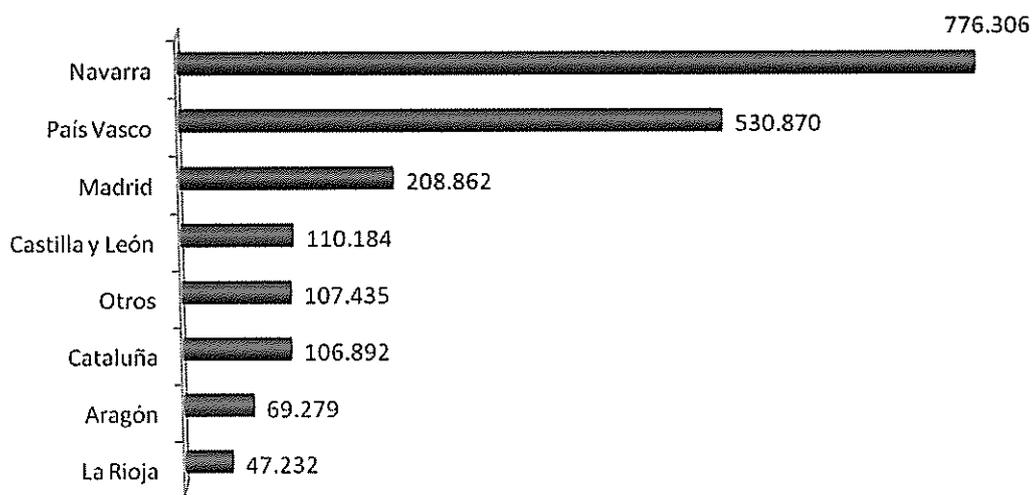
**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

actividades que se desarrollan en esta comunidad desde la localización que ofrecen las nuevas estaciones.

Como se ha analizado anteriormente, Navarra es un territorio con importantes ventajas competitivas en actividades de servicios avanzados (sanitario, automóvil y alta tecnología) y en la que la llegada del Tren de Alta Velocidad (TAV) a Navarra repercutirá positivamente en la economía de la Comunidad Foral. Pero también se debe tener en cuenta la importancia potencial del sector turismo.

Así, tal y como se estudió en el capítulo de impacto económico del presente Estudio, no sólo se espera que el TAV transporte pasajeros de negocios (y laborales) y de ocio, sino también es probable que se capte un importante sector de viajeros por motivos sanitarios. Esto se debe a que Navarra dispone de un tejido empresarial y de centros de investigación y de conocimiento en materia sanitaria muy importante.

**Figura 15. Turistas españoles con destino Navarra por lugar de origen. Año 2007**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IET.

Según el informe del año 2007 del Instituto de Estudios Turísticos, Navarra ha recibido en torno a 2 millones de turistas. El sector turístico se verá profundamente beneficiado de la llegada del

(c)

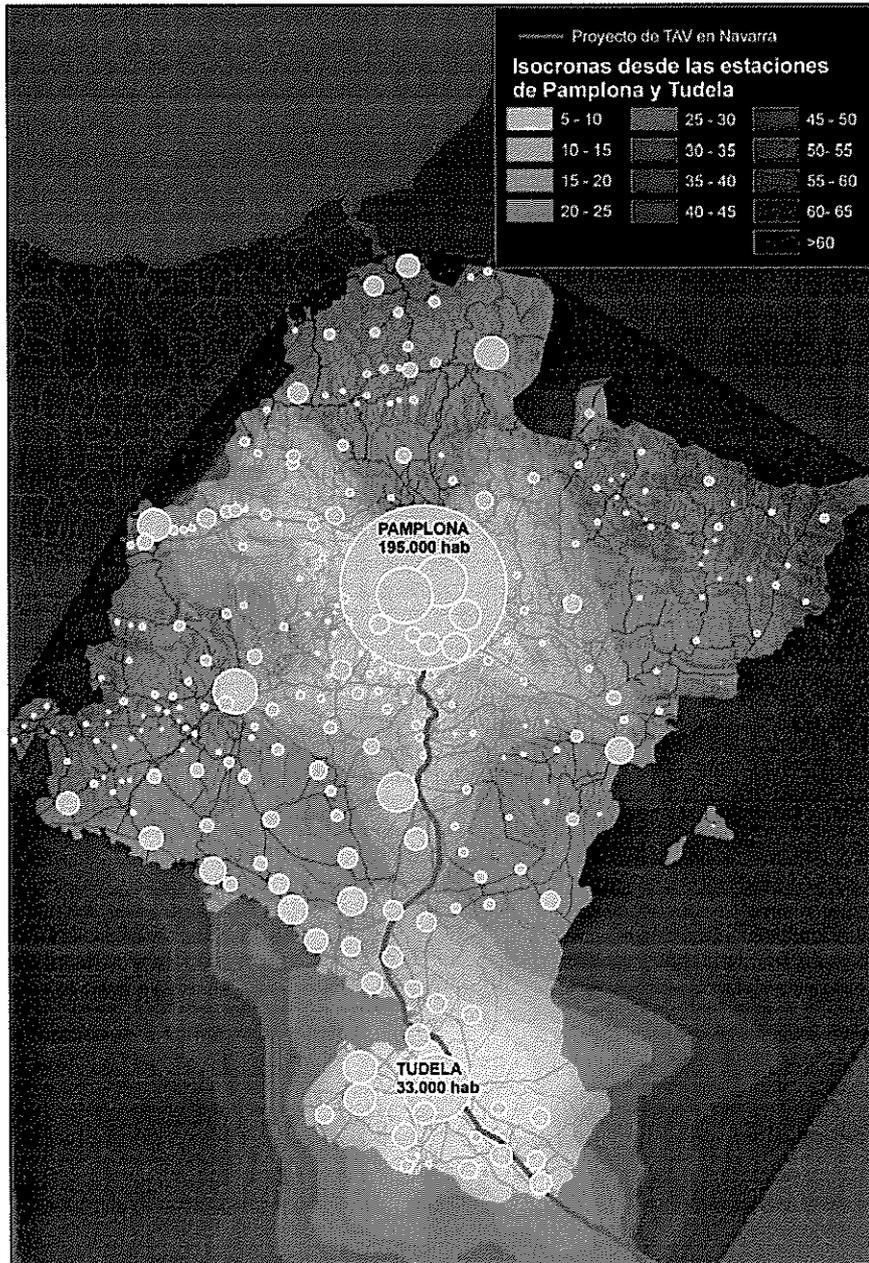
**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

TAV ya que reforzará las comunicaciones con el País Vasco y Madrid, principales ciudades de las que procede el turismo interno -tal como se aprecia en el gráfico anterior- y favorecerá las relaciones con ciudades de Aragón y Cataluña, con las que se tiene de momento un menor volumen de turistas en términos relativos. Hay que tener en cuenta que 8 de cada 10 turistas que llegan a Navarra lo hacen en automóvil, situación que podría cambiar con la implementación del TAV favoreciendo el desarrollo sostenible de la región.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 16. Población y accesibilidad territorial



Fuente: Elaboración propia.

(c)

De otro lado, otras variables relevantes para el estudio son la accesibilidad y localización del empleo. En el caso que nos ocupa, el 95% del empleo de la Comunidad Foral se sitúa en el área de 30 minutos. Lógicamente al igual que ocurre con la población, Pamplona y su comarca, se constituye como el centro que concentra gran parte del empleo y la que por ende puede aprovechar en mayor medida los beneficios de la nueva implantación.

El caso de Tudela es diferente ya que no concentra la población y el empleo de Pamplona y su cercanía a la aglomeración de Zaragoza que ya cuenta con este medio de comunicación va a suponer hándicap para este municipio.

Es muy importante este hecho ya que la accesibilidad a gran parte del territorio supone un beneficio global para la región ya que las zonas con una accesibilidad menor se caracterizan por bajas poblaciones o espacios deshabitados.

A pesar de esta gran accesibilidad a este modo de transporte hay que contemplar la incertidumbre en la elección en cuanto a modos de transporte por parte de la población. Esta elección va a depender del grupo socio-económico al que se pertenezca. Es decir, este modo de comunicación de alta calidad para viajes diarios será más utilizado por ciertos grupos sociales. Por tanto, el perfil del usuario variará en función de la distancia del trayecto y del motivo del trayecto.

Como se ha visto en el estudio de demanda, en los desplazamientos por avión, el principal motivo de viaje es por trabajo o negocios, oscilando la frecuencia de dicho motivo entre 67% y 84% dependiendo del destino y lugar de residencia del viajero. Por otro lado, en los viajes por tren, los desplazamientos por trabajo o negocios tuvieron un mayor rango de variación, entre 37% y 71%, dependiendo de la longitud del viaje y lugar de residencia del viajero.

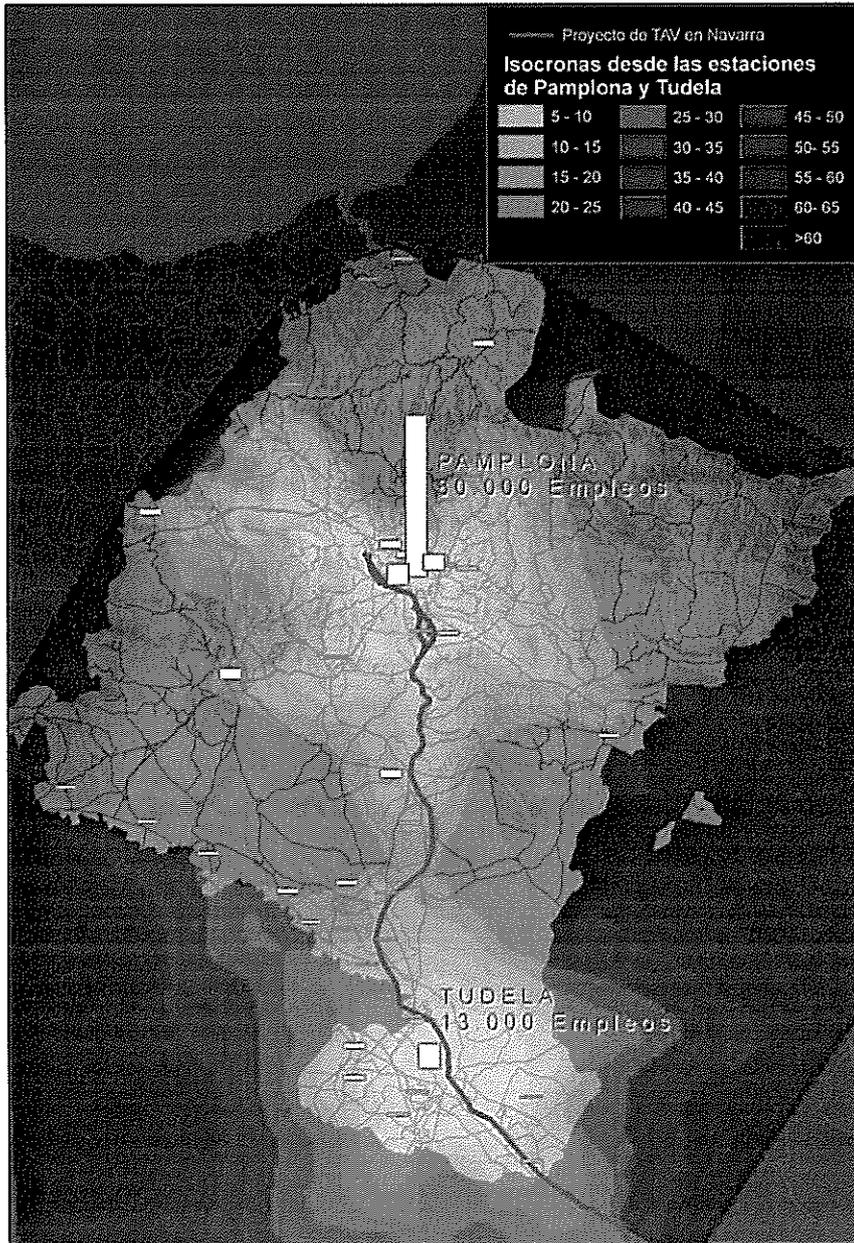
Si atendemos al grupo social y la motivación para el desplazamiento por trabajo en itinerarios donde ya se ha implantado la alta velocidad ferroviaria-como el Madrid-Sevilla- se puede encontrar que los directivos, empresarios, profesionales liberales y mandos intermedios suman el 40% de usuarios (González Yanci, 2005). Del análisis de demanda del presente Estudio y en vista al grado de aceptación que puede tener el TAV Navarra entre los usuarios de avión, autobús y tren en sus diferentes distancias, es previsible que el perfil de usuario siga las mismas pautas que en otros itinerarios donde ya se ha implantado la alta velocidad ferroviaria.

En la tabla siguiente se adjunta la categoría profesional de los municipios con más de 2000 empleos señalándose aquellos que superan la media.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 17. Empleo y Accesibilidad territorial.



