

- Señalización salidas y equipamientos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Paneles de señalización variable.
- Barreras exteriores.
- Semáforos exteriores.
- Semáforos interiores (si algún tubo mide igual o más de 3.000 metros).
- Megafonía.
- Red de hidrantes.
- Aforadores.
- Sistema de radiocomunicación para servicios de emergencia.
- Mensajería de emergencia por canales de radio para usuarios.
- Sistema de control de gálibo

4. ACTUACIONES A REALIZAR SOBRE EL EQUIPAMIENTO

4.1 CONDICIONES GENERALES

Con carácter general, la inspección verificará que cualquier equipo que vaya a ser inspeccionado puede ser maniobrado sin dificultad dentro de las pertinentes restricciones de seguridad. A tal efecto los equipos deberán ser operados por el personal que realiza la inspección, salvo que de ello pudiera derivarse daño al propio equipamiento o al personal de inspección, o una interrupción no permisible en la explotación de los túneles.

Cualquier equipo que no pueda ser operado, por motivos debidamente justificados, será identificado en la documentación de la inspección, así como su estado aparente y los motivos por los que no ha podido ser accionado.

4.2 COMUNICACIONES

4.2.1 DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN COMUNICACIONES

Se describirá en primer lugar de forma sucinta la arquitectura/topología de comunicaciones utilizada en el túnel. A modo de ejemplo, una posible descripción sería la siguiente:

- Se utilizan 4 Estaciones Remotas Universales redundantes de Túnel (ERUT), del tipo multiacceso.
- Las ERUTs forman una red de comunicaciones de datos con el Sistema de Gestión de Tráfico ubicado en el centro de control a través de una red Giga Ethernet en fibra óptica.
- Las comunicaciones de señales digitales y analógicas que se realizan dentro del túnel entre los distintos sistemas instalados y la remota se realizan mediante la creación de una red local, basada en protocolos ModBus o Profibus.
- Las ERUTs se conectan al Switch Gigabit de su túnel y que controla todos los dispositivos del mismo exceptuando las cámaras, los postes SOS y la megafonía.

Los elementos descritos en cada caso serán los que se analicen en la inspección.

4.2.2 SOFTWARE DE EXPLOTACIÓN DE TÚNELES EN EL CENTRO DE CONTROL

- El funcionamiento del software se irá comprobando cuando se analice el funcionamiento de cada uno de los equipos que desde él se operan: conexión, adecuada maniobra desde la consola del operador, etc.

4.2.3 FUNCIONAMIENTO SWITCH-ETHERNET

- Se comprobará el correcto funcionamiento del conmutador Fast Ethernet intentando establecer comunicación con sus diferentes direcciones IP, haciendo “ping” contra ellas, para comprobar que responden. (En caso de existir algún problema de conexión, con origen en el hardware o software, aparecería el mensaje “tiempo de espera agotado para esta solicitud”).

4.2.4 FUNCIONAMIENTO ERUS

- Se comprobará el estado de las Estaciones Remotas a través de la aplicación.
- Se comprobará el funcionamiento de las direcciones IP, verificando que éstas responden (realización de un ping).

4.2.5 FUNCIONAMIENTO DE LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES

- Se comprobará el funcionamiento de los autómatas programables (PLC's), así como la ejecución correcta de las diversas salidas predeterminadas ante las diferentes entradas al autómata.

4.2.6 FUNCIONAMIENTO DE OTROS PERIFÉRICOS DE TELEMANDO Y TELECONTROL

- Se comprobará el funcionamiento de cualquier otro periférico de telemando y telecontrol, así como la ejecución correcta de las diversas salidas predeterminadas ante las diferentes entradas al autómata (PLC).

4.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.3.1 EQUIPAMIENTO DE MEDIA TENSIÓN

Antes de iniciar cualquier operación de inspección, el personal debe verificar el cumplimiento de todas las normas de seguridad que garanticen que todas las partes activas están fuera de tensión, puestas a tierra y colocados los carteles de advertencia.

La inspección abarcará un detenido control óptico y acústico de las distintas partes y elementos que integran el cuadro, así como la comprobación del correcto funcionamiento de todos ellos.

- Abrir las puertas y tapas anteriores del equipo.
- Control óptico de embarrados y pasabarras respecto a efluvios.
- Comprobar también las zonas de unión respecto a un cambio de color por temperaturas excesivas.
- Repasar termostatos y calefacción.

- Si el servicio lo permite, desconectar interruptores de potencia, extraer, realizar pruebas de conexión, disparos de relés y verificar contactos de seccionamiento.
- Comprobar lámparas de señalización.
- Controlar los bornes y terminales de fuerza respecto a presión suficiente.
- Insertar interruptores
- Cerrar las puertas y tapas del panel y pasarlo nuevamente al estado de conexión primitivo, en caso de haberlo cambiado.

Las labores de limpieza y verificación más detalladas formarán parte de las labores propias del mantenimiento de las celdas de media tensión.

Para la detección de fallos y malas conexiones eléctricas se podrá utilizar una cámara de infrarrojos.

4.3.2 TRANSFORMADORES

- Se verificarán las adecuadas conexiones tanto en alta como en baja tensión.
- Se comprobará la estanqueidad de todas las juntas del transformador a la temperatura de funcionamiento.
- Se comprobará que el nivel del líquido aislante (generalmente aceite) es suficiente. Si el nivel está por debajo de la señal 'Nivel a 20° C', existe el peligro de absorción de humedad y en este caso debería realizarse un ensayo del líquido aislante.
- Se comprobarán los últimos valores de rigidez dieléctrica obtenidos sobre una muestra de aceite de los transformadores.
- Para los aisladores de A.T. y B.T., se revisará el estado de las porcelanas, así como el apriete de los elementos de fijación.

Para la detección de fallos y malas conexiones eléctricas se podrá utilizar una cámara de infrarrojos.

