

abertis
autopistas

Instalaciones de los Túneles de Guadarrama

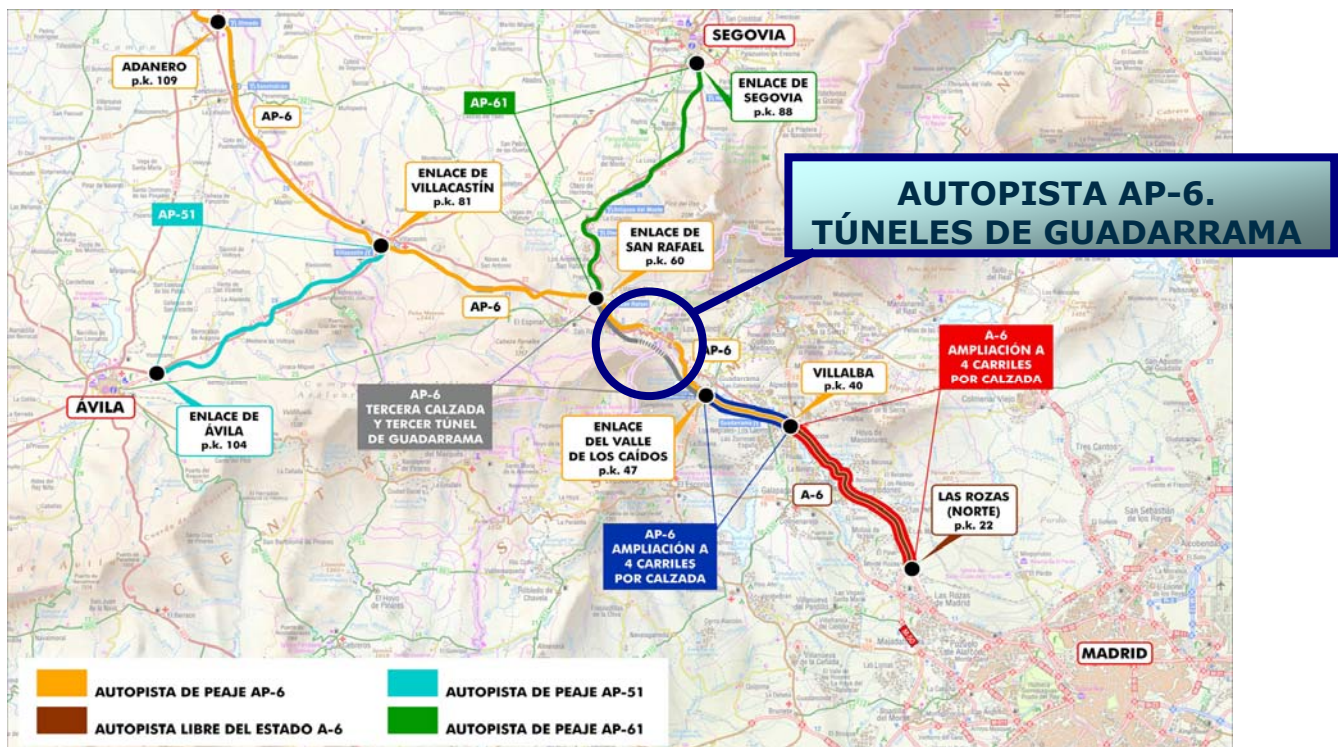


Instalaciones de los Túneles de Guadarrama

Introducción

La construcción por parte de **castellana de autopistas, S.A.** (Grupo **abertis**) de un tercer túnel bajo la Sierra de Guadarrama en la autopista de peaje AP-6 y la adecuación de los dos preexistentes a los requisitos de seguridad exigidos por la vigente normativa de seguridad para túneles ha supuesto una actuación de primer orden, no sólo a nivel nacional sino dentro del ámbito europeo, tanto desde el punto de vista de la ingeniería civil como de instalaciones. La singularidad de la actuación, puesta en su totalidad en servicio el 30 de julio de 2008, radica en la concepción, el proyecto y la ejecución de una serie de obras que se han prolongado en el tiempo durante unos cuatro años y que han formado parte de un plan más amplio de aumento de capacidad del corredor de la autopista AP-6 que une Madrid con el noroeste de España. Esta actuación ha tenido como objetivos principales la mejora de la gestión, tanto de la seguridad, como del servicio ofrecido a los usuarios y de la fiabilidad de la instalación.

