

Apéndice 2.6 – FINLANDIA Helsinki – Túnel de Servicio KEHU

1. RESUMEN – TÚNEL DE SERVICIO EN LA CIUDAD DE HELSINKI (KEHU)

Esta red subterránea está situada en el centro de Helsinki, capital de Finlandia, de 610.000 habitantes y 1,2 millones en el entorno urbano (**Figura 1**)

El desarrollo a largo plazo de Helsinki incluía la construcción de un túnel de servicios para suprimir el tráfico de aprovisionamiento a los centros comerciales del centro histórico de la ciudad. El túnel de 2,2 km se utiliza para dar suministro a tiendas, restaurantes, oficinas y hoteles de la zona, así como para acceder también a tres grandes aparcamientos subterráneos. También da acceso a una gran estación eléctrica y a algunos locales técnicos del sistema de urbano de calefacción central.

No está permitido que los vehículos privados atraviesen el túnel, salvo para el acceso a los aparcamientos. Algunas zonas del túnel están equipadas como refugios de protección.

El túnel KEHU está excavado en roca y dispone de dos bocas, una en el lado oeste que permite el acceso a todo tipo de vehículos ligeros y otra en el este reservada a vehículos de transporte de suministros. El túnel se construyó en dos fases, la primera en los años 80 (en color gris a la derecha de la **Figura 1**) y la segunda entre 2006 y 2010. Además la red está concebida para que pueda ser ampliada fácilmente en un futuro si fuera necesario.

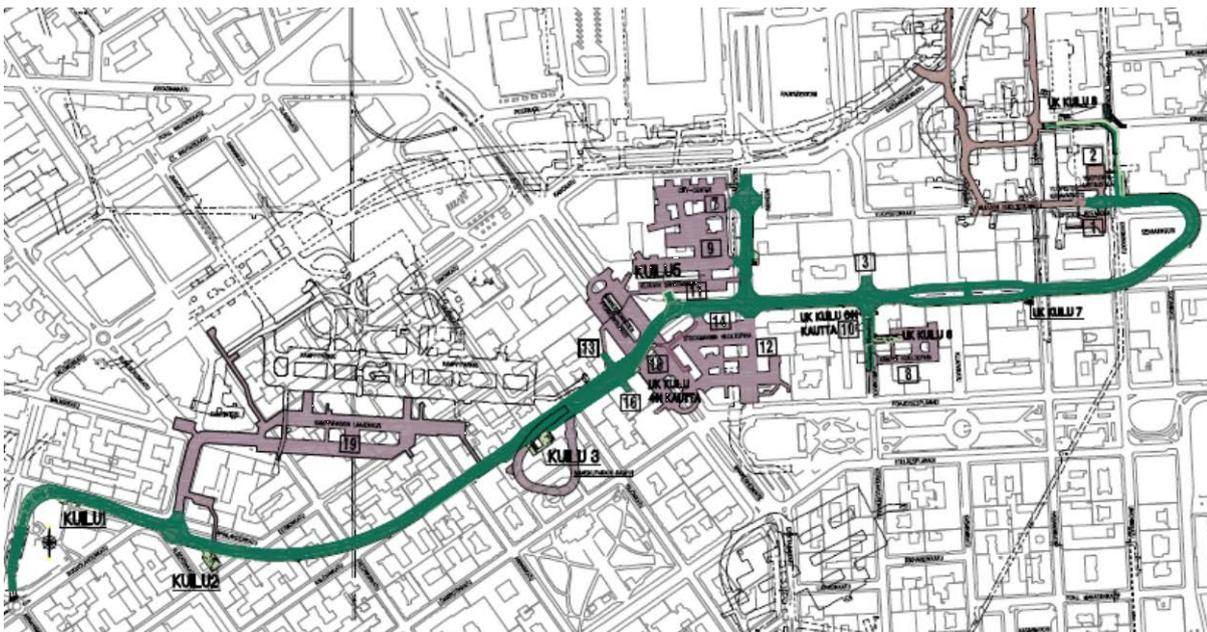


Figura 1 – Túnel de Servicio en Helsinki

2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

2.1 GEOMETRÍA

Las principales características geométricas son las siguientes:

- Longitud: 2.200 m. Esta es la longitud del túnel principal y los ramales en color verde según se muestran en la **Figura 1**;
- Trazado en planta: en curva. El radio mínimo está en las glorietas;
- Perfil longitudinal: pendiente máxima 7% (**Figura 2**).

