



metrotenerife

*Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte*

DOCUMENTO Nº 2
**MEMORIA DE
ORDENACIÓN**
Apéndice 4

APÉNDICE 4. NOTA DEL DIMENSIONAMIENTO DEL PARQUE Y SERVICIO EN FUNCION DE LA DEMANDA



TIFSA
Dirección Ejecutiva de
Proyectos, Vía y
Explotación

Capitán Haya, 1
28020 Madrid, España
Tel.: +34 91 343 62 00
Fax: +34 91 343 61 97
www.tifsa.es



DOCUMENTO:
**TREN DEL NORTE, NOTA SOBRE DIMENSIONAMIENTO DE
PARQUE Y SERVICIO EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA**

CÓDIGO DOCUMENTO: 002. REVISIÓN 0		
Realizado por:	Juan Miguel Sastre Herranz	21/06/2010
Revisado por:		
Aprobado por:		

CÓDIGO PROYECTO: FECHA: 18/06/2010



*Plan Territorial
Especial de
Ordenación de
Infraestructuras
del Tren del Norte*

DOCUMENTO Nº 2
**MEMORIA DE
ORDENACIÓN**
Apéndice 4



ÍNDICE GENERAL

1 OBJETO 2

2 CAPACIDAD DE LOS TRENES 2

3 DEMANDA DIARIA ESTIMADA LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS 2

4 HIPÓTESIS DE SERVICIO A PRESTAR, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS 4

4.1 Con trenes de 250 plazas 4

4.2 Con trenes de 450 plazas 5

5 TIEMPOS DE VIAJE Y NECESIDADES DE PARQUE, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS 6

6 DEMANDA DIARIA ESTIMADA LÍNEA NORTE - SUR 8

7 HIPÓTESIS DE SERVICIO A PRESTAR, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS 9

7.1 Con trenes de 250 plazas 9

7.2 Con trenes de 450 plazas 10

8 TIEMPOS DE VIAJE Y NECESIDADES DE PARQUE, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS 11



1 OBJETO

El objetivo de la presente nota es hacer una aproximación a la dimensión del parque móvil necesario para el "Tren del Norte", y del tipo de explotación que requerirá, en función de los datos de demanda de viajeros disponibles.

2 CAPACIDAD DE LOS TRENES

La capacidad de los trenes está muy relacionada con el número de servicios diarios a prestar en cada sentido de circulación, ello repercute de forma decisiva en los costes de explotación en el dimensionamiento de recursos humanos que en cada caso, serán necesarios para el desarrollo del servicio.

Relacionada también la capacidad de los trenes con la longitud de los mismos, y esta con la longitud de los andenes de las estaciones, para la aproximación que se desarrolla en la presente nota, se toman como referencia trenes de 250 y 450 plazas sentadas.

3 DEMANDA DIARIA ESTIMADA LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS

Para el cálculo de la flota necesaria para materializar un servicio ferroviario, el dato más relevante es el número de viajeros que permanecerán en los trenes de forma simultánea en cada tramo de la línea, con los datos procedentes del estudio de demanda, referidos al año 2027, se ha realizado un cuadro que contiene los viajeros diarios por sentido de cada una de las estaciones:

Año 2027				
Estaciones	Viajeros subidos	Viajeros bajados	Viajeros en el tren	Tramo
Santa Cruz	12260		12260	Santa Cruz - La Laguna
La Laguna	3006	5574	9692	La Laguna - Aeropuerto Norte
Aeropuerto Norte	508	1593	8607	Aeropuerto Norte - Tacoronte
Tacoronte	726	2533	6800	Tacoronte - La Victoria
La Victoria	820	2190	5430	La Victoria - Puerto de La Cruz
Puerto de La Cruz	692	3636	2486	Puerto de La Cruz - Los Realejos
Los Realejos		2486		





El tramo de mayor ocupación de los trenes es entre Santa Cruz y La Laguna que registrará una ocupación diaria de 12.260 viajeros por sentido de circulación.



