

# Detección automática de incendios en Túneles por cable con sensores de temperatura LISTEC

**Valérie Vandewalle Lestyanszky;** Directora Comercial Listec GmbH Delegación de España

Los sistemas de detección automática de incendios se han ido convirtiendo en un equipo estándar en los túneles en muchos países Europeos, donde se instalaron principalmente detectores lineales de calor, basados en cables con sensores electrónicos de temperatura .

Los requisitos técnicos para estos sistemas han sido siempre bastante exigentes, y lo son todavía más si van asociados a la activación de los sistemas fijos de lucha contra el incendio.

La fiabilidad y la disponibilidad del sistema de detección de incendios tienen que ser elevadas a pesar de las condiciones ambientales de los túneles :

1. Las diferencias de temperatura entre las temperaturas de las bocas y las temperaturas del interior del túnel no deben de tener ninguna influencia en el sistema.
2. Las temperaturas negativas pueden ser normales, particularmente en zonas montañosas . Los sensores deben de ser fiables incluso con muy bajas temperaturas.
3. La ventilación puede producir cambios muy rápidos de temperatura que no deben provocar falsas alarmas.

4. La localización precisa de un incendio permite la activación selectiva del sistema de ventilación.
5. El funcionamiento del sistema de detección de incendios debe de ser inmune a los gases de escape, humos corrosivos, sal, humedad, niebla, suciedad, polvo, vibraciones, variaciones de presión de aire, vibraciones e interferencias electromagnéticas.
6. El ratio de falsas alarmas tiene que ser muy bajo.

En caso de que un sistema de agua nebulizada tuviera que ser activado por la detección lineal de incendios por cable con sensores electrónicos de temperatura, se tendrán que añadir los siguientes requisitos:

1. La fiabilidad y la disponibilidad del sistema de detección tienen que ser extremadamente altas.
2. La localización del incendio tiene que estar garantizada con una precisión de muy pocos metros, incluso con una corriente de aire natural máxima.
3. El ratio de falsas alarmas tiene que ser el más bajo posible.

**Túnel de Bracons**



Si tenemos en cuenta el conjunto de los requisitos arriba mencionados, se recomienda la instalación en los túneles del sistema lineal de detección de temperatura LIST con cable con sensores electrónicos de temperatura para poder monitorizar continuamente la temperatura y dar una alarma fiable en caso de que ocurra cualquier aumento anormal de la temperatura o si la temperatura alcanza en cualquier punto el umbral máximo de temperatura. El sistema de detección List dará automáticamente la señal al sistema SCADA del túnel así como al panel de la central de incendios que puede transmitir la alarma a los Servicios de Emergencia.

### Descripción del sistema LIST

El nombre LIST significa "Linear Sensing of Temperature." Los dos principales componentes del sistema son: un cable tipo SEC20 con sensores de temperatura incorporados, cada uno con su dirección propia y fija, y una unidad central de control de sensores tipo ListController con los algoritmos de evaluación necesarios.

#### El cable sensor SEC20

Está totalmente sellado. Su cubierta es sin halógeno y no propagadora de la llama. Mide temperaturas desde  $-40^{\circ}\text{C}$  hasta  $+85^{\circ}\text{C}$ , y durante un corto tiempo hasta  $200^{\circ}\text{C}$ . La resolución de lectura de temperaturas de  $0,1^{\circ}$  y su precisión de  $\pm 0,1^{\circ}$  son muy altas: así como la precisión de repetición de lectura entre 2 mediciones ( $\pm 0,3^{\circ}$ ). La distancia entre sensores en túneles suele ser de 8 metros, con la excepción de Bilbao donde se requieren cada 4 metros. Está protegido contra las interferencias electromagnéticas por una pantalla general de aluminio. El cable con sensores es sin mantenimiento (fig 1 y 2).

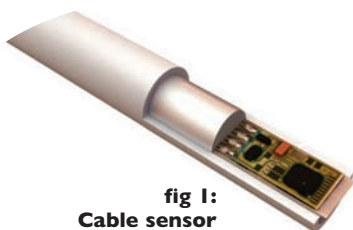


fig 1:  
Cable sensor  
SEC20

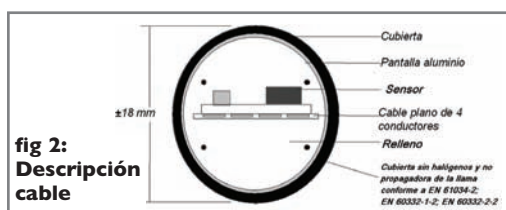


fig 2:  
Descripción  
cable

#### La unidad de control ListController

Destaca por su bajo consumo energético (5W), por su excepcional rango de temperatura de funcionamiento ( $0^{\circ}$  hasta  $+55^{\circ}\text{C}$  sin necesidad de aire acondicionado), por su resistencia a las vibraciones frecuentes en los locales técnicos, por el número de zonas de alarma que puede monitorizar (hasta 254 zonas distintas) y por la claridad de sus mensajes para los Operadores. La retroiluminación de la pantalla cambia de color según la importancia del mensaje (rojo en caso de alarma por incendio). La función de la ListController es la de procesar cada 10 segundos el ciclo de direcciones de todos los sensores conectados cualquiera que sea la zona de incendio a la cual pertenecen, leer los valores de temperaturas medidas y evaluar los datos con referencia a distintos criterios de alarma (fig.3).