4.3.3 GRUPOS ELECTRÓGENOS

- Se deberá poner en marcha el grupo electrógeno, haciéndolo funcionar en vacío, comprobando que todo marcha correctamente y después se conectará la carga que usualmente deba alimentar la emergencia durante 30 a 60 minutos.
- Se revisarán también los siguientes elementos:
 - o Nivel de aceite de motor.
 - o Nivel de combustible de depósito
 - o Nivel de agua en radiador
 - o Se comprobará la temperatura del agua
 - o Se comprobará la tensión del alternador.
 - o Se comprobará el amperaje consumido.
 - o Se comprobará la tensión de batería.
 - o Se comprobará la tensión de aceite.
 - o Se comprobará el nivel de electrolito de las baterías.
- Prueba de todos los automatismos a través de su sistema automático, provocando el disparo simulado de las alarmas. Este ensayo debe hacerse con el grupo marchando en vacío.
- Se observará el adecuado apriete de sus embornamientos, tanto de maniobra como de potencia.

Para la detección de fallos y malas conexiones eléctricas se podrá utilizar una cámara de infrarrojos.

4.3.4 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN INTERRUMPIDA (SAIS) Y BATERÍAS

- Se revisarán los valores mostrados por los displays.
- Se verificará la adecuada conexión en los puertos de comunicaciones.
- Se verificará que la ventilación de los equipos funciona adecuadamente.
- Revisión del cableado entre baterías y SAIS

- Revisión del cableado entre SAI y cuadros generales de protección, comprobación de la conexión.
- Se desconectarán los interruptores de paso de red y de grupo electrógeno, para verificar la puesta en funcionamiento de los SAIS.

4.3.5 BATERÍAS DE CONDENSADORES

Antes de cualquier intervención para realizar comprobaciones en las baterías, se aplicarán las correspondientes medidas de seguridad:

- Desconectar la batería. En caso de baterías reguladas, asegurarse que están todos los escalones fuera de servicio.
- Desconectar el disyuntor principal de la batería así como el seccionador correspondiente de forma que el corte sea visible.
- Esperar el tiempo de descarga de los condensadores.
- Transcurrido el tiempo de descarga comprobación de ausencia de tensión
- Cortocircuito y conexión a tierra de los condensadores mediante el seccionador de la batería (si es parte del suministro) o si no mediante un equipo de toma de tierra provisional. En caso de trabajar en baterías en que los bastidores están aislados de tierra sobre aisladores, se pondrán a tierra todos los bastidores mientras dure la intervención.

Se comprobarán los siguientes puntos:

- Se observará la limpieza de los aisladores.
- Se comprobará la Intensidad suministrada y la tensión en bornes.
- Se observará la calidad de la ventilación.
- Se verificarán los fusibles, y en condensadores con fusibles internos, se propondrá el reemplazo de las unidades cuya disminución sea del orden del 10% al 15%.
- Se revisará el cableado, la adecuada sujeción de las conexiones y las conexiones a los cuadros generales de protección.

- Se verificará su adecuado funcionamiento comprobando el factor de potencia de la instalación.

4.3.6 CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Antes de iniciar las operaciones de verificación, el personal debe seguir todas las normas de seguridad que garanticen que todas las partes activas están fuera de tensión, puestas a tierra y colocados los carteles de advertencia.

La inspección abarcará un detenido control óptico y acústico de las distintas partes y elementos que integran el cuadro, así como la comprobación del correcto funcionamiento de todos.

- Abrir las puertas y tapas anteriores del equipo, comprobar la falta de tensión.
- Examinar visualmente uniones atornilladas y eventualmente dar indicaciones para su apriete.
- Controlar visualmente el estado de los soportes de barras y puentes flexibles si los hubiera.
- Examen de posibles calentamientos excesivos de diferenciales, magnetotérmicos, relés, contactores, motorizados y otros elementos.
- Repasar termostatos y calefacción.
- Comprobar lámparas de señalización, etc.
- Controlar los bornes y terminales respecto a presión suficiente.
- Cerrar las puertas y tapas del panel y pasarlo nuevamente al estado de conexión primitivo.

Para la detección de fallos y malas conexiones eléctricas se podrá utilizar una cámara de infrarrojos.

Las labores de limpieza y verificación más detalladas formarán parte de las labores propias del mantenimiento de los cuadros eléctricos de baja tensión.

4.3.7 RESTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Comprobar el estado de los cables verificando posibles roturas, muescas, empalmes y conexiones, así como las fijaciones.
- Revisar las condiciones de aislamiento de todas las fases de los cables de conducción eléctrica.
- Verificar cualitativamente la continuidad de los conductores de tierra, así como medir la conductancia de los mismos.
- Verificar el aislamiento respecto a tierra de las instalaciones fijas.
- Revisión general del estado de las arquetas.

Para la detección de fallos y malas conexiones eléctricas se podrá utilizar una cámara de infrarrojos.

4.4 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (NORMAL, SEGURIDAD, EMERGENCIA, ALUMBRADO EXTERIOR)

4.4.1 FUNCIONAMIENTO MANUAL

- Activar la iluminación en modo manual (circuitos permanente, soleado, nublado, crepuscular).
- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de la iluminación.
- Comprobar que en este modo no es posible el funcionamiento automático de la iluminación.

4.4.2 ACTUACIONES

Apagado de la iluminación

- Apagar la iluminación de cada túnel.
- Comprobar visualmente que se apaga la iluminación (quedaría únicamente encendido el circuito de alumbrado permanente).
- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de iluminación.

Circuito de iluminación permanente de cada túnel:

- Revisar el número de luminarias funcionando, para determinar si el mantenimiento es adecuado.
- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de iluminación.
- Verificar mediante un luminancímetro portátil que los valores de luminancia se adecuan a lo establecido en las vigentes Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento, y a los valores de luminancia descritos en el proyecto.

Encender el circuito de iluminación crepuscular de cada túnel:

- Comprobar visualmente el nuevo estado de iluminación.
- Revisar el número de luminarias funcionando, para determinar si el mantenimiento es adecuado.
- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de iluminación.
- Verificar mediante un luminancímetro portátil que los valores de luminancia se adecuan a lo establecido en las Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento vigentes, y a los valores de luminancia descritos en el proyecto.