4 HIPÓTESIS DE SERVICIO A PRESTAR, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS

4.1 CON TRENES DE 250 PLAZAS

Con trenes de 250 plazas y las cifras de viajeros diarios que los utilizarán, serán necesarios 50 servicios diarios en cada sentido con un coeficiente de aprovechamiento global diario del 68 %.

Los datos relevantes para el año de referencia (2027) son:

INDICADORES DE OFERTA Y DEMANDA: APROVECHAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL										
	SE			SEN			200			20000
	Sta Cru - Lag	Lag - Aero Nte	Aero Nte - Tac	Tac - Vit	Vit - Pto Cr	Pto Cr - Real	Sta Cru - Lag	Lag - Aero Nte	Aero Nte - Tac	Tac - Vit
Plazas ocupadas	12200	990	990	990	990	248	12200	990	990	990
Plazas ofertadas	12500	1250	1250	1250	1250	1250	12500	1250	1250	1250
Porcentaje de ocupa	98%	79%	79%	79%	79%	20%	98%	79%	79%	79%
Viajeros * km (v/k)	144.698	54.506	42.433	58.636	42.571	6.577	302.450			
Plazas * km (p/k)	147.500	70.375	61.625	108.625	95.000	43.125	536.250			
Aprovechamiento (v) (v/p)	99%	79%	69%	54%	43%	20%	68%			
Aprovechamiento vertical (Av) (v/vp)	99%	79%	69%	54%	43%	20%	68%			
Aprovechamiento horizontal (Ah) (v/vp)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			

Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas, de las cuales, 12 horas corresponderían a periodo de tráfico "Valle" con servicios cada 30 minutos, 4 horas corresponderían a periodo de tráfico "Medio" con servicios cada 15 minutos, y las 2 horas restantes corresponderían a periodo de tráfico "Punta" con servicios cada 10 minutos.

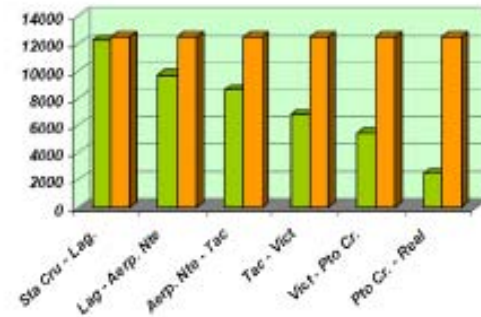
La capacidad de respuesta de este modelo de servicio ante crecimientos de la demanda es muy grande, teniendo en cuenta la amplia capacidad de reducción de los periodos "valle" y de ampliación de los periodos "punta".

La oferta se plazas/hora se sitúa entre las 500 plazas ofertadas en periodos "valle", y las 1500 plazas en periodos "punta" de tráfico, este planteamiento permite atender puntas de distribución horaria de la demanda diaria de hasta un 12 % de la misma en una sola hora.

En cualquier caso, a la vista de la evolución de la ocupación de los trenes en función de su proximidad a la cabecera periférica de la línea, cabría contemplar la posibilidad de realizar algunos de los servicios con recorrido parcial por la misma, es decir, establecer una cabecera intermedia de servicios con frecuencias inferiores que permitiera atender la totalidad de la demanda con unos costes de explotación inferiores, y posiblemente, con unas necesidades de material, también inferiores.

Documento: 001	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010
[Rev 0]		Página: 3

Documento: 001	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010
[Rev 0]		Página: 4



4.2 CON TRENES DE 450 PLAZAS

Con trenes de 450 plazas y las cifras de viajeros diarios que los utilizarán, serán necesarios 28 servicios diarios en cada sentido con un coeficiente de aprovechamiento global diario del 66 %.