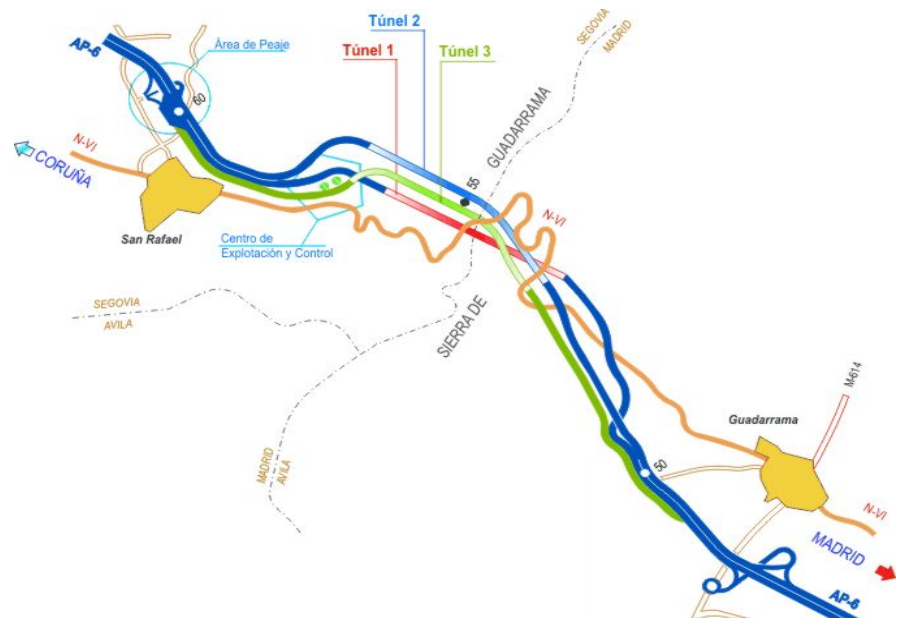
La solución dada ha consistido en construir un tercer túnel en sentido Madrid, y habilitar el más antiguo para su operación en reversible, en función de la demanda. Lo anterior obligó a diseñar un sistema de carga y acceso a la que sería calzada reversible, lo que ha implicado un diseño muy cuidado tanto del trazado como de los sistemas de cierre y apertura que, por criterios de diseño, debían estar totalmente automatizados.



Instalaciones de los Túneles



La adaptación de los tres túneles *al Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo*, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de la red de carreteras del Estado - cada uno de ellos partiendo de una situación diferente, uno de nueva construcción, otro con una remodelación importante y el tercero mediante mejoras- ha sido uno de los aspectos más singulares de la actuación llevada a cabo.