Encender el circuito de iluminación nublado de cada túnel:

- Comprobar visualmente el nuevo estado de iluminación.
- Revisar el número de luminarias funcionando, para determinar si el mantenimiento es adecuado.
- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de iluminación.
- Verificar mediante un luminancímetro portátil que los valores de luminancia se adecuan a lo establecido en las Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento vigentes, y a los valores de luminancia descritos en el proyecto.

Encender el circuito de iluminación soleado de cada túnel:

- Comprobar visualmente el nuevo estado de iluminación.

- Revisar el número de luminarias funcionando, para determinar si el mantenimiento es adecuado.
- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de iluminación.
- Verificar mediante un luminancímetro portátil que los valores de luminancia se adecuan a lo establecido en las Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento vigentes, y a los valores de luminancia descritos en el proyecto.

Encender-apagar iluminación exterior de cada túnel :

- Comprobar visualmente el nuevo estado de iluminación.
- Revisar el número de luminarias funcionando, para determinar si el mantenimiento es adecuado.
- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de iluminación.
- Verificar mediante un luminancímetro portátil que los valores de luminancia se adecuan a lo establecido en las Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento vigentes, y a los valores de luminancia descritos en el proyecto.

Alumbrado de seguridad

- Desconectar los interruptores de red y grupo electrógeno, para que entre en funcionamiento el SAI.
- Comprobar que se enciende el número de luminarias del alumbrado permanente correspondientes (la cifra suele oscilar entre 1 de entre cada 6 a 10 luminarias del alumbrado permanente).
- Comprobarlo en varios tramos diferentes, para determinar si el mantenimiento es adecuado.
- Comprobar que el sistema refleja el estado de la iluminación.
- Verificar mediante un luminancímetro portátil que los valores de luminancia se adecuan a lo establecido en las Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento de 1999 mínimo 10% de la luminancia en la zona interior del túnel, ó 0,2 cd/m²), y a los valores de luminancia descritos en el proyecto.

Comprobación del alumbrado de emergencia:

- Desconectar los interruptores de red y grupo electrógeno, para que entre en funcionamiento el SAI.
- Comprobar visualmente el estado del alumbrado de emergencia.
- Revisar el número de luminarias funcionando, para determinar si el mantenimiento es adecuado.
- Comprobar que el sistema refleja el estado de la iluminación (no se puede actuar sobre el alumbrado de emergencia):

4.4.3 FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

- Poner iluminación automática.
- Comprobar que la aplicación refleja bien el nuevo estado de funcionamiento.
- Comprobar que con la variación de los diferentes parámetros los regímenes de iluminación son adecuados.

4.4.4 COMPROBACIÓN LUMINANCÍMETROS Y LUXÓMETROS

- La comprobación del adecuado funcionamiento de los luminancímetros o luxómetros se realizará cuando se verifique el correcto encendido automático de los circuitos de alumbrado crepuscular, nublado, soleado. Se comprobará que la aplicación refleja todos los estados posibles en función de la luz presente en cada momento del día, durante el periodo de inspección.

4.5 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

4.5.1 COMPROBACIÓN GENERAL

- Se comprobará el aspecto exterior de los ventiladores y el estado de sujeción, los anclajes y soportes.
- Se comprobará el estado general de limpieza, pintura, y el estado del cuadro de maniobra.

4.5.2 FUNCIONAMIENTO MANUAL

Activar la ventilación en modo manual

- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de ventilación.
- Comprobar que no se actúa automáticamente sobre la ventilación.

Estado de comunicación

- Comprobar si el ventilador comunica.
- Comprobar si el estado que presenta la aplicación corresponde con el estado real del ventilador.

Encender el ventilador en un sentido

- Comprobar que el ventilador se enciende
- Comprobar si el estado que presenta la aplicación corresponde con el estado real del ventilador.
- Se realizarán diferentes medidas de velocidades de viento, con los ventiladores funcionando en diferentes regímenes: a velocidad crítica (impedir retroceso de los humos e invasión de toda la sección de los túneles por el humo), y a pleno rendimiento. La velocidad del viento dentro del túnel con la ventilación a pleno régimen estará entre 3 y 6 m/s, en función de si se trata o no de un incendio de mercancías peligrosas.

Encender el ventilador en el sentido contrario

- Comprobar que el ventilador se enciende
- Comprobar si el estado que presenta la aplicación corresponde con el estado real del ventilador.
- Asimismo se realizarán comprobaciones de la velocidad del viento en los diferentes regímenes.

Apagar el ventilador

- Comprobar que el ventilador se enciende
- Comprobar si el estado que presenta la aplicación corresponde con el estado real del ventilador.

Poner en el cuadro el ventilador en local

- Comprobar que el ventilador no responde a las órdenes.
- Comprobar que la aplicación indique que el ventilador está en local.

Poner en el cuadro el ventilador en automático

- Comprobar que el ventilador responde a las órdenes del accionamiento automático.
- Comprobar que la aplicación indique que el ventilador está en automático.

4.5.3 FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Activar la ventilación en modo automático

- Comprobar que la aplicación refleja el nuevo estado de ventilación.
- Comprobación que con la variación de los diferentes parámetros los regímenes de ventilación son adecuados.
- Poner el control de cada ventilador en el cuadro de maniobra en automático y en manual, y comprobar que se refleja a la aplicación.

4.5.4 FUNCIONAMIENTO OPACÍMETROS

- Se comprobará la limpieza general del equipo, en particular de la óptica.
- Se comprobará que la sujeción del equipo a la pared sea firme.
- Mediante la barra de verificación se comprueba el punto de calibración del opacímetro.
- Se comprobará la correcta conexión a tierra de los bornes de puesta a tierra prevista para tal fin.
- Se comprobarán las comunicaciones con el centro de control, y se confirmará que los niveles recibidos son coherentes.
- Se comprobará la alineación con la mira.
- Se forzará el arranque de la ventilación cortando el haz.
- Se comprobará el funcionamiento de la maniobra de los ventiladores.
- Se comprobará el funcionamiento de los niveles de maniobra y alarma.