Fuente: Elaboración propia.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**Tabla 1. Grupo profesional en porcentajes sobre el total del empleo en municipios con más de 2000 empleos.**

Municipio	Empresario	Autonomo	Trabajador Fijo	Trabajador temporal	Cooperativista
Alsasua/Alsasua	5.72%	9.83%	61.90%	21.55%	0.90%
Ansoáin	4.11%	7.13%	63.53%	23.18%	1.86%
Aranguren	11.89%	9.80%	60.80%	16.47%	0.80%
Barañain	5.30%	7.15%	65.67%	20.68%	0.80%
Baztan	6.36%	20.91%	51.04%	20.12%	0.22%
Berriozar	4.08%	8.16%	60.07%	25.81%	1.52%
Burlada/Burlata	4.51%	8.87%	61.46%	23.91%	1.11%
Cintruénigo	9.59%	10.67%	46.59%	32.99%	0.16%
Corella	9.54%	11.74%	52.17%	26.10%	0.34%
Estella/Lizarra	7.73%	11.14%	59.42%	19.80%	1.64%
Pamplona/Iruña	6.27%	8.17%	63.64%	20.78%	0.84%
Peralta	8.61%	10.48%	50.40%	29.94%	0.46%
San Adrián	8.62%	12.99%	50.63%	27.31%	0.34%
Tafalla	8.93%	12.74%	56.00%	21.10%	1.14%
Tudela	7.69%	10.92%	56.72%	23.89%	0.54%
Villava/Atarrabia	6.47%	7.90%	63.04%	21.41%	0.98%
Zizur Mayor/Zizur Nagusia	7.81%	7.95%	66.47%	16.67%	0.80%

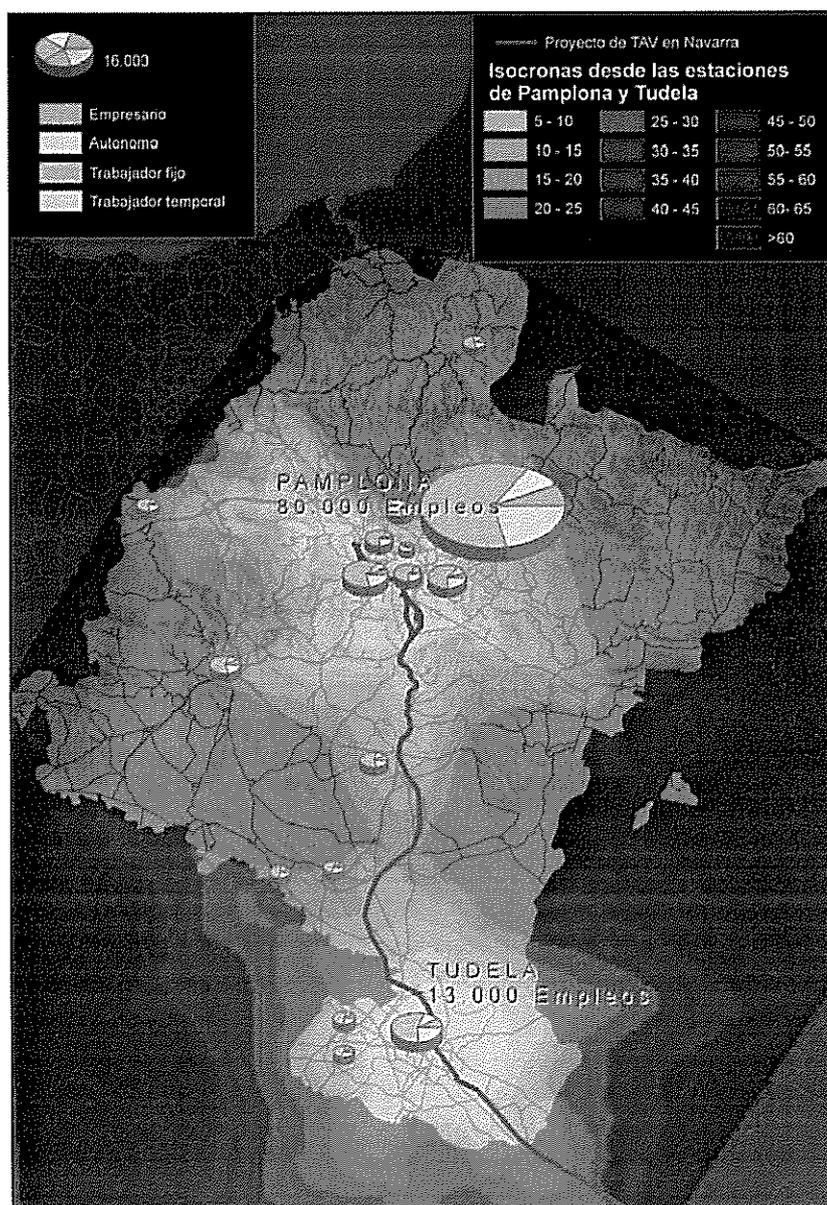
Fuente: Censo de población y vivienda del INE año 2001.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

En el mapa siguiente se pone en relación estos grupos con su potencial accesibilidad al TAV.

Figura 18. Situación profesional y Accesibilidad territorial.



Fuente: Elaboración propia.

(c)

Por otro lado, en cuanto al transporte de mercancías, ante la hipótesis de que esta línea sea mixta o se libere la antigua para el tráfico casi exclusivo de mercancías, tal y como se refleja en el análisis de la demanda que se incluye en este estudio, los factores decisivos para la elección de este medio de transporte son: el coste (37%), el tiempo (39%) y las infraestructuras (25%). Con una disponibilidad potencial de cambio desde el tráfico por carretera al ferrocarril de un 25%. Esto refleja un alto potencial del transporte de mercancías por ferrocarril.

### 1.3.1 Área de influencia por estaciones.

Dado que los proyectos constructivos del TAV aún no han sido finalizados, en esta sección se analizarán como futuras estaciones las ciudades de Pamplona y Tudela, sin poder afirmar que se pueda incorporar o no alguna otra estación de alta velocidad en territorio navarro.

La afección de las estaciones planteadas (Pamplona y Tudela) va a ser diferente sobre su "Hinterland" próximo.

El cuanto a la población que cubre ambas estaciones hasta 30 minutos queda representada en la tabla siguiente:

**Tabla 2. Población a 30 minutos de las posibles estaciones – TAV Navarra**

	<b>Población</b>	<b>(%)</b>
Estación de Pamplona	429.409	71,57%
Estación de Tudela	123.174	20,53%
Entre ambas	5.937	0,99%

Fuente: Elaboración propia, Censos de población.

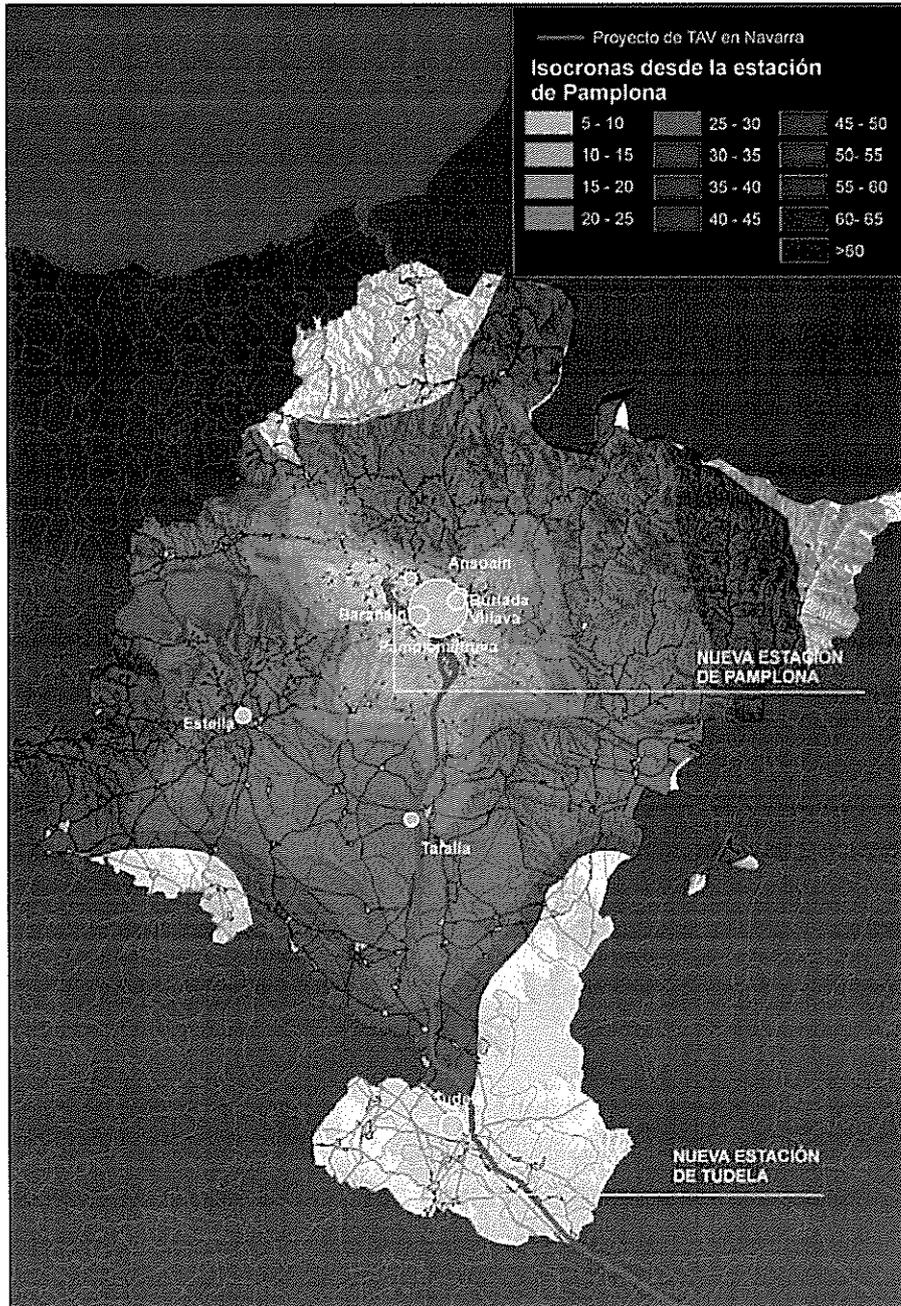
El volumen de población a 30 minutos de la estación prevista en Echavacoiz es el 71,57% del total de la población de Navarra, con lo que queda expresada la importancia de esta estación y el grado en el que Pamplona organiza y estructura el territorio de la Comunidad Foral.

Entre otras poblaciones la estación de Pamplona cubre núcleos con importante población como Villaba, Burlada; Ansoain y Barañain.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 19. Isócronas desde la estación de Pamplona.



Fuente: Elaboración propia.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

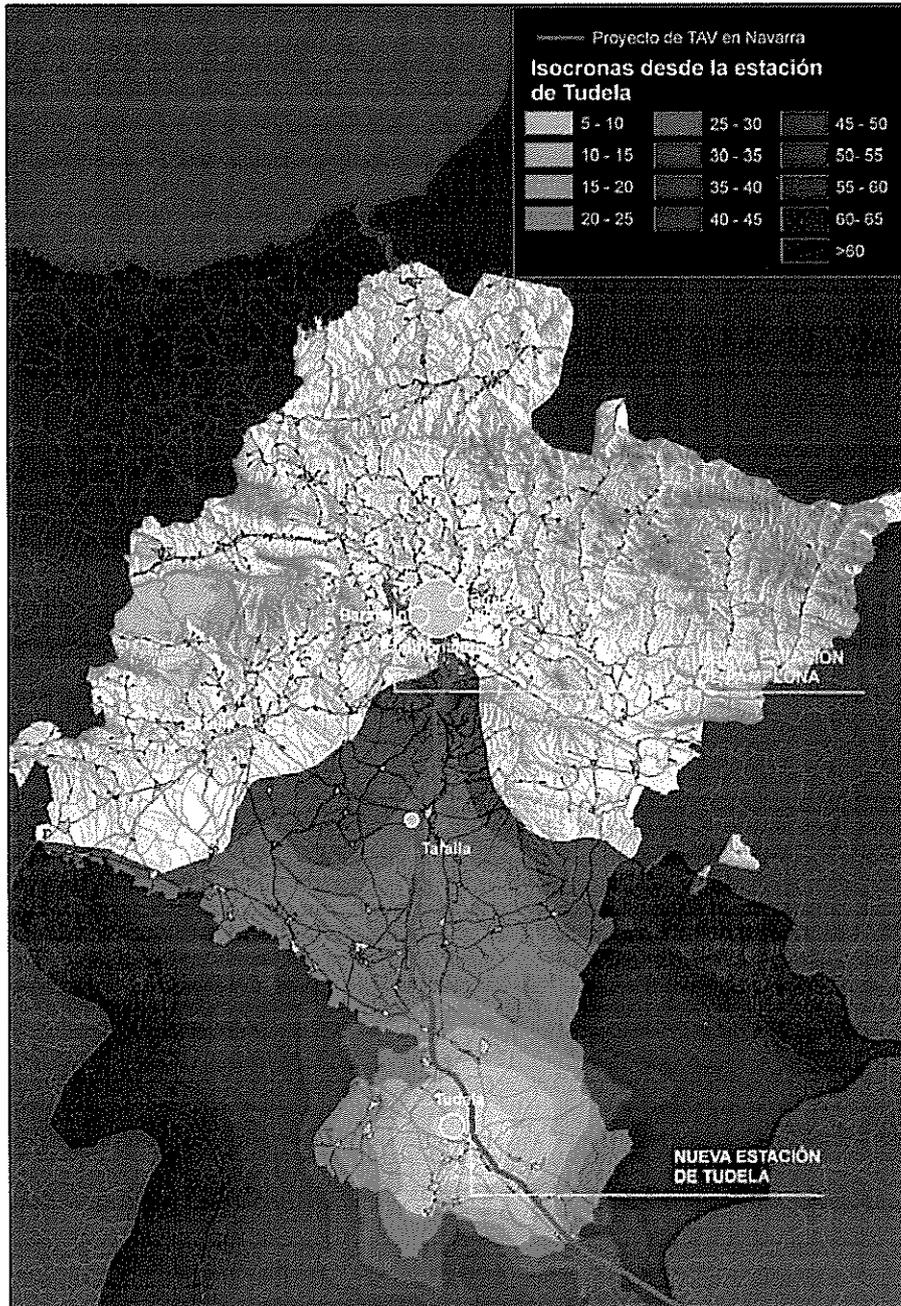
En el caso de establecer una estación en Tudela, esta cubriría las necesidades de accesibilidad de su Hinterland más próximo, aunque por su posición geográfica vaya más allá de los límites autonómicos, cubriendo las necesidades de las poblaciones de La Rioja y Zaragoza limítrofes con la Comunidad Foral.

En el caso de aquellos municipios o poblaciones que se encuentren equidistantes de una estación u otra la decisión de esta población en cuanto a la estación que les dará servicio estará en función del sentido del trayecto. En el caso de dirigirse hacia el norte obviamente el servicio se lo proporcionará la estación de Pamplona. En el caso contrario, para estas poblaciones el servicio se lo dará la estación de Tudela. En esta situación especial se encuentra cerca del 1% de la población.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 20. Isocronas desde la estación de Tudela.



Fuente: Elaboración propia.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

### 1.3.2 Criterios para la reordenación del transporte por el TAV.

La irrupción de este transporte de alta capacidad y velocidad en Navarra debe acompañarse de unas políticas que racionalicen todo el sistema de transporte, no solo el transporte ferroviario - por la evidente duplicación de líneas- sino que debe priorizar los modos más sostenibles.

A principios del siglo XX la comarca de Pamplona tuvo un proceso de industrialización, reflejándose en una importante concentración de la población y funciones, lo cual provocó desequilibrios territoriales. No es improbable que sin una buena planificación territorial y del sistema del transporte la llegada del TAV pueda provocar más desequilibrios territoriales a favor de la comarca de Pamplona y en menor medida en el área de Tudela, en detrimento de la Navarra media.

Cuando hablamos de accesibilidad esta debe comprender tres aspectos:

- a. La accesibilidad física, aquella que supone dotar a un espacio de una infraestructura.
- b. La accesibilidad funcional, aquella que supone la existencia del un sistema o modo de transporte.
- c. Y por último, el derecho a la accesibilidad que debe ser garantizado de forma universal.

Desde instancias europeas se tiene presente la necesidad armonizar la accesibilidad y la racionalidad y sostenibilidad del transporte. Con el Libro Blanco del Transporte aprobado por la Comisión Europea el 12 de septiembre de 2001 se plantea un programa de acción en todo el ámbito europeo que pretende entre otras modular el derecho a la accesibilidad respetando el medio ambiente. Asimismo, el borrador de la "Estrategia Española de Movilidad Sostenible" (2009) establece dentro de sus medidas para la red ferroviaria de altas prestaciones la necesidad de *"Modernizar y extensión de la red ferroviaria que sirve de soporte a los servicios de viajeros de media y larga distancia, para promover el uso del ferrocarril como medio de transporte eficiente y sostenible."*

(c)

En el caso de Navarra como orientaciones se deben perseguir los siguientes objetivos:

- Desvincular el desarrollo económico del incremento de la demanda de transporte. Esto implica impulsar la cultura de la sostenibilidad, la intermodalidad y del "transporte preventivo". Este último supone la eliminación de desplazamientos innecesarios.
- Lograr una accesibilidad sostenible y universal. Gestionar la demanda de movilidad. Realizando una planificación del transporte que se anticipe al crecimiento de la movilidad para así minimizar sus efectos. Esto debe coordinarse con la planificación territorial para racionalizar la distribución equilibrada de las actividades residenciales y socioeconómicas en el territorio. Ya que la utilización del suelo y su utilización para determinados usos, implica y afecta directamente a la provisión y planificación del transporte.
- Reequilibrar los modos de transportes. Para ello hay que potenciar el desarrollo de la intermodalidad tanto de pasajeros como de mercancías. Además se debe transformar los servicios de transportes concurrentes en complementarios potenciando los sistemas ferroviarios sobre los de tráfico rodado. Así como discriminar positivamente el transporte colectivo frente al privado.