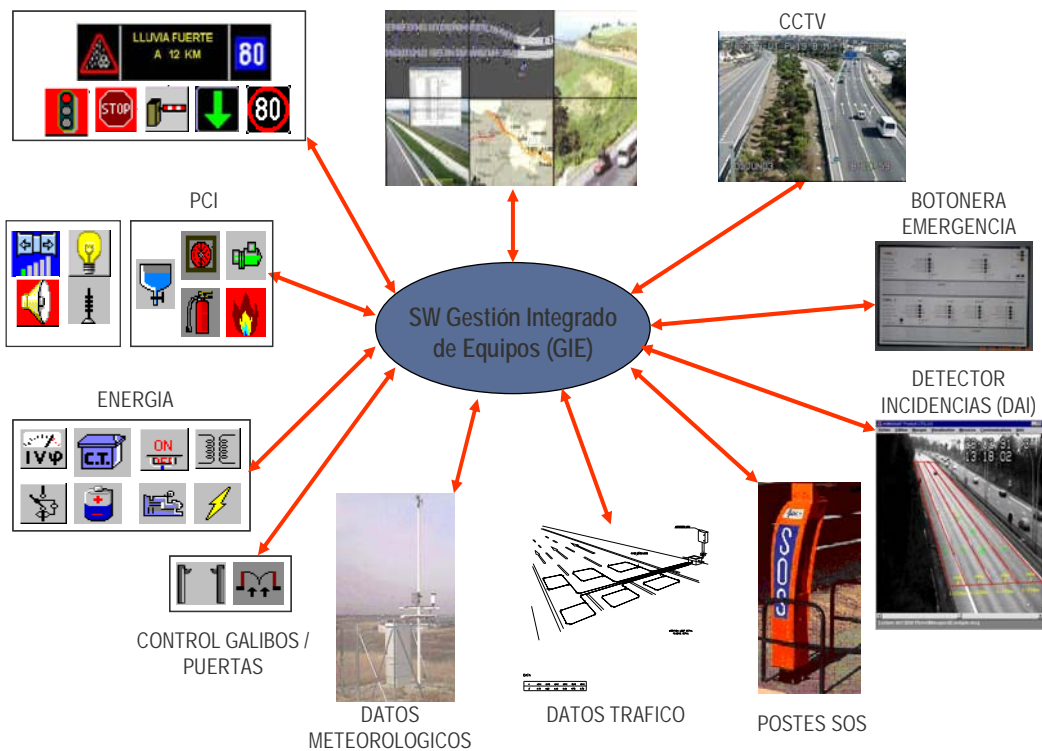
El actual Túnel 2, sentido Coruña, contaba inicialmente con unas características de diseño buenas, tanto en lo referente a obra civil como a instalaciones, y en lo referente a instalaciones de seguridad ha sido adaptado a un nivel similar al de los otros dos túneles.

En el actual Túnel 1, antes sentido Madrid y ahora reversible, se ha modificado el tipo de ventilación (originariamente de tipo semitransversal), con el necesario desmantelamiento del falso techo y la instalación de un nuevo sistema de ventilación longitudinal.

Las principales instalaciones de las que están dotados, tanto el nuevo Túnel 3 de Guadarrama, sentido Madrid, como los preexistentes Túneles 1 y 2, se resumen en el siguiente cuadro y en el gráfico posterior:

Cuadro resumen de las instalaciones

✓ Mantenida	✓ Remodelada	✓ Nueva	T1	T2	T3	GAL
Mecánicas (Ventilación y protección contra incendios)	Ventilación	✓	✓	✓	✓	✓
	BIE's	✓	✓	✓		
	Hidrantes	✓	✓	✓		
	Detección de incendios	✓	✓	✓		
Eléctricas (Acometidas, distribución e iluminación)	Iluminación	✓	✓	✓	✓	✓
	Alumbrado de emergencia	✓	✓	✓	✓	✓
	Alumbrado guiado	✓	✓	✓	✓	✓
	Centros de transformación	✓	✓	✓		
Comunicaciones, seguridad y control	CCTV	✓	✓	✓	✓	✓
	DAI	✓	✓	✓		
	Señalización variable	✓		✓		
	Aforos de tráfico	✓	✓	✓		
	Detector de presencia	✓	✓	✓	✓	✓
	Puestos S.O.S.	✓	✓	✓	✓	✓
	Estación meteorológica	✓	✓	✓		
	Megafonía	✓	✓	✓	✓	✓
	Radiocomunicaciones	✓	✓	✓	✓	✓



Se indican a continuación las principales características de algunas de ellas:

Ventilación, control y detección de incendios

La ventilación en el Túnel 3, la del Túnel 1 -adaptado a su nueva función de reversible-, la de las galerías de seguridad, así como también la existente en el Túnel 2, fueron objeto de un estudio específico del proyecto. Está dimensionada para poder hacer frente a incendios de 200 MW de potencia

El sistema de ventilación del Túnel 3 y del Túnel 1 son de tipo longitudinal. Se han instalado jets de 75 KW, 100 % reversibles.

Para el Túnel 2, dotado de un sistema de ventilación pseudotransversal, se han modificado los planes de actuación en función de la zona donde se localice el incendio, para adaptarlos a los nuevos requisitos del conjunto de los tres túneles y sus galerías de evacuación.

En las galerías auxiliares de seguridad se ha instalado un sistema de sobrepresión totalmente independiente de la ventilación de los túneles; dicho sistema evita la entrada de humos a las mismas, manteniendo una sobrepresión de aproximadamente 80 Pa respecto al túnel incendiado.