4.5.5 FUNCIONAMIENTO DETECTORES CO

- Se comprobará la limpieza general del equipo.
- Se realizará la comprobación de la puesta a cero.
- Se comprobarán las comunicaciones con el sistema y el software del centro de control, y se confirmará que los niveles recibidos son coherentes.
- Se comprueban los leds: marcha, aspiración, comunicaciones, etc.
- Se comprueba que la sujeción del armario detector sobre la pared es firme.
- Se verifica según UNE 23.300:1984 punto 3.7 la calibración del detector en un solo punto situado entre el 50% y el 75% del margen de medida con gas patrón de CO certificado.
- Se comprueba la correcta conexión a la red de tierras desde el borne de puesta a tierra prevista en el propio armario detector.

4.5.6 FUNCIONAMIENTO DETECTORES NO_x

- Se comprobará la limpieza general del equipo.
- Se realizará la comprobación de la puesta a cero.
- Se comprobarán las comunicaciones con el sistema y el software del centro de control, y se confirmará que los niveles recibidos son coherentes.
- Se comprueba que la sujeción del armario detector sobre la pared es firme.
- Se verifica según UNE 23.300:1984 punto 3.7 la calibración del detector en un punto de la escala situado entre el 50% y el 75% del margen de medida con gas patrón dióxido nitroso certificado.
- Se comprueba la correcta conexión a la red de tierras desde el borne de puesta a tierra prevista en el propio armario detector.

4.5.7 FUNCIONAMIENTO ANEMÓMETROS INTERIORES Y EXTERIORES, Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS

- Se verifica la limpieza general del equipo, el estado de la pintura, etc.
- Se comprobará que el apoyo del soporte sea firme.
- Se comprobarán los valores de las tensiones de salida y resistencia.
- Se verificará que la polaridad es en consonancia con la dirección del aire. La dirección sur/norte es la que tiene que corresponder al signo positivo.
- Se verificará en el centro de control que las mediciones que se están tomando son correctas.

4.6 INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

4.6.1 FUNCIONAMIENTO CENTRAL DE INCENDIOS

- En estado normal, la centralita se encontrará en estado de reposo. Todas las entradas, salidas y controles se hallarán en estado activo de supervisión y no registrarán ningún tipo de evento de avería o de alarma. Se comprobará que la centralita está conectada, que la alimentación es correcta y que recibe señal de todas las zonas donde haya situados detectores. Se comprobará que tiene señal la salida general de alarma, el pulsador de paro, el pulsador de disparo y/o la extinción.
- Se comprobará que la central da alarma correctamente, tanto para el caso de alarma de pulsador, como para alarma de detector, y del cable sensor lineal presente en los túneles. Se pulsará sobre diferentes pulsadores o se actuará sobre detectores para forzar alarmas, comprobando en la centralita que la detección es correcta.
- Cada uno de los túneles se habrá considerado una zona de detección independiente.
- Se realizará el test de la central, para la comprobación de los elementos de las zonas. Así, se producirá la activación de todas las salidas de alarma y/o avería, en función de la entrada o entradas que ha producido la

condición de alarma y/o avería y posteriormente, en caso de alarma, el rearme automático los elementos de la central y la misma central.

4.6.2 FUNCIONAMIENTO CABLE SENSOR LINEAL

- Se verificará que el cable sensor produce una detección eficaz, y que tiene una precisión de unos 20 m, comprobando en el centro de control que efectivamente se van detectando las alarmas en los puntos en los que se van produciendo.
- Se realizará una prueba de funcionamiento del sistema, para lo que deberá calentarse el cable sensor con algún elemento específico destinado para tal fin, del tipo FibroTester de SIEMENS ó similar, y se verificará si se producen alarmas en el centro de control, y si se ajusta al grado de precisión requerido.
- Se conectará el FibroTester a la fuente de alimentación, se extraerá el cable sensor del soporte del cable, se colocará en la sección de calentamiento del Fibrotester, y se verificarán las detecciones en el centro de control.

4.6.3 FUNCIONAMIENTO DETECTORES INCENDIOS EN EDIFICIOS TÉCNICOS

- Se simulará incendio frente a alguno de los detectores de incendios de los edificios técnicos, y se verificará que la centralita de incendios detecta la alarma.

4.7 INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

4.7.1 FUNCIONAMIENTO SISTEMA AGUA NEBULIZADA

Comprobación de bombas, depósitos y boquillas

- Se comprobará que la bomba jockey está funcionando correctamente, observando la presión indicada en los manómetros. Mantendrá la presión del agua en el bucle de abastecimiento de la tubería húmeda principal, compensando las posibles variaciones leves de presión, así como las fugas leves. La presión de trabajo será del orden de 15 bar.

- Se observarán los sensores de presión integrados en el depósito de agua para el control de la medición del nivel del depósito, y verificar si se cuenta con la suficiente agua para el funcionamiento del sistema de agua nebulizada.
- Se hará una comprobación visual de los depósitos.
- Se observará en el sistema de gestión del centro de control el nivel de los depósitos.
- Se verificará si se puede modificar el nivel de los depósitos desde el software de gestión del centro de control.
- Se observará visualmente que no existen fugas en las tuberías de distribución de los túneles.
- Se comprobará que las boquillas de dispersión presentan un buen estado, libre de corrosión u otros obstáculos para su funcionamiento correcto.

Accionamiento de las zonas de actuación en el túnel

Accionamiento automático desde el centro de control

- Se accionará desde el SCADA del centro de control 3 secciones del sistema de agua nebulizada.
- Se comprobará visualmente en los túneles que el sistema opera con normalidad, que las boquillas de las diferentes zonas se abren. Esta operación se realizará alternativamente hasta que se prueben todas las zonas de actuación dentro de los túneles.
- Se observará que se produce el arranque secuencial de las estaciones de bombeo, con retardo de segundos entre estación y estación.
- Se observará que la bomba de trasiego o impulsión está suministrando una presión positiva de aspiración, de entre 2 y 5 bar.
- Se comprobará que las bombas de alta presión están suministrando a una presión entre 140 y 200 bar (comprobar en función de la instalación).
- Se realizará la desconexión manual de cada estación de bombeo en el armario de mando local.