Para llevar a cabo estos objetivos se pueden poner en práctica políticas que desarrollen las siguientes líneas de actuación:

- Fomento de las plataformas logísticas que potencien el valor de la situación geográfica de Navarra. En este aspecto la promoción de una plataforma logística en Tudela ayudaría en la gestión de la demanda de movilidad de mercancías.
- Impulsar tarifas que fomenten la utilización y desarrollo de transporte combinado entre diferentes modos de transporte.
- Potenciar las nuevas estaciones como nodos intermodales.
- Propiciar la accesibilidad de las zonas más rurales y alejadas de este nuevo modo de transporte. Por ejemplo, el caso de Estella –ciudad con una población relativa importante en Navarra, luego de Pamplona y Tudela- deberá analizarse la movilidad y si es el caso, promoviendo lanzaderas a la estación de Pamplona.
- Plantear los desarrollos de actividades económicas en las cercanías del TAV.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## **1.4 El planeamiento territorial y tendencias de crecimiento en el entorno de las nuevas estaciones.**

El ferrocarril de alta velocidad ha supuesto una gran transformación de este medio de transporte y se ha percibido como un elemento de modernidad por gran parte de la población. El primer itinerario implantado en España el Madrid – Sevilla ya lleva cerca de 17 años en funcionamiento y se ha podido observar la incidencia que ha tenido en las ciudades que comunica y su fuerte componente espacial y urbanístico que afectó en gran medida a la población.

La afección que este nuevo medio de transporte tendrá en los dos núcleos de referencia de Navarra en cuanto a las posibles estaciones de Pamplona y Tudela será bastante diferente, entre otras razones, debido al peso poblacional de cada ciudad en el total de la Comunidad Foral y al hecho que Pamplona y su área de influencia es el principal polo económico y demográfico de la región.

### **1.4.1 Caso de Pamplona**

#### **El POT del Área Central de Navarra**

En el caso de Pamplona el primer punto de referencia en cuanto a planificación territorial es *El Plan de Ordenación Territorial (POT)* del "Área Central" de Navarra (2008) que afecta a una superficie de 1.566,8 Km<sup>2</sup> en la que reside más de la mitad de la población de Navarra y presenta una densidad de población de 206 habitantes/km<sup>2</sup>, muy por encima de la densidad de población del conjunto de Navarra (62 habitantes/km<sup>2</sup>). Sin embargo, cabe señalar que Navarra alberga a un población de por sí reducida y con una densidad que es la mitad de la existente en la UE y menos de dos terceras partes de la española<sup>4</sup>

Esta Área Central ocupa el núcleo central de Navarra y su ámbito está compuesto por 57 términos municipales con diversas realidades demográficas, sociales y económicas. En este

---

<sup>4</sup> Modelo de Desarrollo Económico de Navarra. MODERNA. Presentación del Diagnóstico. Documento consultado en [www.modernanavarra.com](http://www.modernanavarra.com)

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

ámbito, la heterogeneidad de sus núcleos es muy significativa, debido a que agrupan tanto a la capital de la región y su área metropolitana, como a núcleos de carácter rural, situados en su entorno. Cabe señalar, que dentro de dicha Área se encuentra el espacio geográfico conocido como Comarca de Pamplona (Cuenca de Pamplona), constituida por 28 municipios y una superficie de 585 Km<sup>2</sup>.

El POT 3, Área Central, está constituido por 6 sub áreas. Englobando en el Subárea 10.4 a los municipios: Ansoáin, Aranguren, Barañáin, Beriáin, Berrioplano, Berriozar, Burlada/Burlata, Cizur, Egüés, Galar, Huarte/Uharte, Noáin (Valle de Elorz), Olza, Orcoyen/Orkoien, Pamplona/Iruña, Villava/Atarrabia y Zizur Mayor/Zizur Nagusia.

En el Resumen Ejecutivo del diagnóstico del POT 3 se cita: "la ciudad de Pamplona se encuentra integrada por el tejido urbano continuo formado por los territorios de los Términos Municipales íntegros de Ansoáin, Barañáin, Beriáin, Berriozar, Burlada/Burlata, Huarte, Orcoyen, Pamplona/Iruña, Villava/Atarrabia y Zizur Mayor/Zizur Nagusia y parte de los Términos de Aranguren, Berrioplano, Cizur, Egües, Ezcabarte, Galar, y Noáin (Valle de Elorz), y en concreto, de estos últimos, formarían parte de la ciudad sus núcleos más importantes por su posición continua a los anteriores y debido a que su carácter plenamente urbano, refrenda su pertenencia a la propia ciudad<sup>5</sup>."

Tal y como cita en el POT, *"En la actualidad, la planificación de la ciudad de Pamplona se prevé y se gestiona mediante diecisiete planes municipales, que se extenderían a veintiocho, si atendemos al conjunto del ámbito territorial próximo. Además, en el desarrollo y materialización de las distintas figuras de planeamiento municipal, tienen una incidencia importante determinadas acciones sectoriales impulsadas por algunos departamentos del Gobierno de Navarra o de otras entidades, públicas o privadas, con competencia para promover este tipo de instrumentos de planificación territorial....Ante esta situación, en marzo de 1988 el Gobierno de Navarra acordó la formación de las Normas Urbanísticas Comarcales. La aprobación de estas Normas se produjo en marzo de 1999. Previamente había existido otra figura denominada "Normas Subsidiarias y Complementarias de Planeamiento de Pamplona y su Ámbito de Influencia", también promovida por el Gobierno de Navarra, que tuvo unos efectos y un periodo de vigencia limitados."*

---

<sup>5</sup> Resumen Ejecutivo del Diagnóstico del POT2, página 15.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

La división de la estructura administrativa municipal ha formado un tejido urbano que se caracteriza por la dispersión de algunos de sus asentamientos. La presencia de determinados accidentes geográficos ha incidido igualmente, en la conformación discontinua de la ciudad. Dicha fragmentación es más acusada en la periferia.

En Pamplona se da una acumulación de las actividades propias de la definición de Pamplona como capital de la Comunidad Foral, a la que se añade una importante concentración de actividades económicas -industriales y terciarias-, así como la presencia de universidades y centros de investigación.

Por otro lado, en cuanto a las actividades asociadas al transporte de mercancías por carretera, destaca la presencia de la Ciudad del Transporte que se ubica en las inmediaciones de Pamplona, en el Término de Imarcoain. La Ciudad del Transporte, que cuenta con las instalaciones de la Aduana T.I.R., constituye un importante centro de referencia de las actividades logísticas de Navarra.

En esta línea, la reforma del trazado ferroviario formando parte del corredor navarro de alta velocidad, permitirá la conexión a la red europea de un sistema de transporte de gran proyección de futuro. Pero también, la eliminación del trazado actual, que en forma de bucle atraviesa distintas áreas interiores de la ciudad, y permitirá eliminar el efecto barrera que actualmente produce la línea ferroviaria en distintos barrios de la ciudad, y la utilización del recorrido, una vez fuera de servicio, para otros fines de relación interior. Con ello, se posibilitará la remodelación urbana de dos áreas, las correspondientes a las dos estaciones, tanto la actual, como la prevista.

Las previsiones relativas al nuevo trazado ferroviario en la Comarca de Pamplona, asociado al corredor navarro de alta velocidad y la construcción de la nueva estación de pasajeros, tendrán como beneficios la modernización de un medio de transporte de gran relevancia y la conexión a la red europea de alta velocidad. Complementariamente, la liberación del suelo de las actuales instalaciones y la creación de un nuevo foco de actividad en el entorno de la nueva estación, constituyen oportunidades de enorme alcance para la reforma de la estructura funcional de la ciudad.

La estación de mercancías del ferrocarril emplazada en los Términos de Noáin y Esquiroz podrá impulsar su rendimiento con la conexión de la red ferroviaria a la Ciudad del Transporte. Ambas instalaciones cuentan con una comunicación viaria directa.

## (c)

Dentro de los objetivos y criterios que se establecen en el POT para este ámbito están las siguientes bases estratégicas más relacionadas con esta infraestructura:

### a) Vertebración y Reequilibrio del Territorio

- Consideración del Área Metropolitana como lugar de encuentro y Puerta de la Comunidad de Navarra a otras regiones y espacios europeos próximos.
- Refuerzo del Área Metropolitana en sus funciones de capitalidad de la Comunidad de Navarra. Es preciso consolidar y reforzar el sistema de equipamientos, públicos y privados, de rango comarcal y regional, que no resulte procedente descentralizar en razón de un reequilibrio territorial.
- Consideración global e integrada del espacio metropolitano y de su entorno inmediato, en los elementos que configuran la estructura general y orgánica del territorio.
- Extensión del principio de policentrismo al continuo urbano de la comarca.
- Impulso de nuevos equipamientos asociados al objetivo de fomentar la cultura y en orden a que Pamplona y Navarra complementen su oferta dotacional.
- Valoración de los sistemas y elementos estructurantes del territorio: sistema viario, áreas libres, equipamientos e infraestructuras, como componentes esenciales del modelo urbano.
- La consideración del suelo como recurso natural no renovable.
- Las políticas relativas a la intervención sobre el tejido urbano existente deben perseguir la protección y adecuación funcional tanto del patrimonio edificado y de los elementos que conforman el espacio público.
- El creciente desplazamiento de actividades comerciales y terciarias, a suelos periféricos genera la formación de espacios monofuncionales, contribuyendo a la segregación de espacios.

### b) Refuerzo de las comunicaciones e infraestructuras.

- Fomento de las comunicaciones del Área Metropolitana de Pamplona con la red de ciudades que forman parte de los espacios en desarrollo del entorno, mediante el

## (c)

### IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA Impacto Social y Medioambiental

impulso y la previsión de las reservas de suelo necesarias para las comunicaciones a larga distancia de los distintos medios de transporte.

- Desarrollo de la conectividad del conjunto de la ciudad y en especial, de sus elementos vertebradores y de las áreas de actividad económica, con la red viaria interurbana.
- Refuerzo y reequilibrio de la red viaria de relación interzonal, mediante la mejora de la conectividad entre la ciudad y su entorno territorial inmediato y entre los distintos ámbitos funcionales, de actividad y residencia, que conforman el continuo urbano.
- Fomento de la movilidad sostenible, con especial atención a las distintas modalidades de transporte público y a los medios de transporte no motorizados.
- Consideración de la red viaria como espacio necesariamente compatible con otras funciones urbanas.
- Previsión de reservas o corredores de servicios destinados a alojar a medio o largo plazo, las nuevas redes e instalaciones de infraestructuras, o el desvío de las existentes.
- Consideración especial a las infraestructuras de telecomunicaciones por su incidencia en el desarrollo de actividades económicas relacionadas con las nuevas tecnologías y la innovación empresarial.

En este ámbito del POT el trazado plantea la explotación del tren en vía doble con velocidad de circulación de hasta 350 km/h, aunque en el tramo que discurre por la comarca de Pamplona la velocidad está muy limitada por los condicionantes de trazado impuestos por las características periurbanas de la zona.

En cualquier caso, el proyecto del corredor navarro de alta velocidad ha tenido como condicionantes urbanísticos la localización de los diversos núcleos urbanos de Berriáin, Noáin, Salinas, Esquiroz, Zizur Menor, Zizur Mayor, Cendea de Zizur, Barañáin, Ororbia, Cendea de Olza y Arazuri, así como la propia Pamplona. Además de las instalaciones de mercancías de Noáin, la zona de expansión de la depuradora de aguas residuales de la ciudad de Pamplona y el Aeropuerto de Noáin por las previsiones de ampliación, suponen un condicionante a considerar en el planteamiento de soluciones.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

El proyecto ha tenido que adaptarse a otros condicionantes de servicio, por lo que también mantendrá el servicio a los distintos usuarios de RENFE que actualmente utilizan el servicio ferroviario:

- Factoría Volkswagen en el polígono de Landaben.
- Estación de Noáin: Potasas de Navarra, Opososa y Adivasa.
- Nuevos accesos en la Ciudad del Transporte y la factoría Safel.

### **La nueva estación de alta velocidad**

En el caso de Pamplona la posibilidad de establecer una nueva estación en un emplazamiento distinto al anterior daría lugar a cambios importantes. Los antiguos terrenos ferroviarios deberán ser reclasificados, pasando a formar parte de la trama urbana. Asimismo, dada la incidencia supramunicipal el Gobierno de Navarra declaró el "Plan de Desarrollo del Área de la Nueva Estación del Tren de Alta Velocidad y del Área de la Antigua Estación de Tren de Pamplona" como Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal.

El Plan parte del desmantelamiento de la actual estación de tren de Pamplona, la construcción de una nueva zona de servicio ferroviario vinculada a la futura línea de Alta Velocidad, y la reconfiguración del trazado de la línea actual por una nueva que conlleva la sustitución del bucle que atraviesa la ciudad de Pamplona. Este planteamiento conlleva la importante ordenación urbanística de un territorio que afecta a tres términos municipales.

La superficie afectada son 2.383.824,92 m<sup>2</sup>, que corresponden fundamentalmente a tres municipios (Pamplona, Cendea de Cizur, y Zizur Mayor), extendiéndose también en una mínima parte al término municipal de Barañáin.

La propuesta ordena la nueva localización de la estación de ferrocarril, el nuevo trazado de la línea ferroviaria, al mismo tiempo que propone el desarrollo y la ejecución de una de las más importantes zonas de desarrollo residencial y terciario de la Comarca de Pamplona. Por otro lado pretende la recuperación del espacio ocupado por la antigua estación y su entorno.

La actuación diferencia dos ámbitos:

- **Ámbito I:** A este ámbito le corresponde un área de 209,6 Has. Engloba zonas de los municipios de Pamplona, Zizur Mayor, Cendea de Cizur y Barañáin.