Los datos relevantes para el año de referencia (2027) son:

INDICADORES DE OFERTA Y DEMANDA: APROVECHAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL									
	30 trenes			con 450 plazas					
	Sta Cru - Lag	Lag - Aerp. Nte	Aerp. Nte - Tac	Tac - Vict	Vict - Pto Cr.	Pto Cr. - Reaj	Total		
Plazas ocupadas	12260	9692	9007	6959	5430	3486			
Plazas ofertadas	13600	13600	13600	13600	13600	13600			
Porcentaje de ocupa	91%	71%	66%	51%	40%	26%			
Viajeros * km (pk)	144.690	54.586	42.433	59.636	42.571	8.577	352.493		
Plazas * km (pk)	144.690	70.989	62.119	119.502	98.784	49.470	534.692		
Aprovechamiento (A) (Mjpk)	97%	77%	66%	54%	43%	30%	66%		
Aprovechamiento vertical (Av) (Mjpk)	97%	77%	66%	54%	43%	30%	97%		
Aprovechamiento horizontal (Ah) (Mj/km)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		

Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas de las cuales, 2 se consideran de tráfico "Punta" con 4 servicios/hora por sentido, 4 horas se consideran de tráfico "Medio" con 2 servicios/hora por sentido, y las 12 horas restantes se consideran de tráfico "Valle" con 1 servicio/hora por sentido.

La capacidad de respuesta de este modelo de servicio ante crecimientos de la demanda es muy grande, teniendo en cuenta la amplia capacidad de ampliación de los periodos "Punta" y "Medio" de tráfico.

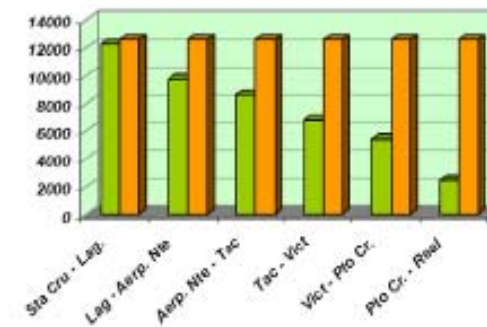
La oferta se sitúa entre las 450 plazas ofertadas en periodos "valle", y 1800 plazas en periodos "punta" de tráficos, este planteamiento permite atender puntas de distribución horaria de la demanda diaria superiores al 14 % de la misma en una sola hora.

Como en el caso anterior, a la vista de la evolución de la ocupación de los trenes en función de su proximidad a la cabecera periférica de la línea, cabría contemplar la posibilidad de realizar

Documento: 001 [Rev 0]	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010 Página: 5
---------------------------	--	--------------------------------



algunos de los servicios con recorrido parcial por la misma, es decir, establecer una cabecera intermedia de servicios con frecuencias inferiores que permitiera atender la totalidad de la demanda con unos costes de explotación inferiores, y posiblemente, con unas necesidades de material, también inferiores.



5 TIEMPOS DE VIAJE Y NECESIDADES DE PARQUE, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS

Los tiempos de viaje obtenidos en la simulación de marchas desarrollada son los siguientes:

PUNTOS KILOMETRICOS DE LAS ESTACIONES Y TIEMPO DE RECORRIDO ENTRE ESTACIONES		
ESTACIONES	PK	TIEMPOS
SANTA CRUZ	0,000	---
LA LAGUNA	11,014	7,0
AEROPUERTO NORTE	14,535	2,5
TADORONTE	22,174	4,5
LA VICTORIA	31,018	5,5
PUERTO DE LA CRUZ	37,813	5,0
LOS REALEJOS	41,038	3,0
TIEMPO TOTAL		27,5
(No incluye el tiempo de parada del tren en las estaciones)		

Documento: 001 [Rev 0]	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010 Página: 6
---------------------------	--	--------------------------------



Los tiempos de viaje obtenidos de una simulación son los tiempos teóricos que se obtendrían en condiciones óptimas de explotación, dado que las condiciones óptimas no se dan en la explotación diaria en todos los casos, se hace necesario incrementar estos tiempos con unos márgenes que proporcionen estabilidad y regularidad a la malla de trenes que se desarrolle para la prestación del servicio, debe contemplarse como mínimo un incremento de tiempo de un 5 %, lo cual sitúa el tiempo de viaje sin los tiempos de paradas en 29 minutos, considerando una parada de 1 minuto en cada estación intermedia del recorrido, el tiempo total de viaje se sitúa en 34 minutos.