- Se desconectarán una a una las estaciones de bombeo en el panel central de alarmas contra incendios situado en el edificio de instalaciones.

Accionamiento desde los armarios de control de las válvulas de zona

- Se accionarán 3 zonas del sistema de agua nebulizada desde los armarios de control de las válvulas de zona.
- Se comprobará visualmente en los túneles que el sistema opera con normalidad, que las boquillas de las diferentes zonas se abren. Esta operación se realizará alternativamente hasta que se prueben todas las zonas del centro de control.
- Se verificará desde el SCADA del centro de control que se están actuando las diferentes zonas.
- Se realizarán el resto de pasos indicados para el accionamiento automático.

Accionamiento de las válvulas de zona en las propias válvulas

- Se comprobará que las válvulas no presentan fugas.
- Se accionarán varias de las válvulas de zona, desde las propias válvulas.
- Se comprobará que el sistema opera con normalidad en cada zona.
- Se verificará desde el SCADA del centro de control que se están actuando las diferentes zonas.
- Se realizarán el resto de pasos indicados para el accionamiento automático.

Verificación del resto de las instalaciones de los túneles una vez accionado el sistema

- Las pruebas del sistema de agua nebulizada, en caso de que éste exista, se realizarán previamente a las que se hagan con los sistemas de iluminación, ventilación, señalización, etc. Estos sistemas pueden verse afectados por los disparos del sistema de agua nebulizada, así que habrá que efectuar lo primero una inspección visual de esos sistemas una vez accionado el de agua nebulizada.

4.7.2 FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE BIES E HIDRANTES

4.7.2.1 Bocas de incendio equipadas (BIES)

- Se comprobará la buena accesibilidad y señalización de los equipos.
- Se medirán las distancias entre BIES. Según la NBE-PCI, ningún punto del túnel podrá estar a una distancia superior a 50 m de una BIE.
- Se comprobarán por inspección todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla, caso de ser de varias posiciones.
- Se comprobará, por lectura del manómetro, la presión de servicio.
- Se observará la limpieza del conjunto y el adecuado engrase de cierres y bisagras en las puertas del armario.
- Se comprobará que se detecta una alarma en el centro de control cuando se abre la puerta del armario de la BIE.

4.7.2.2 Hidrantes de columna húmeda

- Se comprobará la buena accesibilidad y señalización de los equipos.
- Se realizará una inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto.
- Se observará el estado de las tapas de las salidas, el engrase de las roscas y el estado de las juntas de los racores.
- En caso de contar con personal capacitado para ello, se accionarán hidrantes alternativamente, para comprobar su funcionamiento.
- Se medirán las distancias entre hidrantes, para confirmar que se encuentran a los intervalos establecidos por el RD635/2006 (150 m para túneles nuevos, y 250 m para túneles ya existentes).

4.7.2.3 Hidrantes de columna seca

- Se comprobación la accesibilidad de los hidrantes, y que se encuentran a los intervalos establecidos por el RD635/2006 (150 m para túneles nuevos, y 250 m para túneles ya existentes).

- Se comprobará la adecuada señalización.
- Se comprobarán las tapas y el correcto funcionamiento de sus cierres.
- Se comprobará que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas
- Se comprobará que las llaves de seccionamiento están abiertas.
- Se comprobará que las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.

4.7.2.4 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

- Se verificarán por inspección todos los elementos: depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc.
- Se comprobará que la bomba jockey está suministrando presión, comprobando en el manómetro del grupo de bombeo los valores de presión.
- Se pondrá en funcionamiento una BIE, comprobando que el grupo de bombeo se activa. Se comprobará en el manómetro de la BIE que los valores de presión cuando está suministrando agua es de presión estática en punta de lanza está entre 2 y 5 Kg/cm². Esta actuación se repetirá con diferentes BIES.
- La acción anterior se repetirá pero forzando desde el cuado de mando a que la bomba que se active sea la diesel, en caso de que la segunda bomba principal sea de estas características.
- Se pondrá en funcionamiento un hidrante, comprobando que el grupo de bombeo se activa. Se comprobará en el manómetro del hidrante que los valores de presión en la boca de salida cuando está suministrando agua es de 7 Kg/cm². Esta actuación se repetirá con diferentes hidrantes.
- La acción anterior se repetirá pero forzando desde el cuado de mando a que la bomba que se active sea la diesel, en caso de que la segunda bomba principal sea de estas características.
- En caso de que exista un grupo de bombeo diesel, se verificará que el depósito de combustible está a buen nivel.

- Asimismo se verificará que los niveles de agua, aceite, etc, de los grupos de bombeo
- Se examinarán las pruebas realizadas a la red de tuberías de hidrantes (carga, estanqueidad, etc), pruebas definidas en el RD1942/1993 "Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios". Asimismo se comprobarán los registros de revisiones y mantenimiento.
- Se verificará la accesibilidad general a elementos, la limpieza general, la ventilación de la sala de bombas, etc.

4.7.3 FUNCIONAMIENTO EXTINTORES

- Se comprobará la correcta accesibilidad, buen estado aparente de conservación.
- Se realizará inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.
- Se comprobará el peso y presión de los extintores.
- Se realizará inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc).
- Se comprobará que existen al menos 2 extintores en cada poste SOS.
- Se retirará un extintor, y se verificará que se detecta la alarma de retirada de extintor en el centro de control.
- Se comprobarán las fechas de las diferentes revisiones de extintores, que se ha comprobado el timbrado y la presión correcta de funcionamiento.

4.7.4 ESTADO DE LOS DEPÓSITOS

- Se comprobará el nivel de los depósitos, de modo que se garantice el suministro de los diferentes sistemas: BIES e hidrantes, agua nebulizada.

4.8 SALIDAS DE EMERGENCIA

4.8.1 ACCESIBILIDAD Y SEÑALIZACIÓN

- Se verificará que el acceso a las puertas esté adecuadamente señalizado, y que cualquier persona minusválida podrá acceder a las mismas sin dificultad (que exista rebaje de aceras).
- Se revisará que las puertas cuenten con barras antipánico que permitan su fácil apertura, incluso en casos de reducida visibilidad.

