

Las instalaciones y los equipos son una parte importante de las estructuras subterráneas. Son complejos y, por lo común, ocupan una parte considerable de la planificación y del presupuesto general de toda la estructura.

Las instalaciones y equipos para instalaciones subterráneas pueden ser de tipos muy diferentes, dependiendo del uso que se le vaya a dar a la futura infraestructura. Algunas de las instalaciones más comunes son las siguientes:

### Instalaciones para controlar el tráfico



Señales de tráfico, semáforos, equipos para guiar el tráfico, cálculo del volumen de tráfico, control de gálibo, videovigilancia, etc.

### Instalaciones para telecomunicaciones



Teléfonos de servicio, comunicaciones por radiofrecuencia, equipos para llamadas de emergencia, etc.

### Ventilación



La ventilación tiene como objetivo controlar los niveles de contaminación, mantener una buena visibilidad y, en caso de incendio, asegurar las rutas de escape, permitiendo la entrada de los

equipos de rescate y reduciendo los daños sufridos por la estructura. Existen diferentes sistemas de ventilación. El más básico es la ventilación natural, que se realiza gracias a diferencia de presión que hay en una y otra boca del túnel. Otros sistemas más desarrollados recurren a la ventilación mecánica por medio de ventiladores situados a lo largo del túnel (ventilación longitudinal) o que utilizan unos pasos especiales por donde se introduce aire limpio y por donde, en última instancia, se recoge el aire contaminado (ventilación transversal).

### Sistemas de seguridad



Se pueden instalar sensores para controlar los niveles de visibilidad, contaminación, humo, temperatura, humedad y ventilación, y activar los sistemas de ventilación o refrigeración para corregir la situación hasta valores adecuados.

### Sistemas de iluminación



Los túneles de carretera tienen que tener una iluminación adecuada. La densidad de esta iluminación también tiene que calcularse para que la vista de los conductores se pueda adaptar correctamente al entrar desde el exterior (donde, en general, hay más de luz ambiental) y al salir otra vez del túnel.

### Sistemas de impermeabilización



La interacción de un túnel con las aguas subterráneas es un factor de capital importancia. Dependiendo de las condiciones hidrológicas, mecánicas y ambientales, se necesita un buen diseño para poder mantener a raya las aguas subterráneas.

Existen dos sistemas de gestión del agua:

- Túneles completamente impermeables: Esta situación proporciona un túnel totalmente estanco donde no puede penetrar el agua subterránea. Es una solución adecuada para aquellos casos en que, por motivos ambientales, el agua subterránea ni se contamina ni se agota cuando la presión del agua subterránea es muy elevada, cuando el agua es demasiado básica (caliza) y puede obstruir un sistema de drenaje normal con demasiada frecuencia, etc.
- Túneles con un sistema de drenaje: Este diseño permite que la bóveda y los hastiales sean impermeables y que, por tanto, el agua no pueda penetrar en el túnel. Por otra parte, deja que el agua subterránea se filtre por gravedad por los lados del túnel, donde es recogida por unos drenajes transversales y por una tubería principal longitudinal que atraviesa el túnel de un extremo a otro. Esta solución se recomienda, en general, cuando hay niveles de agua lo suficientemente bajos como para poder controlar adecuadamente el sistema de drenaje.

## Sistemas de drenaje



En el interior de una estructura subterránea puede aparecer agua constantemente. Los sistemas de drenaje permiten recoger y evacuar esta agua. No sólo se necesita drenar las aguas subterráneas cuando el túnel no es totalmente estanco, sino también el agua cotidiana (por ejemplo, la nieve que arrastran los vehículos o la lluvia que entra por las bocas) y el agua que utilizan servicios como los de limpieza. El sistema de drenaje puede ser un sistema mixto, que recoge toda el agua junta, o un sistema independiente o doble. El sistema de drenaje de aguas subterráneas tiene que diseñarse junto con el sistema de impermeabilización de los túneles.

*(Source: Tunnelling and tunnel mechanics – Prof. Dimitrios Kolymbas, Springer)*