Contemplando servicios con periodos de cadencia de hasta 10 minutos entre trenes consecutivos del mismo sentido con capacidad de 250 plazas cada tren, se hace necesario contemplar la existencia de hasta 8 trenes en la línea de forma simultánea, haciéndose necesario un tren más de reserva para poder dar respuesta ante incidencias, operaciones de mantenimiento más largas que el periodo horario diario entre la finalización y el inicio del servicio del día siguiente, etc...; son necesarios por tanto, 9 trenes de 250 plazas para poder atender el nivel de servicios planteado.

Contemplando servicios con periodos de cadencia de hasta 15 minutos entre trenes consecutivos del mismo sentido con capacidad de 450 plazas cada tren, se hace necesario contemplar la existencia de hasta 5 trenes en la línea de forma simultánea, haciéndose necesario un tren más de reserva para poder dar respuesta ante incidencias, operaciones de mantenimiento más largas que el periodo horario diario entre la finalización y el inicio del servicio del día siguiente, etc...; son necesarios por tanto, 6 trenes de 450 plazas para poder atender el nivel de servicios planteado.

Un parque de 9 vehículos (de 250 plazas) con 8 de ellos trabajando de forma simultánea durante determinados periodos horarios del día y con reutilizaciones de material muy cortas en ambas cabeceras, supone la necesidad de disponer de 9 maquinistas por turno, del mismo modo, un parque de 6 vehículos (de 450 plazas) con 5 de ellos trabajando de forma simultánea durante determinados periodos horarios del día y con reutilizaciones de material holgadas en al menos, una cabecera, supone la necesidad de disponer de 6 maquinistas por turno.

Los tiempos de viaje comerciales de 34 minutos con servicios cada 10 minutos, supondrían ciclos completos de 1 hora 20 minutos con reutilizaciones en cabeceras de 5 y 7 minutos en Los Realejos y Santa Cruz respectivamente, con servicios cada 15 minutos, supondrían ciclos completos de 1 hora 15 minutos con reutilizaciones en cabeceras de 3 y 4 minutos en Los Realejos y Santa Cruz respectivamente, con servicios cada 30 minutos, supondrían ciclos completos de 1 hora 30 minutos con reutilizaciones en ambas cabeceras de 11 minutos, pudiendo modificar esta situación en función de conveniencias hasta reutilizaciones en Los Realejos o Santa Cruz inferiores.

Documento: 001 [Rev 0]	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010 Página: 7
---------------------------	--	--------------------------------



6 DEMANDA DIARIA ESTIMADA LÍNEA NORTE - SUR

Como en la línea del Norte, para el cálculo de la flota necesaria para materializar un servicio ferroviario, el dato más relevante es el número de viajeros que permanecerán en los trenes de forma simultánea en cada tramo de la línea, con los datos procedentes del estudio de demanda, referidos al año 2027, se ha realizado un cuadro que contiene los viajeros diarios por sentido de cada una de las estaciones:

Año 2027				
Estaciones	Viajeros subidos	Viajeros bajados	Viajeros en el tren	Tramo
Anteriores	9261		9261	
La Laguna		3424	5837	Acorán - La Laguna
Aeropuerto Norte		614	5223	La Laguna - Aeropuerto Norte
Tacoronte		1011	4212	Aeropuerto Norte - Tacoronte
La Victoria		985	3227	Tacoronte - La Victoria
Puerto de La Cruz		2426	801	La Victoria - Puerto de La Cruz
Los Realejos		801		Puerto de La Cruz - Los Realejos

El tramo de mayor ocupación de los trenes es entre Acorán y La Laguna que registrará una ocupación diaria de 9.261 viajeros por sentido de circulación.

Documento: 001 [Rev 0]	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010 Página: 8
---------------------------	--	--------------------------------





7 HIPÓTESIS DE SERVICIO A PRESTAR, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS

7.1 CON TRENES DE 250 PLAZAS

Con trenes de 250 plazas y las cifras de viajeros diarios que los utilizarán, serán necesarios 38 servicios diarios en cada sentido con un coeficiente de aprovechamiento global diario del 58 %.