4.8.2 FUNCIONAMIENTO ILUMINACIÓN

- Se comprobará que la iluminación de las salidas de emergencia se activa una vez se abra una puerta de acceso a la salida de emergencia.
- Se comprobará esto accediendo a la salida de emergencia por los distintos orígenes. Si fuera una galería de comunicación entre dos túneles, se realizará la comprobación accediendo desde los dos túneles.

4.8.3 FUNCIONAMIENTO VENTILACIÓN

- Se verificará que la ventilación de las galerías de emergencia se pone en funcionamiento automáticamente cuando se abre la puerta de la galería o salida de emergencia desde el túnel.
- Se comprobará que el esfuerzo para abrir las puertas de las galerías podría ser realizado por una persona con condiciones físicas limitadas, es decir, que no será necesario un esfuerzo para abrir las puertas, superior a los 10-15 kg. Esto se valorará mediante la apertura normal de las puertas de las galerías.
- Se comprobará asimismo que, si se mantiene abierta la puerta o las puertas de las galerías, los ventiladores continúan funcionando, de modo que suministren una corriente de aire en las puertas de la galería entre 0,5 y 1 m/s, corriente que sería suficiente para evitar la entrada de humo procedente de un incendio en las galerías o en los vestíbulos de acceso a las mismas.

- Se comprobará que los ventiladores pueden asimismo accionarse manualmente desde los armarios de control situados en las galerías o sus proximidades.

4.8.4 OTROS SISTEMAS

- El resto de equipamiento de las galerías, como postes SOS, BIES, hidrantes, CCTV, se habrán comprobado ya cuando se halla verificado el funcionamiento de los respectivos sistemas.

4.9 RADIOCOMUNICACIONES / CABLE RADIANTE

4.9.1 FUNCIONAMIENTO SISTEMAS TETRA

- Se comprobará, en la medida de lo posible, que los sistemas de comunicación TETRA y TETRAPOL de las fuerzas de seguridad funcionan correctamente en los túneles.

4.9.2 FUNCIONAMIENTO CANALES DE RADIO EN BANDA ALTA VHF

- Se verificará que se reciben correctamente las diferentes radios en banda alta VHF, entre ellas:
 - o Radio del Servicio de Conservación y Explotación gestor del túnel.
 - o Red radio del Ministerio.

4.9.3 FUNCIONAMIENTO EMISORAS COMERCIALES FM, E INSERCIÓN DE MENSAJES A TRAVÉS DE LAS MISMAS

- Se verificará que se reciben correctamente las emisoras comerciales predeterminadas en el interior del túnel.
- Se verificará que los mensajes que se introducen desde el centro de control en las emisiones de radio comerciales son recibidos adecuadamente desde los vehículos en circulación.

4.10 SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DEL TRÁFICO

4.10.1 FUNCIONAMIENTO PANELES MENSAJE VARIABLE

4.10.1.1 Estado de la comunicación

- Se comprobará el estado de comunicación de los paneles mediante la aplicación.
- Se comprobará visualmente que la orden enviada coincide con el estado del mismo.

4.10.1.2 Envío orden

Enviar un apagado a cada panel

- Se comprobará visualmente que se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Enviar un mensaje fijo a cada panel

- Se comprobará visualmente si se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Enviar un mensaje alternando a cada panel

- Se comprobará visualmente si se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Enviar una secuencia de mensajes a cada panel

- Se comprobará visualmente si se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Introducir pictograma en el panel

- Se comprobará visualmente si se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Reseteo de los paneles

- Se resetearán los paneles y se verificará la vuelta al estado inicial.
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

4.10.2 FUNCIONES PANELES ASPA FLECHA

Será similar al indicado para los paneles de mensaje variable.

4.10.2.1 Estado de la comunicación

- Se comprobará el estado de comunicación de los paneles aspa flecha mediante la aplicación.

4.10.2.2 Envío orden

Enviar un apagado a cada panel

- Se comprobará visualmente que se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Enviar una FLECHA a cada panel

- Se comprobará visualmente si se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Enviar un ASPA a cada panel

- Se comprobará visualmente si se ha ejecutado correctamente
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

Reseteo de los paneles

- Se resetearán los paneles y se verificará la vuelta al estado inicial.
- Se comprobará que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del panel

4.10.3 FUNCIONAMIENTO SEMÁFOROS

Se comprobará el estado de limpieza de las lentes, el cableado de conexión, etc.

Se comprobará el estado de comunicación del panel mediante la aplicación.

- Comprobar visualmente que coincide con el estado del mismo.

Enviar un apagado a cada semáforo:

- Comprobar visualmente si se ha ejecutado correctamente
- Comprobar que el estado presentado por la aplicación coincide con el estado real del semáforo

Enviar un ámbar - ámbar a cada semáforo:

- Comprobar visualmente si se ha ejecutado correctamente

4.10.4 FUNCIONAMIENTO BARRERAS DE CIERRE DEL TÚNEL

- Se verificará que desde los monitores del centro de control se observan las barreras de cierre de ambas bocas.
- Se ordenará la bajada de la barrera del túnel, se comprobará visualmente y se verificará que el sistema recoge en estado de las barreras.
- Se ordenará la subida de la barrera del túnel, se comprobará visualmente y se verificará que el sistema recoge en estado de las barreras.

4.10.5 FUNCIONAMIENTO AFORADORES / ESTACIONES DE ADQUISICIÓN DE DATOS

- Se comprobará la correcta comunicación de los equipos.
- Se comprobará que el conteo de los datos se va produciendo correctamente.
- Se verificará que la actualización de los datos se produce cada intervalo de tiempo previsto.
- Se comprobará la correcta señalización de estados y alarmas.

4.10.6 FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE CONTROL DE GÁLIBO

- Se actuará manualmente sobre cada célula, comprobando que se producen las alarmas correspondientes tanto en la central, como en el panel situado en el pórtico.