fig 3:  
La unidad  
de control  
ListController

#### Criterios de alarma.

El sistema de detección de incendios LIST reacciona tanto con calor de convección como de radiación, detecta por lo tanto las variaciones y los gradientes de temperatura. Se utilizan 3 criterios de alarma, 2 para el incendio, 1 para heladas. Todos los umbrales son variables que se pueden ajustar libremente según los requisitos de cada túnel. Las secciones de alarmas son definibles por software y suelen determinarse en función de la localización de la ventilación o de los postes SOS.

#### Alarma de incendio por sobrepasar el umbral de temperatura máxima o absoluta.

Este umbral es libremente ajustable (por ejemplo a  $50^{\circ}\text{C}$ ). Se dará la alarma por temperatura absoluta después de la señal de prealarma, también libremente elegible, desde el 10 hasta el 90% del nivel de alarma máxima o absoluta. (ver fig.4)

#### Alarma de incendio por sobrepasar el umbral de temperatura diferencial

El umbral de alarma diferencial es ajustable libremente (por ejemplo  $2,8^{\circ}\text{C}$ ) así como el

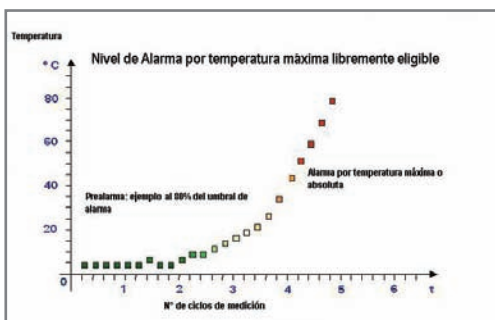


fig 4: Alarma por Temperatura Máxima

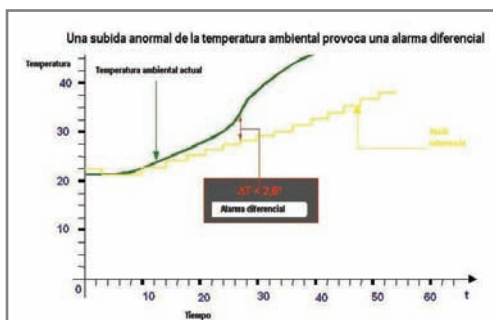


fig 5: Alarma por Temperatura Diferencial

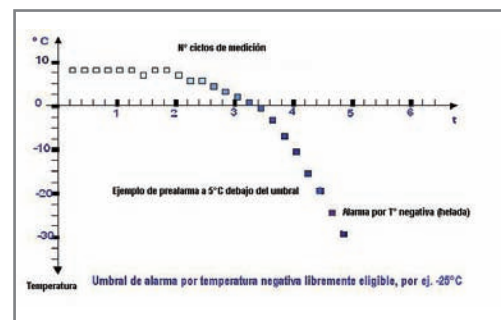


fig 6: Alarma por helada

nivel de prealarma. Una subida anormal de la temperatura ambiental provoca la alarma diferencial, resultando de la comparación de la temperatura actual con la temperatura de referencia del túnel, ajustada continuamente (ver fig 5).

### Alarma por helada

Los algoritmos empleados toman en cuenta las variaciones de temperatura a lo largo de la distancia completa medida. En caso de que la temperatura actual baje por debajo de un valor predeterminado, se puede señalar para prevenir, por ejemplo, la posible formación de hielo (ver Fig 6).

## Configuraciones posibles del sistema en función de la tipología del túnel.

Cada túnel ofrece una problemática distinta requiriendo una gran adaptabilidad y flexibilidad para la configuración del sistema lineal de detección automática de incendios por cable con sensores electrónicos de temperatura LIST.

Una de las particularidades técnicas de este sistema reside en la posible combinación de distancias distintas entre sensores dentro del cable o de una bifurcación del cable, para la monitorización de los aparcamientos de emergencia. o de las galerías entre los túneles, con libre elección de las zonas de alarma y de umbrales de temperatura para las alarmas .

Otra singularidad presentada por el sistema List es su gran abanico de configuraciones posibles, adaptándose a los requisitos particulares de cada túnel independientemente de su longitud, entre las cuales destacaremos las siguientes:

- ✓ Configuración sencilla, con ramales, o en estrella (sin ninguna restricción del número

de ramales y sin necesidad de duplicar la tirada de cable con sensores) con el fin de monitorizar también las bifurcaciones en el túnel, by-pass, salidas, etc o las zonas de aparcamiento de emergencia.