Los datos relevantes para el año de referencia (2027) son:

INDICADORES DE OFERTA Y DEMANDA: APROVECHAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL									
	38 trenes			con 250 plazas			801 plazas		
	Acorán - Lag	Lag - Aerp. Nte	Aerp. Nte - Tac	Tac - Vici	Vici - Pto Cr	Pto Cr - Reol			
Plazas ocupada	1261	937	523	4212	3227	801			
Plazas ofertada	9500	9500	9500	9500	9500	9500			
Porcentaje de ocup.	97%	61%	55%	44%	34%	8%			
Viajeros * km (vk)	139.293	32.852	25.749	38.039	25.300	2.183			232.894
Plazas * km (pk)	112.100	53.455	40.835	83.310	74.490	32.775			492.000
Aprovechamiento (A) (vk/pk)	97%	61%	55%	44%	34%	8%			58%
Aprovechamiento vertical (Av) (vcp)	97%	61%	55%	44%	34%	8%			97%
Aprovechamiento horizontal (Ah) (cm/cv)	100%	100%	100%	100%	100%	100%			100%

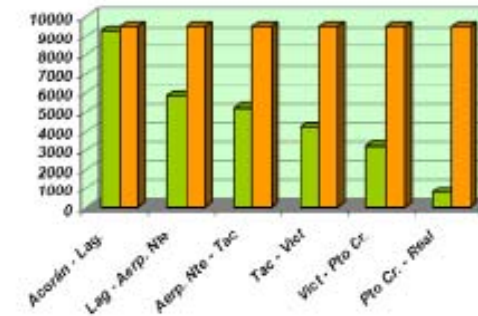
Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas, de las cuales, 2 horas corresponderían a periodo de tráfico "Valle" con servicios cada 60 minutos, 14 horas corresponderían a periodo de tráfico "Medio" con servicios cada 30 minutos, y las 2 horas restantes corresponderían a periodo de tráfico "Punta" con servicios cada 15 minutos.

La capacidad de respuesta de este modelo de servicio ante crecimientos de la demanda es muy grande, teniendo en cuenta la amplia capacidad de reducción de los periodos "valle" y de ampliación de los periodos "punta".

La oferta se plazas/hora se sitúa entre las 250 plazas ofertadas en periodos "valle", y las 1000 plazas en periodos "punta" de tráfico, este planteamiento permite atender puntas de distribución horaria de la demanda diaria de hasta un 10,79 % de la misma en una sola hora.

En cualquier caso, a la vista de la evolución de la ocupación de los trenes en función de su proximidad a la cabecera periférica norte de la línea, cabría contemplar la posibilidad de realizar algunos de los servicios con recorrido parcial por la misma, es decir, establecer una cabecera intermedia de servicios con frecuencias inferiores que permitiera atender la totalidad de la demanda con unos costes de explotación inferiores, y posiblemente, con unas necesidades de material, también inferiores.

Documento: 001 (Rev 0)	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010 Página: 9
---------------------------	--	--------------------------------



7.2 CON TRENES DE 450 PLAZAS

Con trenes de 450 plazas y las cifras de viajeros diarios que los utilizarán, serán necesarios 21 servicios diarios en cada sentido con un coeficiente de aprovechamiento global diario del 58 %.

Los datos relevantes para el año de referencia (2027) son:

INDICADORES DE OFERTA Y DEMANDA: APROVECHAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL									
	21 trenes			con 450 plazas			801 plazas		
	Acorán - Lag	Lag - Aerp. Nte	Aerp. Nte - Tac	Tac - Vici	Vici - Pto Cr	Pto Cr - Reol			
Plazas ocupada	9201	5837	5223	4212	3227	801			
Plazas ofertada	9450	9450	9450	9450	9450	9450			
Porcentaje de ocup.	97%	62%	55%	45%	34%	8%			
Viajeros * km (vk)	109.293	32.852	25.749	38.039	25.300	2.183			232.894
Plazas * km (pk)	111.510	53.204	40.589	82.677	74.099	32.603			493.688
Aprovechamiento (A) (vk/pk)	98%	62%	55%	45%	34%	8%			58%
Aprovechamiento vertical (Av) (vcp)	98%	62%	55%	45%	34%	8%			98%
Aprovechamiento horizontal (Ah) (cm/cv)	100%	100%	100%	100%	100%	100%			100%

Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas de las cuales, 3 se consideran de tráfico "Punta" con 2 servicios/hora por sentido, y las 15 horas restantes se consideran de tráfico "Valle" con 1 servicio/hora por sentido.