2.3 SALIDAS DE EMERGENCIA

- La galería de escape conduce hasta unas escaleras y ascensores que comunican con el exterior. Las puertas de salida de emergencia que conectan la galería con el túnel están dispuestas cada 90 m;
- La señalización de las salidas de emergencia se repite cada 25 m;
- Las luminarias de emergencia disponen de 60 minutos de autonomía;
- Hay sistema de paneles de mensaje variable y un sistema de guiado por voz.

3. CONDICIONES DEL TRÁFICO

3.1 AVERÍAS Y ACCIDENTES

- El tráfico en el túnel es bidireccional;
- La IMD (Intensidad Media Diaria) es de 2.500 veh/día con una hora punta de 230 vehículos;
- Está prohibido el paso de vehículos pesados y el de mercancías peligrosas, permitiéndose vehículos de hasta 12m de longitud;
- Los peatones y ciclistas no están permitidos en el túnel;
- La velocidad está limitada a 30 km/h, con control policial;
- No se tiene noticia de ningún incidente de tráfico o avería en el túnel, excepto el incendio de un coche en el aparcamiento.

3.2 SEÑALES DE TRÁFICO /CONGESTIÓN

- No hay congestión en el túnel;
- A veces hay una corta espera de 5 vehículos en la entrada a la zona de aparcamientos.

4. VENTILACIÓN

4.1 SISTEMA DE VENTILACIÓN

4.1.1 Descripción del sistema de ventilación

El sistema de ventilación es de tipo longitudinal con ventiladores de chorro reversibles.

Además hay 9 pozos de ventilación con un caudal de 80 a 104 m³/s. Se utilizan tanto para el suministro de aire fresco como para la extracción de humo en caso de incendio, (Figura 8).



4.1.2 Funcionamiento en caso de incendio

El túnel está equipado con cortinas ubicadas en la base de los pozos de ventilación (Figura 9), que permiten la compartimentación del túnel en tramos cortos e independientes, reduciendo la propagación del humo e incrementando la eficacia del sistema combinado de ventilación y extracción de humos.

Hay más de una docena de escenarios automáticos que dependen de la posición del fuego (Figura 10). El concepto general es el siguiente:

- Detección del incendio mediante sistema lineal con cable;
- Activación automática de la señalización de cierre del túnel y de los paneles de mensaje variable PMV para informar a los usuarios;



Figura 9 – Cortina y sistema fijo de protección contraincendio en la base del pozo

- Arranque automático de la ventilación de las galerías de evacuación;
- Arranque automático de los ventiladores de extracción de humo: los escenarios implementan, bien el sistema de ventilación longitudinal para empujar el humo hacia las bocas, o bien la ventilación longitudinal en el tramo implicado asociada con la extracción de humo a través de los pozos y el suministro de aire fresco;
- Activación automática del Sistema FFFS “Sistema fijo de lucha contraincendios” en el área pertinente;
- El cierre de la cortina se activa por un operador (o bombero) después de comprobar que no permanece nadie en el tramo donde está el incendio.