Los sistemas instalados para el control de la ventilación son: sensores de opacidad, medidores de concentraciones de monóxido de carbono y anemómetros. Para la detección de incendios se dispone de un sistema fibra láser.

Extinción de incendios

Se dispone de una red mallada de distribución de agua, común para los tres túneles, con hidrantes interiores cada 125 m, bocas de incendio (BIEs) cada 41 m y un depósito de 240 m³. Además se han dispuesto extintores en los SOS, en las galerías de emergencia y en los cuartos técnicos. Mediante electroválvulas puede aislarse desde el centro de control un tramo con fugas, manteniendo con presión el resto del circuito.

Circuito cerrado de TV y sistema DAI

Se han instalado cámaras de TV fijas en el interior de cada túnel cada 125 m, y dos cámaras en cada galería, de manera que los tres túneles y las nuevas galerías quedan cubiertos al 100%.

Se completa el sistema con un sistema de Detección Automática de Incidentes (DAI) mediante análisis de imágenes, integrado con la aplicación del Centro de Control.

Instalación de energía

Con tres centros de transformación por cada hastial, doble alimentación (dos suministros independientes), grupos electrógenos y SAI.

Iluminación

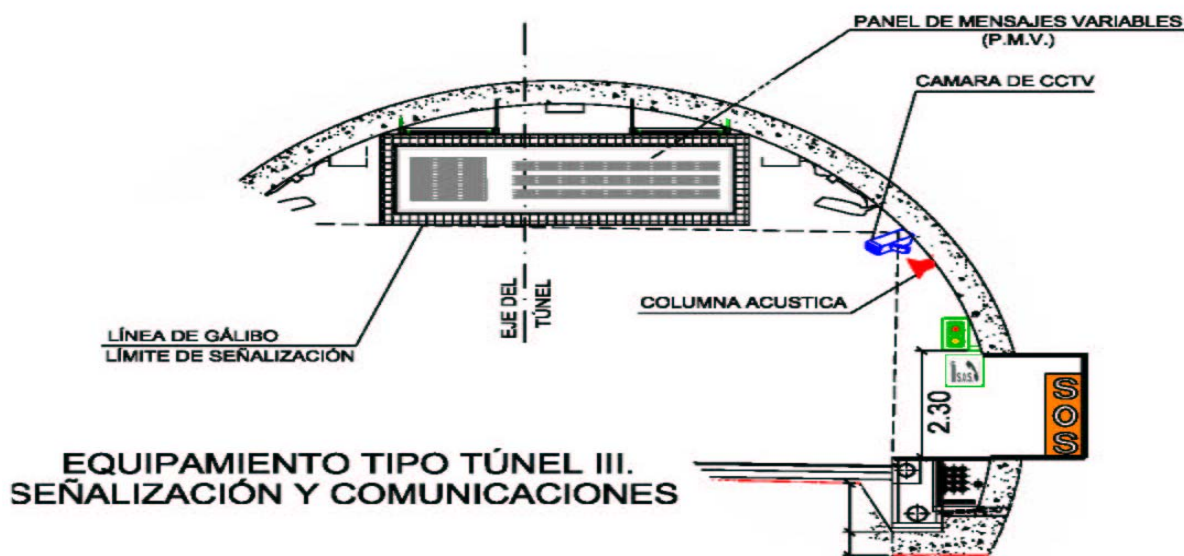
Con los alumbrados permanente, de seguridad y de emergencia, tanto en la calzada como en las galerías de evacuación. La iluminación permanente dispone de cinco posibles niveles mediante reguladores de tensión, que se establecen en función de las condiciones existentes (tráfico, obras, incidencias...)

Comunicaciones

Una red principal en anillo y otra de emergencia punto a punto, ambas por fibra óptica.

Radiocomunicaciones

Cable radiante para emisoras VHF, y para radios comerciales FM, incluyendo inserción de mensajes de emergencia.



Centro de Control

Con dos ordenadores principales funcionando en configuración CLUSTER, un tercer ordenador de emergencia y una botonera de seguridad para el control de la ventilación, iluminación y semáforos en caso de caída de los dos sistemas anteriores. Está conectado además con el centro de control de tráfico de la DGT.