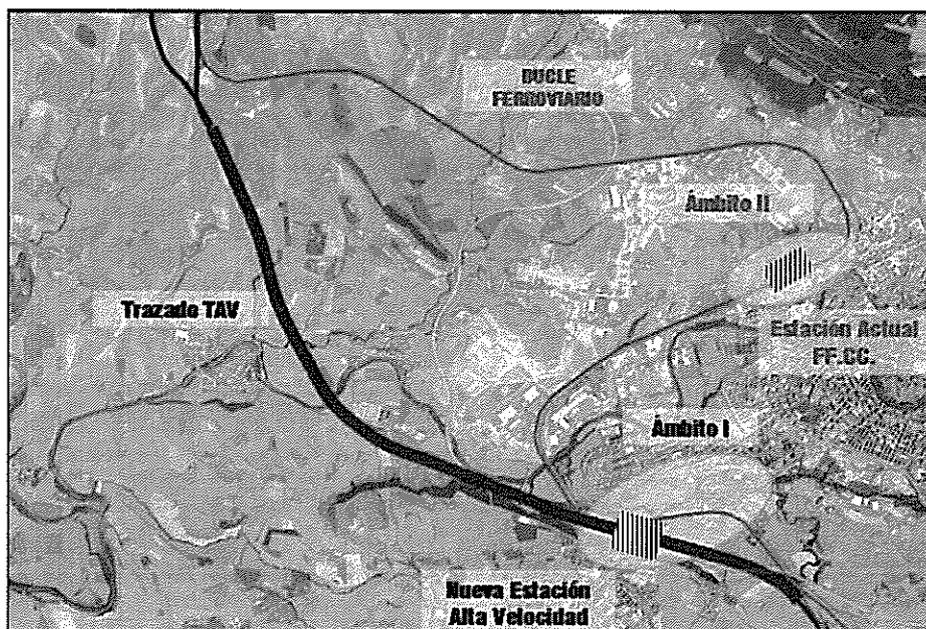
(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

- **Ámbito II:** La superficie del área es de 28,8 Has. El **Ámbito** se localiza en su totalidad en el municipio de Pamplona. Los terrenos que ocupa se corresponden con los barrios de San Jorge, Rochapea y Buztintxuri. El uso predominante es el residencial.

El objetivo fundamental del Plan es actuar como factor dinamizador del entorno que supone la nueva estación del Tren de Alta Velocidad para crear un nuevo barrio de usos mixtos donde coexista el uso residencial con actividades económicas de alto valor añadido.

**Figura 21. PSIS. de Desarrollo del Área de la Nueva estación de Alta Velocidad y el Área de la antigua Estación del Tren, en Pamplona.**



**Fuente:** Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal para el desarrollo urbanístico del entorno de la futura estación de alta velocidad de Pamplona (PSIS)

En el área de la antigua estación de tren de Pamplona, en los terrenos de San Jorge, el objetivo es reformar el barrio introduciendo edificios residenciales en un espacio hasta ahora segregado por el trazado de las vías. Para ello está previsto crear un parque verde que acoja el uso residencial, mayoritariamente de protección pública.

**(c)**

**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

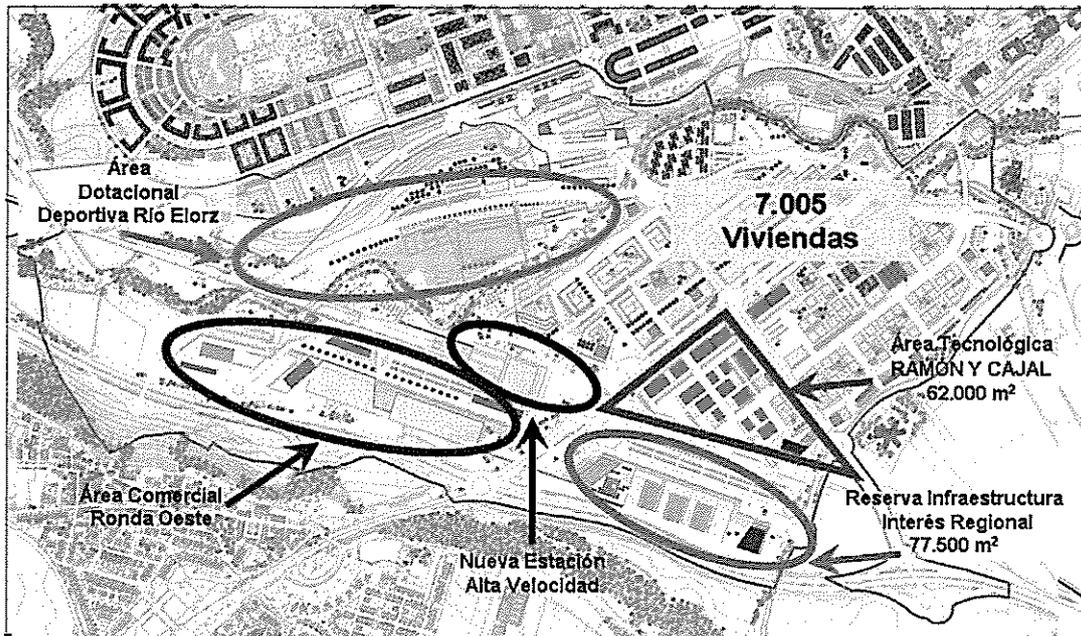
Para cumplir los objetivos del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal para el desarrollo urbanístico del entorno de la futura estación de alta velocidad de Pamplona-PSIS (2007), éste contiene las siguientes determinaciones:

- Creación de un nuevo barrio residencial en el área de Echavacoiz, que integre usos de actividad económica ligados a la investigación junto con áreas de comercio y oficinas. En dicho barrio coexistirán grandes dotaciones de carácter comarcal, como la estación, y se integraran paisajísticamente.
- Se mantendrán las tipologías urbanas e industriales como reflejo y memoria de un área industrial y periférica de la ciudad.
- La definición de los usos y tipologías edificatorios específicos, y la integración de las grandes infraestructuras.
- La creación de modernas infraestructuras de comunicación, vías y carreteras, que faciliten la accesibilidad la ciudad.
- La regeneración de los espacios, favoreciendo la conexión entre espacios urbanos segregados por las infraestructuras industriales y ferroviarios.
- El planeamiento definirá las condiciones fundamentales de aprovechamiento y régimen de cargas urbanísticas a fin de posibilitar la distribución equitativa de beneficios y cargas.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 22. PSIS Pamplona. Ámbito I.



**Fuente:** Fuente: Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal para el desarrollo urbanístico del entorno de la futura estación de alta velocidad de Pamplona (PSIS)

En el ámbito I del PSIS destaca el área tecnológica planificada que supone un polo de actividades económicas innovadoras de referencia para el territorio navarro. Esta pieza se complementa dentro del ámbito con un área comercial y espacios dotacionales y deportivos.

Cabe señalar que en 1997, el Ministerio de Fomento realizó un estudio previo de alternativas que dividía todo el trazado en tres grandes tramos, de los cuales el tramo II discurría enteramente por la Comarca de Pamplona, zona donde se pretende proyectar la nueva estación intermodal de viajeros, que agruparía los servicios ferroviarios de Pamplona y los servicios de transporte urbano de acceso a la estación, conjuntamente con los servicios regionales de transporte por carretera con autobuses. Este planteamiento también se recoge en el PSIS donde aparte de la estación del AVE se plantea destinar 77.500 m<sup>2</sup> a reserva de infraestructuras de interés regional.

**(c)**

**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

A la vista de este proyecto las expectativas de hacer una nueva estación son importantes. Para el entorno de la estación se prevé un uso mixto terciario residencial. La parte residencial podría acoger cerca de 7.100 viviendas solo en la zona de Etxavacoiz. A esta hay que sumar las previstas para Zizur Mayor y Zizur Menor que estarían cerca a las 1.900. Como se puede observar, se trata de uno de los grandes desarrollos de esta área metropolitana y que afectará notablemente a la movilidad de la ciudad, ya que en esta zona se creará una nueva área central.

En cuanto a los servicios se pretende que el carácter de las actividades económicas que se asienten sea de alto valor añadido buscando una conexión con el área universitaria adyacente. Este aspecto puede traer un nuevo polo de actividad económica que aún situándose en la periferia del área urbana sus efectos se noten en todo el resto del área metropolitana.

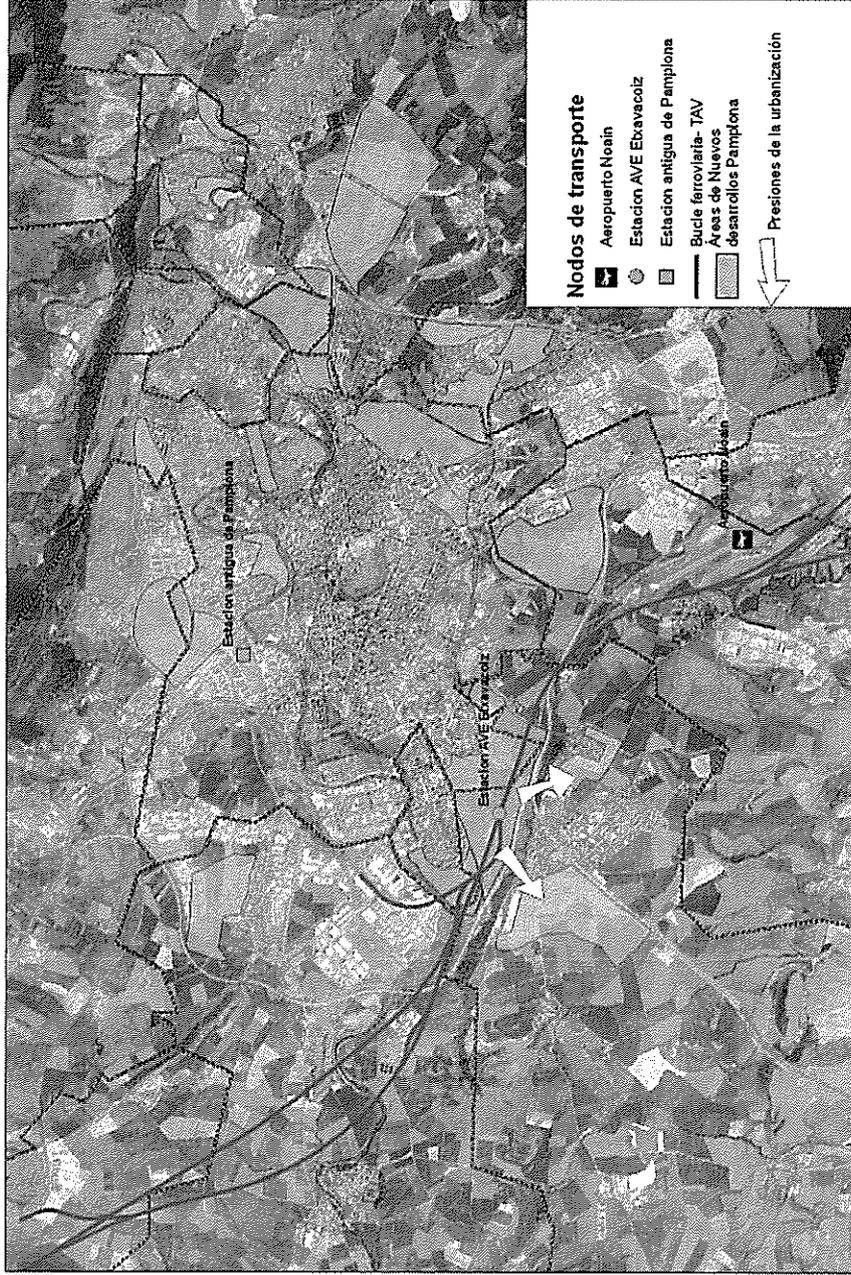
Desde luego, la ubicación en esta área de equipamientos de carácter administrativo, gubernamental reforzaría la centralidad de este espacio y su absorción por la trama urbana actual.

Por otro lado, en el ámbito II del PSIS, el aspecto más importante es la liberación de los espacios de la antigua estación de ferrocarril. Esta liberación tiene como primera consecuencia la mayor permeabilidad que tendrá la ciudad en este punto, además de los desarrollos urbanísticos sobretodo de carácter residencial que se puedan plantear. Mejorando los accesos a los nuevos desarrollos de Artiberri con el centro de la ciudad.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 23. Nuevos desarrollos y principales nodos de transporte.



Fuente: Elaboración Propia

**(c)**

**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

### **1.4.2 Caso de Tudela**

El caso de Tudela tiene pocas similitudes con el de Pamplona. En principio comparte casuística con aquellas ciudades en las que no era frecuente viajar a grandes ciudades en el día. Esto establece unas novedosas relaciones con partes del territorio mejorando una accesibilidad que de otra forma no hubiera existido.

### **POT Eje del Ebro**

El ámbito del POT Eje del Ebro incluye a 44 municipios. La delimitación asignada se sitúa en un contexto interregional que aconseja acciones integradas, apoyadas en los principios de complementariedad y cooperación entre Navarra, Aragón y La Rioja.

La población que reside en este ámbito se distribuye conformando un sistema polinuclear relativamente bien articulado y apoyado en un buen sistema de comunicación viaria. Tudela es el núcleo de mayor tamaño (32.345 habitantes) que actúa como cabecera comarcal y cuya área de influencia se extiende hasta municipios de provincias limítrofes. Corella (7.621 habitantes), Cintruénigo (6.725 habitantes), San Adrián (5.968 habitantes) y Peralta (5.741 habitantes) son los siguientes núcleos más poblados, que junto con Tudela, acaparan el 40% de la población del todo el ámbito POT Eje del Ebro.

Asimismo, se caracteriza por una baja densidad de población (65,47 hab/Km<sup>2</sup>), aspecto que dada la extensión de su territorio y su sistema urbano, tiene consecuencias en los flujos de movilidad por los desplazamientos de sus habitantes.

En cuanto a los núcleos básicos del sistema (44), debe resaltarse su carácter netamente rural-urbano, su dimensión, por lo general, entre 2.000 y 5.000 habitantes.

Como conclusiones de este sistema urbano podemos obtener:

- Un tipo de poblamiento concentrado en núcleos de características tipológicas y dotación demográfica similar de y carácter abiertamente rural-urbano, que incluye la existencia de un núcleo urbano de tamaño medio, Tudela (33.000 habitantes).
- Una problemática urbanística común y extendida de obsolescencia de los cascos antiguos, ubicación urbana de empresas y almacenes; o tendencia generalizada a

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

nuevas tipologías edificatorias (unifamiliares); y procesos crecientes de segregación de usos de suelo.

- Una distribución de la actividad productiva generalizada al conjunto del área para el sector agrario, una amplia difusión de la actividad agro-industrial, polarización de la inversión inducida y la industria no alimentaria de Tudela y pocos núcleos mas (Peralta).
- Un localismo pronunciado derivado de la elevada capacidad de automantenimiento de los núcleos.
- Una creciente, aunque insuficiente, jerarquización del sistema urbano del área.