4.11 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) Y DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCIDENTES (DAI)

El sistema de CCTV generalmente es un sistema digital, el cual transmite la señal de vídeo usando unos codificadores a través de la red TCP IP. La imagen puede visualizarse en los monitores usando un decodificador de vídeo o en el propio PC de control.

4.11.1 FUNCIONAMIENTO DE CADA CÁMARA

- Se comprobará el estado de limpieza de las lentes de las cámaras.
- Se comprobará secuencialmente la correcta visualización de las cámaras en los monitores.
- Se comprobará el telemando: arriba, abajo, izquierda, derecha (todos estos para las cámaras móviles), acercar, alejar (para todas las cámaras).
- Se recorrerá el túnel andando y se comprobará que desde el centro de control se visualiza en todo momento a la persona que recorra el túnel.
- Se verificará que se visualiza desde el centro de control a cualquier persona que acceda a las galerías.

4.11.2 CODIFICADORES-DECODIFICADORES MONITORES

Para cada codificador-decodificador de vídeo

- Se realizará un reset para reiniciar el equipo
- Se desconectará la imagen que se esté visualizando.

4.11.3 SECUENCIAS DE VIDEO

Se conectará una o varias secuencias de vídeo a cada uno de los monitores y comprobar su correcto funcionamiento.

4.11.4 CONEXIÓN DE CÁMARAS A MONITORES

Se conectará cada una de las cámaras a cada uno de los monitores para comprobar que se puede visualizar cualquier cámara en cualquier monitor y en la aplicación del PC.

Se comprobará el correcto funcionamiento de los monitores, su limpieza exterior, etc.

4.11.5 DAI

El sistema de verificación ha de incluir pruebas necesarias para asegurar que el sistema tiene un cierto nivel de detecciones según plantilla.

Se probará con cualquier elemento (persona andando por el túnel, vehículo parado, humo, etc), que no debería estar habitualmente en el túnel, y comprobar su detección por el sistema DAI.

4.12 INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA

Se verificará para cada una de las zonas de megafonía en que se haya dividido el túnel los siguientes puntos:

4.12.1 ENVÍO DE MENSAJE DIRECTO

- Se enviará un mensaje de voz a cada una de las zonas, de forma conjunta y por separado.
- Se comprobará que el mensaje se oye en todas las zonas enviadas.

4.12.2 ENVÍO DE MENSAJE GRABADO

- Se enviará un mensaje grabado a cada una de las zonas, de forma conjunta y por separado.
- Se comprobará que el mensaje se oye en todas las zonas enviadas.

4.12.3 AUDICIÓN

- Se comprobará que funcionan todas las zonas de megafonía enviando un mensaje.
- Se comprobará que el nivel de audibilidad sea el adecuado.

4.13 FUNCIONAMIENTO POSTES SOS

Los sistemas de postes SOS en la actualidad suelen ser sistemas digitales y transmiten la señal de audio usando la red TCP IP. Se comprobará que el sonido emitido desde cualquier poste SOS puede escucharse en el PC de control.

4.13.1 FUNCIONAMIENTO

Comprobar el estado de comunicación de los postes SOS mediante la aplicación y abriendo la conexión con cada uno de los postes SOS. Asimismo se comprobará si se recibe la señal de retirada de extintor.

4.13.2 CONTROL DE CONEXIÓN

Llamar desde cada poste SOS

- Comprobar que la llamada llega al Centro de Control y se escucha con claridad, incluso en condiciones de ruido ambiental elevado, identificando el poste SOS que ha realizado la llamada.
- Comprobar que en el poste SOS se escucha el mensaje correspondiente informando al usuario que ha efectuado una llamada, incluso en condiciones de ruido ambiental elevado.

Realizar la conexión con el poste SOS desde el que se ha llamado

- Comprobar que la aplicación identifica el poste SOS conectado.

Poner en espera el poste SOS en espera

- Comprobar que la aplicación presenta el estado de espera.
- Comprobar que se oye el mensaje o la música de puesta en espera.

Recuperar la llamada en espera y comprobar que se vuelve a tener conexión

- Comprobar que la aplicación presenta el estado de conexión.
- Comprobar que se oye el mensaje o la música de puesta en espera.

Cerrar la llamada actual

- Comprobar que la aplicación presenta el estado de desconexión.

Retirada de extintor

- Retirar alternativamente cada extintor y comprobar que la aplicación recibe la señal.

4.13.3 CONTROL DE AUDICIÓN

Audibilidad Centro de Control

- Para cada poste SOS comprobar que desde el Centro de Control se oye con claridad al usuario, incluso con ruido ambiental elevado.

Audibilidad SOS

- Para cada poste SOS comprobar que el usuario oye con claridad al operador del Centro de Control, incluso con ruido ambiental elevado.

4.14 SEÑALIZACIÓN SEGÚN NORMA 8.1 Y 8.2 IC (Instrucción de Carreteras)

El punto 9.20.- "Túneles", de la norma indicada, define la señalización vertical necesaria para cada tipo de túnel, en función de si son unidireccionales o bidireccionales, y de la longitud del túnel.

Distingue las siguientes longitudes:

- $L < 25$ m
- $25 \text{ m} < L < 200$ m
- $L > 200$ m

Y para cada una de ellas establece el tipo de señales, y la distancia a la que habrán de instalarse las diferentes señales.

Los tipos de señales utilizados son los siguientes:

- Señales R301, de limitación genérica de velocidad
- Señal de separación entre vehículos R-300, que fija una separación mínima de 70 m.
- Señal E11A del Convenio de Viena, indicando que existe un túnel de la longitud que se indica, de acuerdo con el Anexo III del RD635/2006.
- Señal indicativa del nombre del túnel, su longitud y el equipamiento de seguridad que incluye, de acuerdo asimismo con el Anexo III del RD635/2006. Será cartel de autopista 1A ó 2A ó de carretera convencional 1A ó 2A.
- En esta norma se indican también los hitos de arista y balizamientos necesarios, y cada cuánto deben instalarse.

Las dimensiones de las señales se definen en el punto 2.1.1. Señales.