- ✓ Configuración en bucle o “loop”: en este caso, los extremos del cable sensor se conectan en bucle a la unidad de control ListController. En caso de un corte del cable sensor , la unidad de control leerá automáticamente por los dos lados sin pérdida de datos.
- ✓ Configuración con redundancia completa del sistema: cable + unidad de control para una seguridad completa. Cada extremidad del cable sensor se conecta a una unidad de control distinta, lo que permite una monitorización permanente del cable. Además, en caso de avería de una de las unidades de control, la otra tomara automáticamente el control de la totalidad del cable sensor. Se recomienda esta configuración en el caso de túneles con una densidad de tráfico alta o para túneles situados debajo de instalaciones estratégicas o edificios con público.

## Mantenimiento y Reparaciones del sistema

El cable con sensores electrónicos es libre de mantenimiento. Se puede reparar el cable sensor (por ejemplo en caso de arranque por un camión) incluso en las condiciones ambientales severas de los túneles, con la sustitución de solo la parte dañada del cable. Se corta y retira la parte dañada y se conecta en su lugar mediante unos empalmes una nueva tirada.

La unidad de control informa claramente sobre su estado. Gracias a la interrogación

permanente de todos los sensores de temperatura cada 10 segundos, se obtiene una comprobación del buen funcionamiento de todos los sensores del cable. Por lo tanto, para el control anual del sistema de detección de incendios, no es necesario calentar el cable con sensores electrónicos LIST. Es fácil cambiar las tarjetas del PC en la unidad de control. Después de encender la ListController, la monitorización empieza automáticamente con los parámetros de funcionamiento predeterminados.

Almacena todos los parámetros en una memoria no volátil. Ofrece varios niveles de seguridad para el acceso a la recolección de los mensajes, de los valores de temperatura y de la fijación de los parámetros. Para su mantenimiento, el acceso a la lectura de todos los parámetros de programación así como a todas las informaciones sobre el estado de funcionamiento es muy sencillo, mediante un USB y códigos de acceso específicos. La propia compañía Listec puede también brindar sus servicios con personal propio para el mantenimiento y reparaciones del sistema.

### Ensayos reales de incendio. Experiencia contrastada.

- ✓ En Diciembre del 2003 se procedió a un ensayo con el sistema LIST conforme con las RABT alemanas del 2003 ( Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb den Strassentunneln) en las condiciones reales en el túnel Ursulaberg. Detectó y localizó exactamente un incendio de 5 MW en menos de 60 segundos con una velocidad de viento de 6 m/s (prealarma incluida). Desde entonces, se realizaron con éxito numerosos ensayos conforme a la RABT 2003/2006 en túneles protegidos con el sistema de detección de incendios de LISTEC.
- ✓ El sistema de detección de incendios List ha sido ensayado y aprobado en el Túnel Felberntauern (Austria) por el Instituto IBS (Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung) con una velocidad de viento de hasta 10 m/s.
- ✓ Se realizaron también con éxito varios ensayos combinados con sistema fijo de lucha contra incendio, en el túnel Mona Liza en Linz en Austria , en el túnel de Schee en Alemania, en la galería de Hagerbach , en el túnel de Higashiyama en Japón, etc.



**Ensayos reales de incendio**

- ✓ El GEM A86, Gremio Francés, eligió el sistema de detección de incendios LIST para su importante túnel de doble altura en París, después de la comprobación y comparación de distintos sistemas en el “Test Gallery Hagerbach” en Suiza.
- ✓ Más de 750 túneles en todo el mundo están protegidos con este sistema.
- ✓ En España, más de 50 túneles están equipados con el sistema de detección automática de incendios por cable con sensores electrónicos de temperatura de LISTEC, entre los cuales destacaremos los túneles de Valvidrera (2500m) en Barcelona por ser los primeros equipados y funcionando desde el año 1991, los túneles de la M-30 en Madrid por ser los más largos y complejos (con 58km de cable sensor LIST instalados), los túneles de Viehla (5230 m) y del Cadí (5200m) por ser de montaña, sin olvidar los del AVE en Lleida.

### Conclusiones

Listec GmbH dispone del know-how completo en cuanto a fabricación, I+D, puesta en marcha y resolución de averías de sus sistemas. El sistema automático de detección de incendios por cable con sensores electrónicos de temperatura de LISTEC ofrece numerosas ventajas técnicas, para una detección rápida y fiable del incendio con una localización precisa del foco incluso con velocidad alta de viento, lo que le convierte en un sistema idóneo tanto para la detección como para la activación de sistemas fijos de lucha contra el incendio.

[www.listec-gmbh.de](http://www.listec-gmbh.de)