Dentro de los principales objetivos y criterios que se marca el POT para este ámbito:

- Impulsar el Eje del Ebro como espacio de cooperación transregional, favoreciendo la primacía del ámbito navarro, y en concreto de Tudela, como nodo intermedio entre Pamplona, Logroño y Zaragoza, en el Valle Medio del Ebro.
- Estructurar y jerarquizar el Sistema Urbano desde el principio de Policentrismo y la óptica de la cooperación interregional y local, en términos de complementariedad y en red, reconociendo la función principal de Tudela en el sistema, así como la necesaria potenciación de núcleos de menor rango en el siguiente escalón del sistema urbano, que jugarán un papel en la estructura de las distintas sub áreas.
- Impulsar la conformación de un espacio funcionalmente urbano a lo largo del Valle del Ebro, a partir de la coordinación entre Navarra y la Rioja, en el que Tudela asuma protagonismo y competencias asociadas a su centralidad y condición de capital o primera cabecera subregional.
- Potenciación de Tudela y su Corona de influencia, como área de equipamientos y servicios de rango subregional, referente en el eje de cooperación del Valle del Ebro, y sistema de ciudades próximas, (Zaragoza, Pamplona, Soria, Logroño).
- Identificación de cabeceras de segundo orden, de proyección subregional y carácter sectorial productivo, los binomios San Adrián -Andosilla y Peralta, o Peralta-Marcilla,

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Corella-Cintruénigo, constituirían ejemplos de cabecera(s) compartida(s), e ilustrarían las posibilidades que se ofrecen a la cooperación local.

- Nuevo modelo de desarrollo económico, basado en el mejor aprovechamiento de los recursos endógenos, agroalimentarios, naturales y energéticos; en la innovación y el conocimiento aplicado a sectores tradicionales y a emergentes.
- Favorecer nuevos sectores de actividad relacionados con el conocimiento, el ocio, el turismo, la naturaleza y la cultura.
- Mejorar la accesibilidad y conectividad tanto interna como exterior.
- Nuevas redes viarias, (Tudela-Medinaceli), y ferroviarias (AVE), que relacionen Tudela y por extensión el Eje del Ebro con territorios y regiones próximas, y permitan su mejor posición y acceso.
- Refuerzo del "cosido" entre vías rodadas que discurren a ambos márgenes del Ebro.
- Mejora del eje Viana-Lodosa-San Adrián-Milagro-Valtierra-Tudela, esto es refuerzo de la NA-134, como alternativa a la Autopista A-68, y mejora tramos Calahorra-San Adrián-Peralta.
- Superación de la actual situación del transporte ferroviario, apostando por una auténtica articulación Norte-Sur que permuta la utilización de este servicio como factor de conexión y movilidad sostenible.
- Extensión de las redes de comunicación virtual a todo del territorio y fomento de la sociedad de la Información.
- Consideración integral del ciclo del agua y solución de déficit de abastecimiento y calidad del agua en determinados núcleos.
- Recuperación urbana y ambiental de los cascos históricos, en su caso, apoyada en la redacción de Planes Especiales y Proyectos de Gestión Complementarios.
- Consideración de la rehabilitación arquitectónica y urbana como acciones prioritarias, en el entendimiento de que constituyen la expresión ejemplar del principio de sostenibilidad aplicado al desarrollo urbano.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

- En coherencia con lo apuntado, se impone potenciar las funciones de apoyo a dichas acciones desde las Oficinas de Rehabilitación o instancias análogas, promoviendo la ampliación y refuerzo de su cobertura actual.

Con estas directrices se comprende la ubicación de una estación de TAV en Tudela. Pero la influencia de su ubicación radicarán en si se conserva la estación actual o si por el contrario se propone un emplazamiento periférico de la estación del TAV.

### **Desarrollos logísticos complementarios al TAV**

Si la estación se instala en un emplazamiento periférico, este emplazamiento contará con el apoyo de un proyecto que ya está en marcha que es la Ciudad Agroalimentaria que se sitúa en la periferia del núcleo de Tudela al Noroeste. La Ciudad Agroalimentaria es una iniciativa pública del Gobierno de Navarra promovida por la Sociedad de Promoción de Inversiones e Infraestructuras de Navarra (SPRIN). Este proyecto ocupará 120 hectáreas, de las cuales 65 serán parcelas en venta y el resto, viales y zonas verdes. La urbanización de los terrenos, ubicados en el término municipal de Tudela, y la construcción de instalaciones comenzaron en el 2006 y siguen su desarrollo.

La Ciudad Agroalimentaria pretende ser un centro de referencia nacional del sector en:

- Innovación de productos y envases: adaptación a los nuevos hábitos de consumo y desarrollo del catálogo de productos.
- Innovación en procesos: impulso de la tecnología en maquinaria, automatización y gestión integral de procesos.
- Gestión medioambiental: reducción del impacto medioambiental de los procesos productivos y materiales empleados, y gestión del tratamiento de los residuos generados.
- Formación: creación de un centro de conocimiento que impulse la profesionalización del sector.

Este proyecto fomentará la creación de empresas productoras y auxiliares del sector: conservas vegetales, productos congelados, precocinados y de otros sectores agroalimentarios.

**(c)**

**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

La Ciudad Agroalimentaria ofrecerá a todas ellas una amplia gama de instalaciones centralizadas y servicios especializados.

El emplazamiento está dotado de una buena red de comunicaciones que lo une con el resto de Navarra y con los principales puntos de distribución de España: Madrid, Zaragoza y Bilbao, mediante acceso a las autopistas A-68 y A-15, y a las carreteras N-232 y N-121.

Este proyecto podría ser complementario a una estación periférica al suroeste de este complejo alimentario facilitando el acceso a los usuarios del mismo. Este emplazamiento se justificaría por el perfil mayoritario de usuarios de este medio que son directivos, empresarios, profesionales liberales y mandos intermedios que suman el 40% de usuarios (González Yanci, 2005).

Esto puede propiciar diversas operaciones inmobiliarias en el entorno de la estación y que conecten con el núcleo de Tudela.

En el caso que se mantenga la estación actual y que acoja la nueva estación del AVE las operaciones de regeneración urbana serían en este caso las que se darían ya que no hay suelo para otro tipo de operaciones. Este emplazamiento traería como inconveniente una mayor movilidad hacia el centro, empeorando la accesibilidad.

En particular, cabe señalar la importancia que está tomando para el Gobierno Navarro el desarrollo de la actividad logística en la región. En el año 2008, se creó la Agencia Navarra del Transporte y Logística S.A. que tiene entre sus funciones promover y supervisar todos los servicios logísticos públicos instalados en la Comunidad Foral.

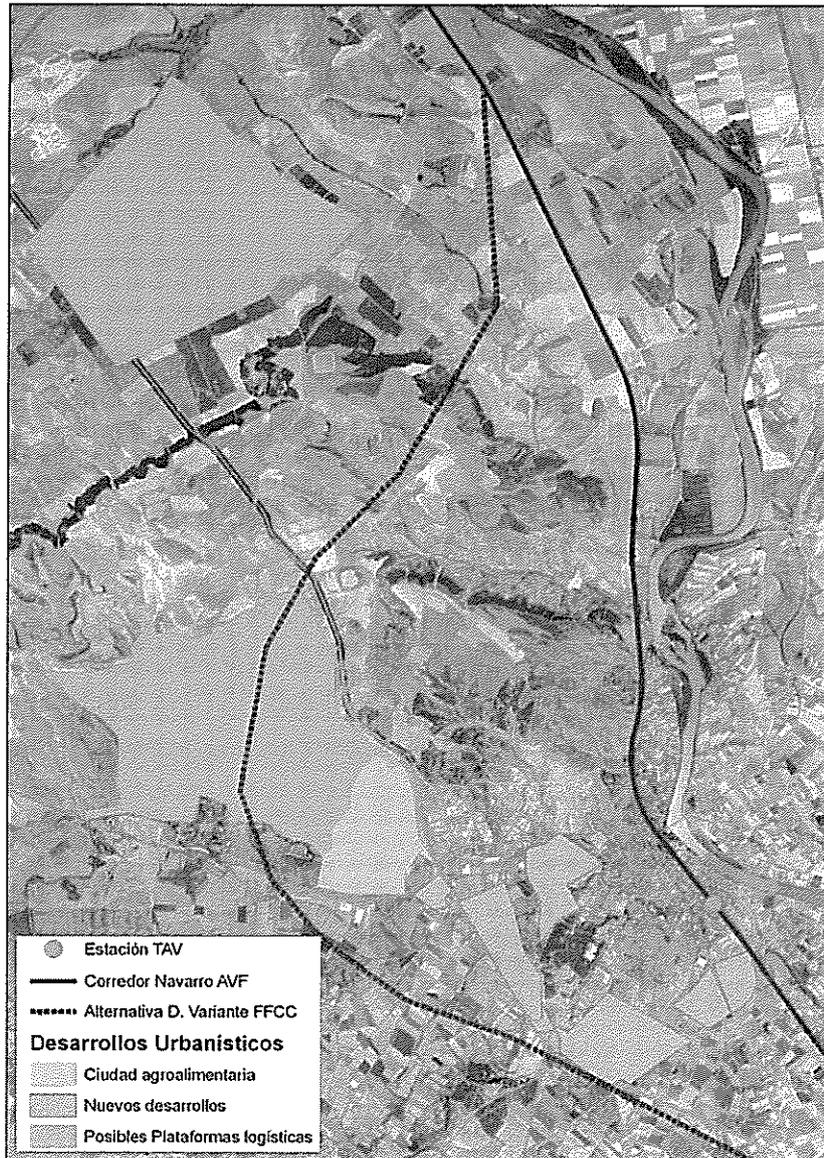
Dentro de los futuros desarrollos logísticos, es importante destacar la futura puesta en marcha del Área Logística de Tudela, que cuenta con un presupuesto superior a los 47 millones de euros, y cuyas obras se iniciarían en el año 2011. Dicha plataforma logística permitirá aprovechar la posición e influencia de Tudela en el Corredor del Ebro.

Si bien, aún se barajan distintas opciones para su localización, sería de esperar que se articule la llegada del TAV con un desarrollo logístico de esta magnitud, que sirva para el desarrollo del transporte intermodal.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 24. Nuevos desarrollos y principales nodos de transporte



Fuente: Elaboración Propia

**(c)**

## **2 Impacto medioambiental de viajeros**

### **2.1 Emisión de contaminantes**

#### **2.1.1 Datos preliminares y método de cálculo**

La implantación del Tren de Alta Velocidad (TAV) en Navarra, al ser un importante modo de transporte masivo de pasajeros, puede suponer un importante esfuerzo para la reducción de las emisiones, consumo energético y de la accidentalidad. Así, en esta sección se buscará analizar el efecto que sobre dichas variables tendría la puesta en marcha del TAV en el año 2016, realizando una comparación con el caso en el que no exista dicho modo de transporte de alta velocidad.

Por tanto, como punto de partida, dado que a la fecha de elaboración del presente Estudio ya se cuenta con los datos oficiales de las IMDs de las distintas carreteras de Navarra, se ha procedido a actualizar el cálculo de emisiones y consumo energético presentados en el Diagnóstico Preliminar (que presenta información para el año 2007).

Asimismo, cabe destacar que el estudio del impacto sobre el medioambiente se ha realizado a partir del análisis de las principales relaciones o corredores que son susceptibles de transformación con la llegada del TAV. Así, se han analizado las siguientes relaciones:

- Navarra-Madrid
- Navarra-Barcelona
- Navarra-Zaragoza
- Navarra-País Vasco
- Pamplona-Tudela

(c)

Para llevar a cabo la estimación de las emisiones en las referidas vías de acceso, se ha decidido realizar un cálculo diferenciado las emisiones en caliente, mucho más importantes que en frío. Dadas las distancias a recorrer, las emisiones en frío aunque también se incluyen en este informe pueden considerarse poco importantes. Dicha estimación pasa por un primer cálculo de los denominados factores de emisión.

#### **Factores de emisión para emisiones en caliente**

Para llevar a cabo este cálculo, teniendo en cuenta datos de la Dirección General de Tráfico así como de las Demarcaciones Territoriales de Carreteras, se ha supuesto una velocidad media de circulación de vehículos de 110 Km/h para turismos y 80 km/h para vehículos pesados.

También se ha diferenciado entre los diferentes tipos de vehículos: ligeros de gasolina, ligeros diesel, pesados diesel y motocicletas.

#### **Vehículos ligeros de gasolina (LDG)**

##### **- Emisiones de Monóxido de Carbono (CO) (gr/Km)**

Las expresiones de los coeficientes de emisión son las siguientes:

$$0,112v + 4,32 = 16,64$$

$$27,22 - 0,406v + 0,0032 v^2 = 21,28$$

$$26,26 - 0,440v + 0,0026 v^2 = 9,32$$

$$\text{MEDIA (gr/Km)} = 15,74$$

A partir de las Tablas tipo establecidas para llevar a cabo la estimación de dichos valores, el valor obtenido para realizar la ponderación pertinente es de: 12,00

Por tanto el valor de emisión corregido sería de **13,87**

##### **- Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) (gr/Km)**

Las expresiones de los coeficientes de emisión son las siguientes:

$$1,247 = 1,247$$

$$4,85v^{-0,318} = 1,087$$

$$1,95 - 0,019v + 0,00009 = 0,949$$

**(c)**

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**MEDIA (gr/Km) = 1,09**

A partir de las Tablas tipo establecidas para llevar a cabo la estimación de dichos valores, el valor obtenido para realizar la ponderación pertinente es de: 1,00

Por tanto el valor de emisión corregido sería de **1,04**

- **Emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NOx) (gr/Km)**

Las expresiones de los coeficientes de emisión son las siguientes:

$$1,173 + 0.0225 v - 0.00014 v^2 = 1,954$$

$$1,360 + 0.0217 v - 0.00004 v^2 = 3,263$$

$$1,5 + 0.03 v - 0.0001 v^2 = 6,01$$

$$1,479 + 0.0037 v + 0.00018 v^2 = 4,064$$

$$1,663 - 0,0038 v + 0,0002 v^2 = 3,665$$

$$1,87 - 0.0039 v + 0.00022 v^2 = 4,103$$

$$1,616 - 0.0084 v + 0.00025 v^2 = 3,717$$

$$1,29 e^{0,0099v} = 3,832$$

$$2,784 - 0,0112v + 0,000294 v^2 = 21,28$$

**MEDIA (gr/Km) = 3,968**

A partir de las Tablas tipo establecidas para llevar a cabo la estimación de dichos valores, el valor obtenido para realizar la ponderación pertinente es de: 3,20

Por tanto el valor de emisión corregido sería de: **3,58**

- **Emisiones de Metano (CH<sub>4</sub>), Monóxido de Nitrógeno (N<sub>2</sub>O), Amoníaco (NH<sub>3</sub>) (gr/Km)**

Operando de manera similar a las expresiones anteriores, del programa de cálculo se obtienen las siguientes expresiones:

$$CH_4 = 0,025$$

$$N_2O = 0,006$$

$$NH_3 = 0,002$$

(c)

### **Vehículos ligeros de diesel (LDD)**

El cálculo de emisiones para este segundo tipo de vehículos se ha realizado de forma análoga al anterior, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación:

- **Emisiones de CO (gr/Km)**

$$5,413 v^{-0.574} = 0,6$$

A partir de las Tablas tipo establecidas para llevar a cabo la estimación de dichos valores, el valor obtenido para realizar la ponderación pertinente es de: 2,00

Por tanto el valor de emisión corregido sería de **0,48**

- **Emisiones de VOC (gr/Km)**

$$4,61 v^{-0.937} = 0,056$$

A partir de las Tablas tipo establecidas para llevar a cabo la estimación de dichos valores, el valor obtenido para realizar la ponderación pertinente es de: 0,13

De las tablas tipo obtenemos el siguiente valor: **0,093**

- **Emisiones de NOx (gr/Km)**

$$0,918 - 0.014 v + 0.000101 v^2 = 0,60$$

$$1,331 - 0.018 v + 0.000133 v^2 = 0,96$$

A partir de las Tablas tipo establecidas para llevar a cabo la estimación de dichos valores, el valor obtenido para realizar la ponderación pertinente es de: 1,25

Por tanto el valor de emisión corregido sería de **0,936**

- **Emisiones de Partículas (gr/Km)**

$$0,45 - 0.0086 v + 0.000058 v^2 = 2,09$$

A partir de las Tablas tipo establecidas para llevar a cabo la estimación de dichos valores, el valor obtenido para realizar la ponderación pertinente es de: 0,16

Por tanto el valor de emisión corregido sería de **1,12**

**(c)**

**IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA**  
Impacto Social y Medioambiental

- **Emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, (gr/Km)**

Operando como en los casos anteriores obtenemos:

$$\text{CH}_4 = 0.005$$

$$\text{N}_2\text{O} = 0.017$$

$$\text{NH}_3 = 0.001$$

**(c)**

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**Vehículos pesados diesel (gr/Km) (HDD)**

Aquí se consideran todos los camiones de más de 3,5 toneladas, los factores de emisión se obtienen directamente de las tablas tipo existentes, teniendo en cuenta la velocidad media estándar de los vehículos pesados.