La capacidad de respuesta de este modelo de servicio ante crecimientos de la demanda es muy grande, teniendo en cuenta la amplia capacidad de ampliación de los periodos "Punta" de tráfico.

La oferta se sitúa entre las 450 plazas ofertadas en periodos "valle", y 900 plazas en periodos "punta" de tráfico, este planteamiento permite atender puntas de distribución horaria de la demanda diaria del 9,71 % de la misma en una sola hora.

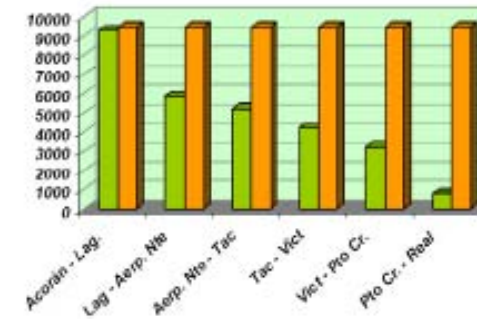
Como en el caso anterior, a la vista de la evolución de la ocupación de los trenes en función de su proximidad a la cabecera periférica de la línea, cabría contemplar la posibilidad de realizar algunos de los servicios con recorrido parcial por la misma, es decir, establecer una cabecera

Documento: 001 (Rev 0)	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/06/2010 Página: 10
---------------------------	--	---------------------------------





intermedia de servicios con frecuencias inferiores que permitiera atender la totalidad de la demanda con unos costes de explotación inferiores, y posiblemente, con unas necesidades de material, también inferiores.



8 TIEMPOS DE VIAJE Y NECESIDADES DE PARQUE, LÍNEA STA CRUZ – LOS REALEJOS

Los tiempos de viaje obtenidos de las simulaciones de marcha realizadas tanto para el tren del sur, como para el tren del norte, sitúan los tiempos de viaje para los servicios transversales en 83 minutos si la cabecera sur se sitúa en Las Américas, y 89 minutos si esta cabecera se sitúa en Fonsalia.

Contemplando servicios con periodos de cadencia de hasta 15 minutos entre trenes consecutivos del mismo sentido con capacidad de 250 plazas cada tren, se hace necesario contemplar la existencia de hasta 6 trenes en la línea de forma simultánea (cabecera de línea en Las Américas, o 7 trenes en la línea de forma simultánea (cabecera de servicios en Fonsalia), haciéndose necesario un tren más de reserva para poder dar respuesta ante incidencias en cada caso, operaciones de mantenimiento más largas que el periodo horario diario entre la finalización y el inicio del servicio del día siguiente, etc....; son necesarios por tanto, 7 u 8 trenes de 250 plazas para poder atender el nivel de servicios planteado, en función de la ubicación de la cabecera sur del corredor.

Contemplando servicios con periodos de cadencia de hasta 30 minutos entre trenes consecutivos del mismo sentido con capacidad de 450 plazas cada tren, se hace necesario contemplar la existencia de hasta 4 trenes en la línea de forma simultánea, haciéndose necesario un tren más de reserva para poder dar respuesta ante incidencias, operaciones de mantenimiento más largas que el periodo horario diario entre la finalización y el inicio del servicio del día siguiente, etc....; son necesarios por tanto, 5 trenes de 450 plazas para poder atender el nivel de servicios planteado.

Documento: 001 [Rev 0]	Tren del Norte, nota dimensionamiento del parque y del servicio en función de la demanda	Fecha: 21/09/2010 Página: 11
---------------------------	--	---------------------------------



Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Norte

DOCUMENTO Nº 2
MEMORIA DE ORDENACIÓN
Apéndice 4