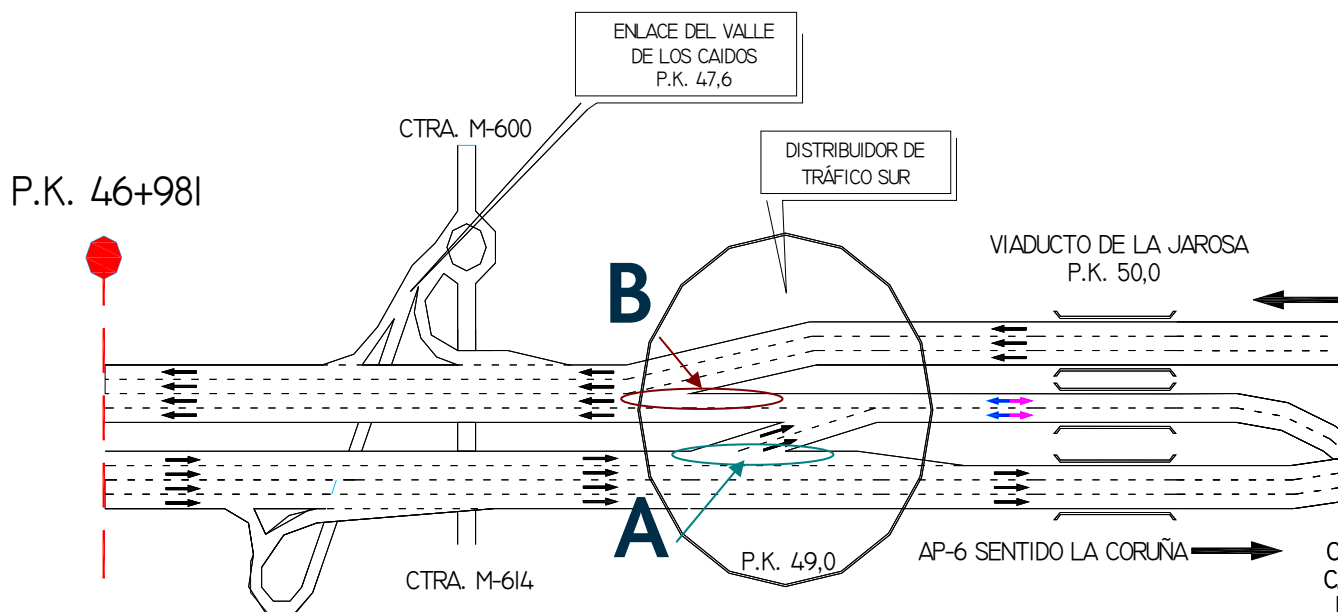
Instalaciones en Galerías de Evacuación

Las trece galerías auxiliares de seguridad que unen el nuevo Túnel 3 con los túneles 1 y 2 y una más que une los dos túneles actuales, con una longitud total de 2.211 m, están dotadas de circuito cerrado de TV, iluminación, megafonía, postes SOS, control de entrada de humos mediante instalación de ventiladores de presurización y control de accesos mediante detectores de presencia.