CO = 3,6

NOx = 9,95

VOC = 1,15

Partículas = 0,78

CH<sub>4</sub> = 0.045

N<sub>2</sub>O = 0.03

NH<sub>3</sub> = 0,003

**Motocicletas (gr/Km)**

Para este último caso se han considerando los vehículos de todas las cilindradas:

CO = 17,3

NOx = 0,143

VOC = 8

CH<sub>4</sub> = 0,15

N<sub>2</sub>O = 0.0017

NH<sub>3</sub> = 0,0017

Una vez estimados estos factores, si queremos conocer las emisiones totales por hora (gr/h) emplearíamos la expresión siguiente:

$E \text{ (gr/h)} = e \text{ (gr/km)} \cdot \% \text{ veh. por categ} \cdot \text{Km tramo considerado} \cdot \text{IM Horaria (veh/hora)}$

En este caso, teniendo en cuenta las previsiones actuales, la distribución de vehículos gasolina y diesel es del 52,9% y el 47,1% respectivamente.

**(c)**

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Con lo cual nos quedan los siguientes cálculos: (Emisiones en gr/h)

$$E_{CO} = (13,87a + 0,48b + 3,6d + 17,3 e) K$$

$$E_{NOx} = (3,58a + 0,936b + 9,95d + 0,143e) K$$

$$E_{VOC} = (1,04a + 0,093b + 1,15d + 8e) K$$

$$E_{CH4} = (0,025a + 0,005b + 0,045d + 0,15e) K$$

$$E_{N2O} = (0,006a + 0,017b + 0,03d + 0,0017e) K$$

$$E_{NH3} = (0,002a + 0,001b + 0,003d + 0,0017e) K$$

$$E_{particulas} = (1,12b + 0,78d) K$$

a = % vehículos LDG en el tramo considerado

b = % vehículos LDD en el tramo considerado

d = % vehículos HDD en el tramo considerado

e = % motos en el tramo considerado

K = Km tramo considerado · IM Horaria (veh/hora)

(c)

**Factores de emisión para emisiones en frío**

Tal como se indicó al principio, también se han estimado las posibles emisiones en frío para los tramos estudiados y sobre los vehículos ligeros, ya que los valores de las emisiones en frío de los pesados suelen desestimarse por resultar muy bajos. Para ello se ha empleado la correspondiente correlación:

$$e_{\text{cold}} = B \cdot e_{\text{hot}} [(e_{\text{cold}}/e_{\text{hot}}) - 1]$$

siendo:

B = Fracción del recorrido circulando con los motores en frío.

Con los valores medios considerados, B pasa a valer 0,367

$e_{\text{cold}}/e_{\text{hot}}$  Tomando la misma media de temperatura ambiente obtenemos los siguientes resultados:

**Valores de la relación  $e_{\text{cold}}/e_{\text{hot}}$  en el cálculo de emisión en frío.**

$e_{\text{cold}}/e_{\text{hot}}$	Vehículo ligeros Gasolina	Vehículos ligeros Diesel
<b>CO</b>	2,8	1,6
<b>NOx</b>	1,08	1,17
<b>VOC</b>	2,2	2,2
<b>Partículas</b>	-	2,1

Fuente: Elaboración propia (2008).

Con los datos estimados y recogidos en la Tabla anterior se pueden estimar los valores correspondientes a los diferentes contaminantes  $e_{\text{cold}}$ :

**(c)**

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Valores estimados de  $e_{cold}$  en el cálculo de emisión en frío.

$e_{cold}$	Vehículo ligeros Gasolina	Vehículos ligeros Diesel
<b>CO</b>	18,31	0,3
<b>NOx</b>	0,071	0,063
<b>VOC</b>	1,33	0,129
<b>Partículas</b>	-	0,202

Fuente: Elaboración propia (2008).

Para obtener los valores de emisión en frío en unidades de gr/h se opera de la misma manera que en el caso de las emisiones en caliente:

$$E \text{ (gr/h)} = e \text{ (gr/km)} \cdot n^{\circ} \text{ veh. por categ} \cdot \text{Km tramo considerado} \cdot \text{IM Horaria (veh/hora)}$$

En consecuencia, las correlaciones a seguir para la estimación de emisiones en gramos por hora, quedarían como sigue:

$$E_{CO} = (9,15a + 0,10b) K$$

$$E_{NOx} = (0,103a + 0,058b) K$$

$$E_{VOC} = (0,45a + 0,04b) K$$

$$E_{partículas} = (0,448b) K$$

Donde:

a = % vehículos LDG en el tramo considerado

b = % vehículos LDD en el tramo considerado

K = Km tramo considerado · IM Horaria (veh/hora)

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

En la siguiente tabla, se exponen los datos de las IMDs ponderadas de las principales autopistas que son objeto de análisis del presente estudio.

**Tabla 3. Relación de IMDs para las principales vías de acceso a Navarra - 2008**

	<b>A-12</b>	<b>AP-68</b>	<b>A-1</b>	<b>A-68</b>	<b>AP-15</b>	<b>A-10</b>	<b>A-15</b>	<b>A-21</b>	<b>N-240</b>
LDD	5.382	5.058	6.926	5.258	7.684	6.571	6.269	4.496	2.693
LDG	6.044	5.680	7.778	5.904	8.629	7.379	7.040	5.049	3.024
HDD	799	1.275	6.829	6.989	4.322	2.691	2.661	615	385
Longitud (km)	72,3	36	13,77	19,6	111,95	29,17	27,61	8,93	35,54

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Obras Públicas del Gobierno de Navarra

Tal como se mencionó anteriormente, se ha procedido a calcular las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), Compuestos orgánicos volátiles (VOC), metano (CH<sub>4</sub>), monóxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y partículas, tanto en caliente como en frío, a partir de los datos de IMDs del 2008 y siguiendo la metodología descrita en el Diagnóstico Preliminar de la presente consultoría.

**Tabla 4. Relación de valores totales de emisión en caliente estimados en Tn/año (2008)**

<b>Emi.</b>	<b>A-12</b>	<b>AP-68</b>	<b>A-1</b>	<b>A-68</b>	<b>AP-15</b>	<b>A-10</b>	<b>A-15</b>	<b>A-21</b>	<b>N-240</b>	<b>Total</b>
<b>E<sub>co</sub></b>	2.356,90	1.123,33	677,38	804,08	5.638,81	1.217,32	1.124,78	242,50	579,45	13.764,54
<b>E<sub>Nox</sub></b>	912,43	504,29	523,91	645,21	3.387,67	649,26	553,31	90,73	220,34	7.487,15
<b>E<sub>VOC</sub></b>	203,23	103,68	84,09	102,10	604,44	122,43	108,56	20,60	49,57	1.398,71
<b>E<sub>CH4</sub></b>	5,64	2,98	2,73	3,34	18,62	3,67	3,19	0,57	1,37	42,12
<b>E<sub>N2O</sub></b>	4,00	2,10	1,88	2,30	12,93	2,56	2,24	0,40	0,97	29,39
<b>E<sub>NH3</sub></b>	0,52	0,27	0,22	0,26	1,56	0,32	0,28	0,05	0,13	3,62
<b>E<sub>particulas</sub></b>	175,47	87,78	66,09	79,84	491,82	101,29	90,79	17,86	42,89	1.153,84

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Tabla 5. Relación de valores de emisión en caliente solo vehículos ligeros estimados en Tn/año (2008)

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>co</sub>	2.280,41	1.059,17	549,15	642,38	4.967,96	1.105,94	1.040,83	236,03	562,56	12.444,42
E <sub>Nox</sub>	703,94	326,95	169,52	198,30	1.533,51	341,40	321,29	72,86	173,65	3.841,42
E <sub>VOC</sub>	179,09	83,18	43,13	50,45	390,14	86,85	81,74	18,54	44,18	977,29
E <sub>CH4</sub>	4,70	2,18	1,13	1,32	10,23	2,28	2,14	0,49	1,16	25,63
E <sub>N20</sub>	3,37	1,57	0,81	0,95	7,34	1,64	1,54	0,35	0,83	18,40
E <sub>NH3</sub>	0,46	0,21	0,11	0,13	1,00	0,22	0,21	0,05	0,11	2,52
E <sub>partículas</sub>	159,08	73,88	38,31	44,81	346,47	77,15	72,60	16,46	39,23	867,99

Tabla 6. Relación de valores de emisión en caliente solo vehículos pesados estimados en Tn/año (2008)

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>co</sub>	76,49	64,16	128,22	161,70	670,85	111,39	83,95	6,47	16,89	1.320,12
E <sub>Nox</sub>	208,48	177,34	354,39	446,91	1.854,16	307,86	232,02	17,87	46,69	3.645,73
E <sub>VOC</sub>	24,15	20,50	40,96	51,65	214,30	35,58	26,82	2,07	5,40	421,42
E <sub>CH4</sub>	0,94	0,80	1,60	2,02	8,39	1,39	1,05	0,08	0,21	16,49
E <sub>N20</sub>	0,63	0,53	1,07	1,35	5,59	0,93	0,70	0,05	0,14	10,99
E <sub>NH3</sub>	0,06	0,05	0,11	0,13	0,56	0,09	0,07	0,01	0,01	1,10
E <sub>partículas</sub>	16,40	13,90	27,78	35,03	145,35	24,13	18,19	1,40	3,66	285,85

Tabla 7. Relación de valores de emisión en frío estimados en Tn/año (2008)

Emisiones	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>co</sub>	12,23	11,49	15,74	11,95	17,46	14,93	14,24	10,22	6,12	114,38
E <sub>Nox</sub>	0,20	0,19	0,26	0,20	0,29	0,25	0,24	0,17	0,10	1,91
E <sub>VOC</sub>	0,64	0,60	0,83	0,63	0,92	0,78	0,75	0,54	0,32	6,01
E <sub>partículas</sub>	0,53	0,22	0,68	0,52	0,75	0,64	0,62	0,44	0,26	4,66

De igual forma, en las siguientes tablas se presenta el número de viajeros –ya presentado en el Estudio de Demanda-y de ocupación media por cada corredor y modo de transporte, que servirán de referencia para el análisis de consumo energético.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**Tabla 8. Viajeros por modo en las principales relaciones con (2008)**

RELACIÓN	2008				
	Autobús	Avión	Coche	Tren	Total
Navarra-Madrid	134.985	323.688	579.689	361.473	1.399.835
Navarra- Zaragoza	175.930	0	1.548.659	81.760	1.806.349
Navarra-Barcelona	54.020	86.044	663.711	75.920	879.695
Navarra-País Vasco	599.330	0	5.021.813	74.460	5.695.603
Pamplona-Tudela	79.037	0	928.765	54.020	1.061.822
Navarra-Francia	64.447	82.860	764.153	9.207	920.667

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9. Viajeros por modo en las principales relaciones con Navarra. Escenario 2016 sin TAV**

RELACIÓN	2016 sin TAV				
	Autobús	Avión	Coche	Tren	Total
Navarra-Madrid	138.623	337.251	625.286	410.537	1.511.697
Navarra-Zaragoza	185.217	0	1.680.915	102.678	1.968.810
Navarra- Barcelona	56.871	91.134	720.392	117.992	986.389
Navarra-País Vasco	630.966	0	5.450.675	83.332	6.164.973
Pamplona-Tudela	81.286	0	1.008.081	60.436	1.149.803
Navarra-Francia	67.699	87.762	841.998	9.871	1.007.330

Fuente: Elaboración propia

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**Tabla 10. Viajeros por modo en las principales relaciones con Navarra. Escenario con TAV**

RELACIÓN	2016 con TAV				
	Autobús	Avión	Coche	Tren	Total
Navarra-Madrid	133.113	293.884	533.912	566.373	1.527.281
Navarra-Zaragoza	177.043	0	1.587.650	215.388	1.980.080
Navarra- Barcelona	54.362	70.219	606.081	271.032	1.001.694
Navarra-País Vasco	603.120	0	5.394.663	176.506	6.174.289
Pamplona-Tudela	77.941	0	964.035	113.094	1.155.069
Navarra-Francia	1.045.578	364.103	9.086.342	1.342.392	11.838.414

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11. Ocupación media por modo y relaciones.**

RELACIÓN	Autobús	Avión	Coche	Tren
Navarra-Madrid	18	65	1,4	78
Navarra-Zaragoza	20		1,56	16
Navarra- Barcelona	25	24	1,56	52
Navarra-País Vasco	22		1,51	26
Pamplona-Tudela	13		1,4	0

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que la ocupación media ha sido obtenida a través de los datos de las encuestas realizadas para el presente documento.

(c)

### 2.1.2 Emisiones año 2016 (con/sin TAV)

En esta sección se calcularán las emisiones que se obtendrían en el 2016, tanto en el escenario en el que se implementa el TAV, como en el caso en que no se lleve a cabo dicha infraestructura, para de esta forma poder tener una aproximación a la diferencia en el volumen de emisiones entre ambos casos.

La estimación se realiza en base a los datos y metodología presentados en la sección anterior.

A continuación se presentan las estimaciones del volumen de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), Compuestos orgánicos volátiles (VOC), metano (CH<sub>4</sub>), monóxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y partículas, tanto en caliente como en frío para los escenarios 2016 que implican o no la implementación del TAV<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Monóxido de carbono: gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico. Lo despiden los vehículos detenidos con el motor encendido.

Óxidos de Nitrógeno: Se aplica a varios compuestos químicos binarios gaseosos formados por la combinación de oxígeno y nitrógeno. El proceso de formación más habitual de estos compuestos inorgánicos es la combustión a altas temperaturas, proceso en el cual habitualmente el aire es el comburente.