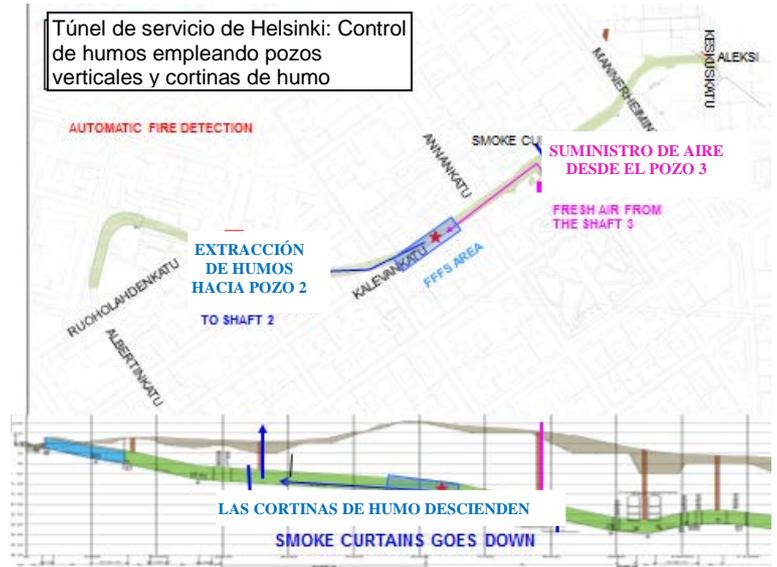


Figura 10 – Escenario para extracción de humo que incluye: cortinas, extracción de humo y suministro de aire fresco

Los escenarios pueden adaptarse en cada momento por los operadores del centro de control y los bomberos (en contacto por radio) una vez que éstos hayan llegado al sitio y observado las condiciones que hay.

La intervención de los bomberos se realiza inicialmente desde la superficie a través de los pozos usando los ascensores. El tráfico se reanuda tan pronto como las condiciones lo permitan.

4.2 SISTEMAS DE VENTILACIÓN PARA OTRAS ÁREAS QUE CONECTAN CON EL TÚNEL DE SERVICIO

Todas las demás áreas tienen sus propios sistemas de ventilación independientes. La mayoría están también equipados con sus propios sistemas fijos de protección contra incendios (FFFS)

5. EXPLOTACIÓN Y EQUIPAMIENTO PARA LA SEGURIDAD

5.1 EQUIPAMIENTO PARA LA SEGURIDAD

El túnel KEHU dispone del siguiente equipamiento:

Protección pasiva contra el fuego:

- La estructura del túnel tiene una resistencia al fuego durante 120 min;
- El túnel se independiza en tramos mediante cortinas cortahumo y se dispone de puertas cortafuego entre las conexiones del túnel y el resto de espacios subterráneos. La resistencia al fuego de estas puertas es de 60 min;
- Hay hidrantes espaciados cada 100 m.

Protección activa contra el fuego:

- Sistema de detección automática de incendio por medio de cable;
- Sistemas fijos de extinción de incendios (FFFS) con equipos Hi-fog (agua nebulizada);
- Extracción de humo a través del sistema de ventilación;
- Las cortinas pueden activarse durante un incendio con el fin de limitar la propagación del humo y aumentar la eficacia del sistema de ventilación;
- Sistema CCTV.

Protección contra el riesgo de inundaciones:

- Todas las entradas están situadas más altas que el nivel previsto de inundación;
- La geometría de las entradas se ha diseñado para que el agua no pueda entrar en el túnel;
- Se dispone de un gran tanque de tormentas de 2x300 m³ de capacidad;
- Todas las canalizaciones de agua (red de agua potable y red de calefacción) están debidamente identificadas y son objeto de inspecciones regulares para evitar cualquier daño debido a una fuga. Las tuberías más cercanas a las bocas están aisladas térmicamente.

5.2 EXPLOTACIÓN

El túnel KEHU está bajo el control permanente (24h los 7 días de la semana) de un Centro de Control y supervisión situado a 300 km al norte de Helsinki, disponiendo también de un centro de control local en el propio túnel que, aunque habitualmente está sin operadores permite al personal de intervención actuar desde él en caso de necesidad.

El resto de espacios subterráneos conectados con el túnel tienen su propio sistema de supervisión, contando los principales con un centro de control con uno o más operadores y los demás sólo con un sistema automático de detección de incendio.

Se dispone de unas 40 conexiones entre el túnel y los diferentes espacios. Cada conexión está equipada con dos puertas cortafuego, una gestionada desde el centro de control del túnel y la otra bajo el control del responsable del espacio subterráneo correspondiente. Las alarmas de incendio de cada espacio se envían al centro de control del túnel, disponiendo de una visión global de la situación.

Los servicios de socorro y de bomberos de la ciudad de Helsinki son los responsables de la intervención y de la coordinación entre todos los intervinientes y los que tienen responsabilidad en los distintos espacios.