En el punto 2.6 Composición de carteles se definen las dimensiones de los carteles, de sus caracteres, etc.

En el punto 2.5.4 Paneles complementarios, se indica que la longitud de un tramo peligroso o de un túnel, o la extensión de una prescripción, a las que se refieran paneles complementarios se redondearán a múltiplos de 10 m (hasta 50 m), de 50 m (entre 100 y 500 m), ó de 100 m (entre 600 y 900 m).

Se revisará el estado de limpieza de las señales, así como si presentan daños producidos por algún impacto, actos de vandalismo, etc.

Deberá comprobarse asimismo que las señales utilizadas cumplen con los valores de retrorreflexión que establece la normativa. Para ello se verificarán los valores que deben ajustarse a los niveles establecidos en la normativa.

A modo de ejemplo se incluye tabla resumen con los niveles que fija la actual norma 8.1-IC:

Tipo de señal o cartel	Entorno de ubicación de la señal o cartel		
	Zona periurbana (travesías, circunvalaciones ...)	Autopista, autovía y vía rápida	Carretera convencional
Señales de código	Nivel 2 (**)	Nivel 2	Nivel 1 (*)
Carteles y paneles complementarios	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 2 (**)

Tabla 7 Norma 8.1-IC. Criterios para la determinación del nivel mínimo de retrorreflexión

(*) En señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada deberá utilizarse necesariamente el nivel 2.

(**) Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción donde se considere conveniente reforzar los elementos de señalización vertical y en entornos donde confluyan o diverjan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas, etc., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar el nivel 3.

Para las señales con niveles 1 y 2 de retrorreflexión, se realizarán al menos dos mediciones en cada señal mediante un retrorreflectómetro portátil. Se tomará como resultado la media de las mismas.

Si no fuera posible realizar mediciones de retrorreflexión con retrorreflectómetro portátil para señales con nivel 3 de retrorreflexión se deberán solicitar los certificados de calidad de los fabricantes.

Para señales con los niveles 1 y 2 se incluyen a continuación los valores que establece el PG3 (congruentes con la norma EN 12899-1:2001), en la que se indican los coeficientes de retrorreflexión mínimos admisibles, los cuales habrá que verificar mediante un retrorreflectómetro portátil, como ya se ha indicado.

Estos valores corresponden al 50% y al 80% respectivamente de los valores establecidos por la normativa para los valores de retrorreflexión para señales fabricadas y colocadas. Los porcentajes de 50% y 80% se derivan de los valores permitidos en los ensayos de envejecimiento descritos asimismo en la normativa, para los niveles 1 y 2 respectivamente.

Como complemento a lo anterior, en caso de que las señales se hayan realizado mediante serigrafía sobre una lámina retrorreflectante, en la zona serigrafiada se darán como válidos valores por encima del 70% de los que corresponderían a la misma zona en una señal realizada exclusivamente mediante láminas retrorreflectantes.

Según lo indicado al respecto por el PG3:

“Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$) para la zona retrorreflectante de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiados o no), de las señales y carteles verticales de circulación, al menos, los especificados en la tabla 701.4.

Color	Coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$)	
	Angulo de observación (α): 0,2° Angulo de entrada ($\beta_1; \beta_2=0^\circ$) 5°	
	Nivel 1	Nivel 2
Blanco	35	200
Amarillo	25	136
Rojo	7	36
Verde	4	36
Azul	2	16

Tabla 701.4 del PG3 - valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$) de los materiales de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiados o no), a utilizar en señalización vertical, durante el periodo de garantía.

Debe tenerse en cuenta que los ángulos de observación y entrada variarán en función del equipo de medición utilizado y de cómo se realice la medición. La tabla anterior está elaborada considerando unos valores angulares determinados.

4.15 SEÑALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALIDAS DE EMERGENCIA

De acuerdo con el RD635/2006, se verificará si existen señales viales para identificar los siguientes equipos de seguridad de los túneles:

- Apartaderos.
- Salidas de emergencia (misma señal para todos los tipos de salidas de emergencia).
- Las dos salidas de emergencia más próximas estarán señalizadas en las paredes a distancias no superiores a 25 m, y a una altura de entre 1,0 y 1,5 metros por encima del nivel de la vía de evacuación, con indicación de las distancias que hay hasta las salidas.
- Puestos de emergencia: señales que indiquen la presencia de teléfonos de emergencia y extintores.
- Radio. En los túneles en los que se pueda recibir información a través de la radio, se revisará si esto se avisa a los usuarios antes de la entrada mediante los signos adecuados.

Asimismo se señalarán los diferentes equipamientos de lucha contra incendios:

- BIES
- Hidrantes
- Extintores individuales

Deberá señalizarse también en la entrada del túnel:

- Nombre del túnel
- Longitud del túnel
- Instalaciones de seguridad existentes en los túneles (las indicadas con anterioridad, con la distancia a la que se encuentran unas de otras).
- Las obligaciones específicas de circulación dentro del mismo (velocidad máxima, separación entre vehículos, etc.).

En el caso de los túneles de longitud superior a 3.000 metros, se confirmará que se indica cada 1.000 metros la longitud restante del túnel.

4.16 MARCAS VIALES

También se revisará la señalización horizontal, con líneas horizontales en el borde de la carretera de acuerdo con la Norma 8.1-IC de la Instrucción de Carreteras sobre señalización horizontal del Ministerio de Fomento.

En los túneles bidireccionales, se revisará que existen las líneas horizontales a lo largo de la separación entre sentidos.

Se solicitarán los certificados de medición de la medida de la retrorreflexión de las marcas viales horizontales, en caso de existir.

Se procederá a la determinación de los valores mediante medición directa con equipos del tipo ECODYN o similar.

5. REVISIÓN DE PROTOCOLOS DE OPERACIÓN

5.1 LÍNEAS GENERALES

Del mismo modo que se ha analizado el funcionamiento del diferente equipamiento en el túnel, deberá verificarse que los protocolos de operación que forman parte del sistema de gestión del mismo se ejecuten correctamente.