Compuestos orgánicos volátiles: Son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Suelen presentar una cadena con un número de carbonos inferior a doce y contienen otros elementos como oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Su número supera el millar, pero los más abundantes en el aire son metano, tolueno, n-butano, i-pentano, etano, benceno, n-pentano, propano y etileno. Tienen un origen tanto natural (COV biogénicos) como antropogénico (debido a la evaporación de disolventes orgánicos, a la quema de combustibles, al transporte, etc.).

Monóxido de nitrógeno: es un gas incoloro y poco soluble en agua presente en pequeñas cantidades en los mamíferos. Está también extendido por el aire siendo producido en automóviles y plantas de energía. Se lo considera un agente tóxico.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Se puede apreciar que el volumen de emisiones es menor en el caso del escenario en el que se implementa el TAV. Esto está relacionado a que en el caso de implementarse el TAV habría un traspase de viajeros del coche al tren, lo que contribuiría a que se reduzcan los niveles de contaminación generados por dichos vehículos.

**Tabla 12. Relación de valores totales de emisión en caliente estimados en Tn/año. Escenario 2016 sin TAV.**

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
<b>E<sub>co</sub></b>	2.452,72	1.478,10	750,36	1.153,91	7.800,06	1.438,39	1.310,71	290,07	724,55	17.398,86
<b>E<sub>Nox</sub></b>	949,52	663,56	580,36	925,92	4.686,10	767,16	644,78	108,53	275,51	9.601,44
<b>E<sub>VOC</sub></b>	211,50	136,42	93,15	146,52	836,11	144,67	126,50	24,64	61,99	1.781,50
<b>E<sub>CH4</sub></b>	5,87	3,93	3,03	4,80	25,76	4,34	3,72	0,68	1,71	53,83
<b>E<sub>N20</sub></b>	4,16	2,76	2,08	3,30	17,89	3,03	2,61	0,48	1,22	37,53
<b>E<sub>NH3</sub></b>	0,55	0,35	0,24	0,38	2,16	0,37	0,33	0,06	0,16	4,60
<b>E<sub>particulas</sub></b>	182,61	115,51	73,21	114,58	680,33	119,68	105,80	21,37	53,63	1.466,71

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13. Relación de valores totales de emisión en frío estimados en Tn/año. Escenario 2016 sin TAV.**

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
<b>E<sub>co</sub></b>	12,73	15,12	17,43	17,14	24,15	17,64	16,60	12,22	7,65	140,69
<b>E<sub>Nox</sub></b>	0,21	0,25	0,29	0,29	0,40	0,30	0,28	0,20	0,13	2,35
<b>E<sub>VOC</sub></b>	0,67	0,79	0,92	0,90	1,27	0,93	0,87	0,64	0,40	7,40
<b>E<sub>particulas</sub></b>	0,55	0,29	0,75	0,74	1,04	0,75	0,72	0,53	0,33	5,71

Fuente: Elaboración propia

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Tabla 14. Relación de valores totales de emisión en caliente estimados en Tn/año. Escenario 2016 con TAV.

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>co</sub>	2.316,16	1.411,87	744,68	1.122,53	7.643,90	1.425,19	1.298,01	273,16	657,29	16.892,80
E <sub>Nox</sub>	896,66	633,83	575,97	900,74	4.592,29	760,13	638,53	102,21	249,93	9.350,28
E <sub>VOC</sub>	199,72	130,31	92,44	142,54	819,38	143,34	125,27	23,21	56,23	1.732,44
E <sub>CH4</sub>	5,54	3,75	3,01	4,67	25,24	4,30	3,69	0,64	1,55	52,38
E <sub>N20</sub>	3,93	2,64	2,07	3,21	17,53	3,00	2,58	0,45	1,10	36,52
E <sub>NH3</sub>	0,51	0,34	0,24	0,37	2,12	0,37	0,32	0,06	0,14	4,48
E <sub>partículas</sub>	172,44	110,33	72,66	111,46	666,71	118,58	104,77	20,12	48,65	1.425,73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Relación de valores totales de emisión en frío estimados en Tn/año. Escenario 2016 con TAV.

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>co</sub>	12,05	14,45	17,32	16,47	23,63	17,53	16,49	11,55	6,98	136,47
E <sub>Nox</sub>	0,20	0,24	0,29	0,28	0,40	0,29	0,28	0,19	0,12	2,28
E <sub>VOC</sub>	0,63	0,76	0,91	0,87	1,24	0,92	0,87	0,61	0,37	7,17
E <sub>partículas</sub>	0,52	0,28	0,75	0,71	1,02	0,75	0,71	0,50	0,30	5,54

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se compara el volumen de emisiones del año base (2008) con los estimados de emisiones que se obtendrían en los escenarios del año 2016, tanto sin la presencia del TAV como con la puesta en marcha del mismo. Como es de esperarse, los volúmenes de emisiones en caliente y frío se incrementan en el 2016 (tanto con TAV como sin él) con respecto al 2008, debido al incremento natural del tráfico durante dichos años. Sin embargo, cabe destacar que en el escenario con TAV, se logra un ahorro en la disminución de emisiones con respecto a la situación en la que no se llevara a cabo dicha infraestructura, debido nuevamente, a la captación de viajeros de la carretera que podría realizar el TAV.

Por tanto, **la presencia del TAV contribuiría a reducir los niveles de contaminación** por emisiones en cerca de 3%, en contraposición al caso en el que no se implementara la alta velocidad en Navarra.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Tabla 16. Comparativa por escenarios de los valores de emisiones en caliente en Tn/año.

Emisiones en caliente	2008	2016 sin tav		2016 con tav		Ahorro con/sin TAV	
	valor	valor	% Δ	valor	% Δ	valor	% ahorro
E <sub>co</sub>	13.764,54	17.398,86	26%	16.892,80	23%	506,06	2,91%
E <sub>Nox</sub>	7.487,15	9.601,44	28%	9.350,28	25%	251,17	2,62%
E <sub>VOC</sub>	1.398,71	1.781,50	27%	1.732,44	24%	49,06	2,75%
E <sub>CH4</sub>	42,12	53,83	28%	52,38	24%	1,45	2,69%
E <sub>N2O</sub>	29,39	37,53	28%	36,52	24%	1,01	2,70%
E <sub>NH3</sub>	3,62	4,60	27%	4,48	24%	0,13	2,75%
E <sub>particulas</sub>	1.153,84	1.466,71	27%	1.425,73	24%	40,98	2,79%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Comparativa por escenarios de los valores de emisiones en frío en Tn/año.

Emisiones en frío	2008	2016 sin tav		2016 con tav		Ahorro con/sin TAV	
	valor	valor	% Δ	valor	% Δ	valor	% ahorro
E <sub>co</sub>	114,38	140,69	23%	136,47	19%	4,22	3,00%
E <sub>Nox</sub>	1,91	2,35	23%	2,28	19%	0,07	3,00%
E <sub>VOC</sub>	6,01	7,40	23%	7,17	19%	0,22	3,00%
E <sub>particulas</sub>	4,66	5,71	23%	5,54	19%	0,17	2,91%

Fuente: Elaboración propia

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Las **emisiones de CO<sub>2</sub>** se estiman en base al consumo de combustible y a otras emisiones –en caliente y en frío- de átomos de Carbono como CO, COV y emisiones de partículas. Se han calculado las emisiones de CO<sub>2</sub> en vehículos ligeros, tal como se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 18. Comparativa por escenarios de la emisión de CO<sub>2</sub> de vehículos ligeros (tn/año)**

Emisiones	2008	2016 sin tav		2016 con tav		Ahorro con/sin TAV	
	valor	valor	% A	valor	% A	valor	% ahorro
<b>CO<sub>2</sub></b>	282.871	356.342	25,97%	345.656	22,20%	10.687	3,00%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que en el escenario con TAV, se lograría un ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> del orden del 3%, lo que representaría un impacto positivo en el medioambiente.

En cuanto al consumo de las emisiones de CO<sub>2</sub> debido al **avión**, se han realizado los siguientes cálculos e hipótesis.

En primer lugar es necesario establecer un aprovechamiento del medio de transporte, que ha sido calculado a través de la capacidad media de los mismos y la ocupación media observada en los aforos realizados. Luego para aviones de 170 plazas se obtiene un aprovechamiento del 28%.

Según un estudio de emisiones de aviones publicado en la revista "Vía Libre" núm. 515, en enero de 2008, para un aprovechamiento de este tipo, la emisión es de **0,3909 Kg de CO<sub>2</sub> por kilómetro y viajero**. Para hacer esta aproximación se han tenido que tomar algunas hipótesis como que se asemeje un vuelo de distancia similar, y que la flota de aviones sea un mix de aviones de tipo antiguo (15%) y un 85% de aviones nuevos más eficientes (A 320).

Además, para el cálculo final se ha supuesto un aumento del 10% sobre la distancia ortodrómica, con lo que se ha estimado una distancia de recorrido media entre los vuelos a Madrid y Barcelona ponderado según su frecuencia de 366,40 km. Con ello se obtiene que la emisión es de **143,22 Kg de CO<sub>2</sub> por viajero**.

Por tanto, los resultados para cada uno de los escenarios son los siguientes:

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**Tabla 19. Comparativa por escenarios de la emisión de CO<sub>2</sub>, por el avión.**

Escenario	nº viajeros avión anuales	CO <sub>2</sub> (Tn/año)	Ahorro respecto año cero (%)
2008	409.732	58.682	
2016 sin TAV	428.385	61.353	-5%
2016 con TAV	364.103	52.147	11%

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en la tabla anterior, se ha estimado que habría 9.206.468 kg CO<sub>2</sub> menos emitidos por los vuelos con origen o destino Navarra si se instaurase el TAV en Navarra, lo que supone a título meramente informativo un 0,13% de ahorro con respecto a lo emitido en España en el año 2006.

Por último, conviene destacar que las emisiones del avión son considerablemente mayores a la de los vehículos y que el ahorro, por tanto, también es mucho mayor.

(c)

## 2.2 Accidentalidad

### 2.2.1 Datos preliminares y método de cálculo

Tal y como se apuntó en el estudio de la situación actual de los efectos medioambientales (Documento Preliminar), el índice de peligrosidad debido a los accidentes de tráfico en las carreteras presenta una tendencia general decreciente en los últimos años.

**Tabla 20. Accidentalidad en autopistas, autovías y vías desdobladas en Navarra**

	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Longitud (km)	223	272	258	315	345	346	369
Accidentes con víctimas (nº)	66	87	55	84	55	64	86
IMD (veh/día)	13.095	15.434	16.358	16.017	17.211	16.933	16.775
Índice Peligrosidad	6,19	5,68	3,57	4,56	2,54	2,99	3,81
Tasa Anual Acumulada respecto año 2000		-2,8%	-12,9%	-5,9%	-13,8%	-9,9%	-5,9%

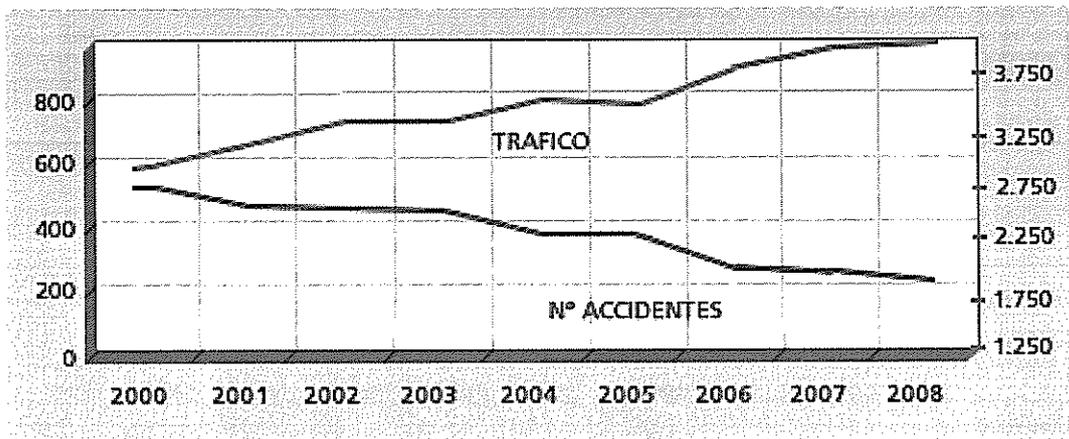
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Obras Públicas de Navarra y del Ministerio de Fomento.

Este fenómeno es fruto, principalmente, de los planes de mejora de la seguridad vial que se han puesto en marcha por parte del Gobierno de la Comunidad Foral, produciéndose una disminución del número de accidentes pese al incremento del tráfico, como ilustra la figura adjunta para el conjunto de la red de carreteras de Navarra.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Figura 25. Evolución del tráfico y accidentes en las carreteras de Navarra



Fuente: Departamento de Obras Públicas de Navarra.

(c)

### 2.2.2 Accidentalidad año 2016 (sin/con TAV)

Con el fin de estimar en cada uno de los escenarios el número accidentes con víctimas, se ha establecido una hipótesis sobre el descenso progresivo del índice de peligrosidad, supuesto un mantenimiento y evolución positiva de las mejoras de prevención de accidentes de tráfico en las carreteras.

Así, se propone un índice de peligrosidad para el año 2016 proyectando el valor de 2008 con una tasa anual acumulada de -8,5%, tomada como el promedio de las tasas anuales acumuladas en el período 2003-2008 y referidas a variaciones respecto del año 2000.

El cálculo del número de víctimas se obtiene de la siguiente expresión:

$$IP_{\text{anual}} = (n^{\circ} \text{ accidentes con víctimas} * 10^8) / (IMD * 365 * \text{Longitud carreteras -km-})$$

Es necesario señalar que el número de víctimas aquí obtenido no es el total de las carreteras navarras, sino el de las carreteras sobre las que se trabaja la IMD en el presente Estudio, es decir, el correspondiente a las principales vías que cubren las 5 relaciones de estudio.

Las estimaciones arrojan un fuerte descenso de la peligrosidad en 2016 por el efecto de las políticas de mejora de la seguridad vial en carretera, con un efecto adicional por la puesta en marcha del TAV equivalente al descenso esperado en el tráfico por carretera, al reducir el número de accidentes con víctimas de 48 a 46 (2,8%).

**Tabla 21. Tabla de cálculo de accidentes con víctimas en vías navarras.**

ESCENARIO	IMD	longitud (km)	I. Peligrosidad	Accidentes con víctimas
2008	15.534	354,87	3,81	86
2016 sin TAV	19.699	354,87	1,86	48
2016 con TAV	19.138	354,87	1,86	46

Fuente: Elaboración propia

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

## 2.3 Balance energético

### 2.3.1 Datos preliminares y método de cálculo

Para calcular el balance energético, se toma como punto de referencia el año 2008; se define el consumo de energía en este año como la UNIDAD de referencia y se calcula la variación del gasto energético en cada uno de los dos escenarios objeto del estudio, referidos al mencionado escenario inicial.

Para ello, se analiza por separado el consumo energético de cada uno de los modos de transporte y su peso dentro del cómputo global.