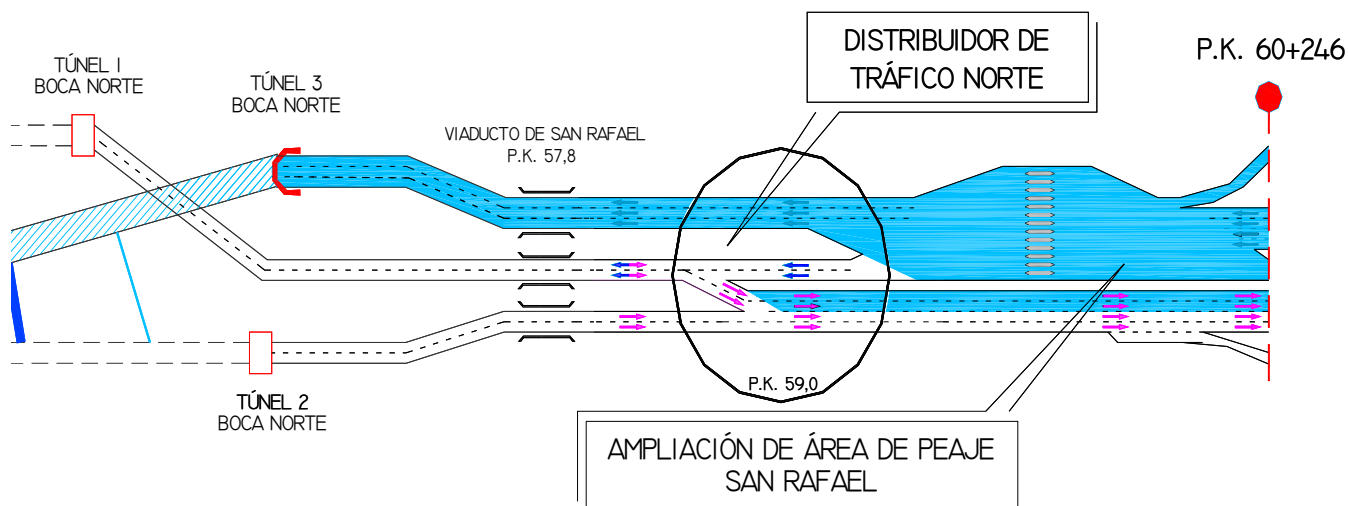
Señalización variable y control de accesos al túnel

Se ha instalado un sistema de señalización variable y corte de túnel, mediante Paneles de Mensajes Variables (PMVs) cada 1.000 m de acuerdo a la normativa vigente, así como semáforos en su interior y en sus accesos. El sistema, integrado en el que ya existía en la autopista de peaje AP-6, permite informar a los usuarios sobre incidencias en el interior o en la salida del túnel siendo, junto con el sistema de megafonía, el método más directo y efectivo de comunicación entre el Centro de Control y los usuarios en caso de incidente.

Distribuidores de tráfico



Esquema del Distribuidor de tráfico Sur



Esquema del Distribuidor de tráfico Norte

Desde el punto de vista de las instalaciones ITS en los intercambiadores, éstas son absolutamente imprescindibles para poder operar con fluidez y seguridad la apertura y el cierre de la calzada reversible en ambos sentidos. Para ello se ha diseñado un sistema de barreras horizontales abatibles y balizas luminosas de guiado como señalización horizontal, reforzado por un completo sistema de señalización variable (paneles y aspas/flechas). A lo anterior se suma un circuito cerrado de TV con cobertura total en el tramo que permite el seguimiento y supervisión de las operaciones desde el Centro de Control. El sistema se ha diseñado para que las operaciones de apertura y cierre puedan realizarse de manera totalmente automática.

Todo el alumbrado de esta calzada reversible, se controla desde siete centros de mando colocados a lo largo de la vía desde los cuales se gestiona automáticamente su encendido y apagado, las señales de estado de los grupos electrógenos y las señales de estado de puertas y celdas de media tensión.

La gestión de los equipos ITS se realiza a través de concentradores de señales, controlados desde cuatro estaciones remotas (ERU´s) nuevas y del resto de las ERU´s existentes por la calzada.

Para la operación de apertura y cierre de la calzada reversible, se elaboraron una serie de protocolos de operación que además incluyen los criterios para decidir la utilización o no de dicha calzada. A este respecto se determinó que la calzada reversible debe abrirse (en uno u otro sentido) en los siguientes casos:

Accidente grave en uno de los túneles no reversibles con afección a la calzada durante un largo intervalo de tiempo.

Congestión de tráfico importante en un túnel no reversible debida a operaciones de salida o retorno.

Operaciones de mantenimiento con afección importante al tráfico.

Realización de simulacros periódicos.



Las emergencias producidas en los túneles desde que quedaron habilitadas las galerías de conexión entre ellos se han reducido mucho en cuanto a su nivel de gravedad, pudiendo considerarse éstas como situaciones frecuentes o habituales que forman parte de la gestión ordinaria de la explotación de los túneles. Ninguna de estas emergencias, por su propia naturaleza y tal y como definen los correspondientes protocolos de actuación, conllevó la necesidad de activar el Plan de Evacuación.



abertis
autopistas

Pío Baroja, 6. 4ª plta.
28009 Madrid