#### Incrementos de consumo energético

#### **MODO : AVIÓN**

Tabla 22. Número de vuelos anuales

ESCENARIO	Madrid	Barcelona	Total
2008	4.980	3.585	8.565
2016 sin TAV	5.188	3.797	8.986
2016 con TAV	4.521	2.926	7.447

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente puede apreciarse la variación que se produce entre el escenario 2016 con TAV y los anteriores.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**Tabla 23. Variación porcentual de la prognosis de los dos escenarios en modo Avión**

<b>ESCENARIO</b>	<b>Variación (%)</b>
2008	0
2016 sin TAV	5
2016 con TAV	-17

Fuente: Elaboración propia

#### **MODO: AUTOBÚS**

**Tabla 24. Número de expediciones en autobús anuales**

<b>ESCENARIO</b>	<b>Madrid</b>	<b>Barcelona</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>País Vasco</b>	<b>Tudela</b>	<b>Total</b>
2008	7.444	2.161	8.800	27.227	6.077	51.709
2016 sin TAV	7.666	2.240	9.250	28.682	6.231	54.069
2016 con TAV	7.388	2.160	8.850	27.409	6.012	51.819

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente puede apreciarse la variación que se produce entre el escenario 2016 con TAV y los anteriores.

**Tabla 25. Variación porcentual de la prognosis de los dos escenarios en modo Autobús**

<b>ESCENARIO</b>	<b>Variación (%)</b>
CERO	0
2016 sin TAV	4,6
2016 con TAV	0,2

Fuente: Elaboración propia

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

### MODO: AUTOMÓVIL

A continuación se muestra la tabla de los vehículos que realizan anualmente el recorrido con origen o destino Navarra y cada una de las localizaciones de la siguiente tabla (origen o destino Pamplona en la relación con Tudela).

Tabla 26. Viajes en automóvil anuales

ESCENARIO	Madrid	Barcelona	Zaragoza	País vasco	Tudela	Total
2008	414.288	428.205	992.730	3.866.225	662.857	6.364.305
2016 sin TAV	446.428	461.538	1.076.923	4.196.688	720.056	6.901.633
2016 con TAV	378.571	385.897	1.010.897	4.133.113	683.571	6.592.049

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente puede apreciarse la variación que se produce entre el escenario 2016 con TAV y los anteriores.

Tabla 27. Variación porcentual de la prognosis de los dos escenarios en automóvil

ESCENARIO	Variación (%)
2008	0
2016 sin TAV	8,4
2016 con TAV	3,6

Fuente: Elaboración propia

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

**MODO: TREN**

**Tabla 28. Número de expediciones en tren anuales**

<b>ESCENARIO</b>	<b>Madrid</b>	<b>Barcelona</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>País vasco</b>	<b>Tudela</b>	<b>total</b>
2008	4.633	1.460	5.110	2.862	3.376	17.441
2016 sin TAV	5.263	2.269	6.375	3.205	3.777	20.889
2016 con TAV	6.791	5.211	13.460	6.889	7.068	39.419

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente puede apreciarse la variación que se produce entre el escenario 2016 con TAV y los anteriores.

**Tabla 29. Variación porcentual de la prognosis de los dos escenarios en modo Tren**

<b>ESCENARIO</b>	<b>Variación (%)</b>
2008	0
2016 sin TAV	19,77
2016 con TAV	126,01

Fuente: Elaboración propia

## (c)

### 2.3.2 Consumo energético año 2016 (sin/con TAV)

Una vez se tienen los diferentes incrementos de los desplazamientos en cada uno de los modos de transporte, se introduce la eficiencia energética como una medida que permita unificar los distintos consumos que se realizan entre dichos modos.

Conviene aclarar que a mayor eficiencia energética menor cantidad de energía necesaria para el transporte, independientemente de las fuentes de energía y emisiones posteriores.

La tabla siguiente resume el gasto energético de los distintos modos de transporte terrestre, siendo evidente que el transporte público por carretera es bastante más eficiente que el resto de modos de transporte terrestre mecanizado (siempre y cuando su ocupación sea la óptima). Cabe añadir que la ocupación referida en la tabla es siempre una ocupación media.

Tabla 30. Eficiencia energética del transporte terrestre

Modo de transporte	Gasto energético (*)	Índice relativo	Grado de eficiencia
Bicicleta	0,06	1	Muy eficiente
Ir a pie	0,16	2,7	Muy eficiente
Autocar dos pisos	0,17	2,8	Muy eficiente
Tren de cercanías	0,35	5,8	Eficiente
Minibús	0,47	7,8	Eficiente
Autocar de línea	0,5	8,3	Eficiente
Autobús urbano	0,58	9,7	Eficiente
Tren TGV	0,62	10	Eficiente
Tren Express rápido	0,66	11	Poco eficiente
Coche gasoil <1,4 l	2,26	38	Poco eficiente
Coche gasolina <1,4 l	2,61	43	Poco eficiente
Coche gasoil 1,4-2,0 l	2,76	46	Poco eficiente
Coche gasolina 1,4-2,0 l	2,98	50	Poco eficiente
Coche gasoil >2,0 l	3,66	61	Poco eficiente
Coche gasolina >2,0 l	4,66	78	Muy ineficiente
Avión	5,18	86,3	Muy ineficiente

Fuente: la PTP

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Nota: (\*) En Megajoules (MJ) de energía primaria/viajero·km.

Si se analiza la variación relativa de cada uno de los modos de transporte con respecto al automóvil y se pondera con los índices relativos de gasto energético, se puede obtener una medida del consumo energético, tal como se presenta en la siguiente tabla.

A la vista de los datos el índice final ponderado es superior sin TAV que con él, por lo que la implementación del TAV mejora en 2% el gasto energético total.

**Tabla 31. Consumo energético por escenarios y modos de transporte (TEPs/año)**

ESCENARIO	AVIÓN	AUTOBÚS	AUTOMÓVIL	TAV	TOTAL	VARIACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO
2008	54.346	13.309	89.619	9.954	167.227	
2016 sin TAV	65.973	16.188	112.900	13.830	208.891	25%
2016 con TAV	56.938	15.725	109.515	24.325	206.502	23%

Fuente: Elaboración propia

(c)

### 3 Impacto medioambiental de mercancías

#### 3.1 Emisión de contaminantes

En esta sección se calculan las emisiones en caliente para el tráfico de vehículos pesados. Dichos cálculos se realizan en base a la estimación de la IMD de pesados de las vías navarras que son mercado potencial del TAV. Cabe señalar que en el escenario con TAV se ha estimado una reducción de la IMD en concordancia con lo analizado en el estudio de demanda de mercancías, donde se espera que con la presencia del TAV, la carretera pierda parte de su cuota de mercado.

Al igual que en el caso del transporte de viajeros, los resultados muestran que en un escenario con TAV, el nivel de emisiones será menor que en el caso que no se implemente el tren.

**Tabla 32. Relación de valores de emisión en caliente de pesados estimados en Tn/año. 2008**

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>CO</sub>	76,49	64,16	128,22	161,70	670,85	111,39	83,95	6,47	16,89	1.320,12
E <sub>NOx</sub>	208,48	177,34	354,39	446,91	1.854,16	307,86	232,02	17,87	46,69	3.645,73
E <sub>VOC</sub>	24,15	20,50	40,96	51,65	214,30	35,58	26,82	2,07	5,40	421,42
E <sub>CH4</sub>	0,94	0,80	1,60	2,02	8,39	1,39	1,05	0,08	0,21	16,49
E <sub>N20</sub>	0,63	0,53	1,07	1,35	5,59	0,93	0,70	0,05	0,14	10,99
E <sub>NH3</sub>	0,06	0,05	0,11	0,13	0,56	0,09	0,07	0,01	0,01	1,10
E <sub>particulas</sub>	16,40	13,90	27,78	35,03	145,35	24,13	18,19	1,40	3,66	285,85

Fuente: Elaboración propia

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Las tablas adjuntas muestran la estimación de emisiones de contaminantes en 2016.

**Tabla 33. Relación de valores de emisión en caliente de pesados estimados en Tn/año. Escenario 2016 sin TAV.**

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>co</sub>	79,55	84,44	142,04	232,05	927,89	131,63	97,83	7,74	21,10	1.724,28
E <sub>Nox</sub>	216,83	233,39	392,59	641,37	2.564,60	363,80	270,38	21,39	58,33	4.762,69
E <sub>VOC</sub>	25,11	26,98	45,37	74,13	296,41	42,05	31,25	2,47	6,74	550,51
E <sub>CH4</sub>	0,98	1,06	1,78	2,90	11,60	1,65	1,22	0,10	0,26	21,54
E <sub>N20</sub>	0,65	0,70	1,18	1,93	7,73	1,10	0,82	0,06	0,18	14,36
E <sub>NH3</sub>	0,07	0,07	0,12	0,19	0,77	0,11	0,08	0,01	0,02	1,44
E <sub>partículas</sub>	17,05	18,30	30,78	50,28	201,04	28,52	21,20	1,68	4,57	373,41

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34. Relación de valores de emisión en caliente de pesados estimados en Tn/año. Escenario 2016 con TAV.**

Emi.	A-12	AP-68	A-1	A-68	AP-15	A-10	A-15	A-21	N-240	Total
E <sub>co</sub>	72,02	80,48	140,56	230,23	915,67	128,37	95,34	6,91	17,65	1.687,24
E <sub>Nox</sub>	196,29	222,44	388,50	636,33	2.530,82	354,80	263,52	19,10	48,78	4.660,58
E <sub>VOC</sub>	22,73	25,71	44,90	73,55	292,51	41,01	30,46	2,21	5,64	538,71
E <sub>CH4</sub>	0,89	1,01	1,76	2,88	11,45	1,60	1,19	0,09	0,22	21,08
E <sub>N20</sub>	0,59	0,67	1,17	1,92	7,63	1,07	0,79	0,06	0,15	14,05
E <sub>NH3</sub>	0,06	0,07	0,12	0,19	0,76	0,11	0,08	0,01	0,01	1,41
E <sub>partículas</sub>	15,44	17,44	30,46	49,88	198,40	27,81	20,66	1,50	3,82	365,40

Fuente: Elaboración propia

La reducción de emisiones en el caso que se implante el TAV será aproximadamente de 2,14%, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla, destacando las reducciones de monóxido de carbono y partículas:

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Tabla 35. Comparativa por escenarios de los valores de emisiones en caliente en Tn/año.

Emisiones en caliente	CERO	2016 sin tav		2016 con tav		Ahorro con/sin TAV	
	valor	valor	% Δ	valor	% Δ	valor	% ahorro
E <sub>co</sub>	1.320,12	1.724,28	31%	1.687,24	28%	37,05	2,15%
E <sub>N<sub>ox</sub></sub>	3.645,73	4.762,69	31%	4.660,58	28%	102,11	2,14%
E <sub>VOC</sub>	421,42	550,51	31%	538,71	28%	11,81	2,14%
E <sub>CH<sub>4</sub></sub>	16,49	21,54	31%	21,08	28%	0,46	2,14%
E <sub>N<sub>2</sub>O</sub>	10,99	14,36	31%	14,05	28%	0,31	2,14%
E <sub>NH<sub>3</sub></sub>	1,10	1,44	31%	1,41	28%	0,03	2,14%
E <sub>partículas</sub>	285,85	373,41	31%	365,40	28%	8,01	2,15%

Fuente: Elaboración propia

Las **emisiones de CO<sub>2</sub>** se estiman en base al consumo de combustible y a otras emisiones –en caliente y en frío– de átomos de Carbono como CO, COV y emisiones de partículas. Se han calculado las emisiones de CO<sub>2</sub> en vehículos pesados. De dicho análisis, se puede observar que en el escenario con TAV, se lograría un ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> del orden del 2,16%, lo que representaría un impacto positivo en el medioambiente.

Tabla 36. Comparativa por escenarios de la emisión de CO<sub>2</sub> de vehículos pesados (tn/año)

Emisiones	2008	2016 sin tav		2016 con tav		Ahorro con/sin TAV	
	valor	valor	% Δ	valor	% Δ	valor	% ahorro
CO <sub>2</sub>	249.754	326.171	30,60%	319.118	27,77%	7.053	2,16%

Fuente: Elaboración propia

(c)

### 3.2 Balance energético

Para el cálculo de la energía empleada en el transporte de mercancías en Navarra, se compara la energía consumida por los desplazamientos en carretera y ferrocarril, bajo el supuesto que existirá un trasvase de un modo de transporte al otro una vez se implante la alta velocidad y las vías actuales del tren queden a disposición del transporte para mercancías.

Para la siguiente estimación, se ha calculado una IMD media ponderada de mercancías, que se ha obtenido restando los vehículos pesados de transporte colectivo al total. Dichos valores se han proyectado a 2016 respetando las tasas de crecimiento de los últimos años, y para el caso del escenario con TAV, se aplica una tasa de captación del modo ferroviario.

**Tabla 37. Mercancías en Navarra por carretera y consumo energético**

ESCENARIO	IMD ponderada mercancías	veh*km/año	Consumo (tep)
2008	2.647	342.857.415	4.008.003
2016 sin TAV	3.494	452.550.460	5.290.315
2016 con TAV	3.422	443.181.343	5.180.790

Fuente: Elaboración propia

En relación al consumo energético del ferrocarril, como se analizó en el estudio de demanda, se prevé que con la implementación del TAV, cerca de 2,9 millones de toneladas adicionales se transporten en el sistema ferroviario. En base a dicha estimación, se ha procedido al cálculo del consumo energético en ambos escenarios futuros.

Además, se ha utilizado el dato de 458 tn medias por tren (no incluye la tara) para poder realizar el cálculo, además de una distancia media de recorrido de 214km.

En cuanto a los consumos energéticos, se han tomado valores de referencia del estudio del "Consumo de energía por el transporte en España y tendencias de emisión", publicado por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en el año 2008.

(c)

IMPACTO DEL TAV EN NAVARRA  
Impacto Social y Medioambiental

Tal como se puede apreciar a continuación, dado que en el escenario 2016 con TAV se espera una mayor demanda de transporte de mercancías por tren, el consumo energético se incrementa considerablemente.

**Tabla 38. Mercancías en Navarra por ferrocarril y consumo energético**

ESCENARIO	tn/año	tn*km/año	tren*km/día	tren/día	consumo energético (tep)
2006	414.958				
2008	364.073	77.875.124	466	2	7.437,07
2016 sin TAV	215.735	46.145.823	276	1	4.406,93
2016 con TAV	3.114.153	666.117.434	3.985	19	63.614,21

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, tal como se puede apreciar en la tabla 36, dicho consumo adicional sería más eficiente desde el punto de vista del impacto ambiental, que si se transportara por la carretera (escenario sin TAV). Así, a modo de balance se presenta la siguiente tabla, en los que se puede apreciar un ahorro en el consumo energético con la implantación del TAV, lo que contribuiría positivamente en el impacto ambiental del proyecto.

**Tabla 39. Resumen del consumo energético por carretera y ferrocarril**

ESCENARIO	consumo energético carretera (tep)	consumo energético ffcc (tep)	consumo energético total (tep)
2008	4.008.003	7.437	4.015.440
2016 sin TAV	5.290.315	4.407	5.294.722
2016 con TAV	5.180.790	63.614	5.244.404

Fuente: Elaboración propia