MINISTERIO
DE FOMENTO

Ministerio de Fomento
11 DIC. 2008
Dirección General de Carreteras
Subdirección General de Conservación y Explotación
SALIDA 10767

SECRETARÍA DE ESTADO
DE INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL
DE CARRETERAS

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE
CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN

O F I C I O

S/REF.

N/REF.

FECHA
11.12.2008

SR. DIRECTOR TÉCNICO
Dirección General de Carreteras

ASUNTO **ORDEN CIRCULAR 27/2008 SOBRE METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE TÚNELES.**

Adjunto se remite la Orden Circular reseñada en el asunto para su conocimiento y efectos oportunos.

EL SUBDIRECTOR GENERAL ADJUNTO
DE CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN,

Fdo.: Agustín Sánchez Rey

PASEO DE LA CASTELLANA, 67
28071 MADRID

MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL
DE CARRETERAS

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE
CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN

ORDEN CIRCULAR 27/2008 SOBRE METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE TÚNELES.

De acuerdo con lo que establece el artículo 9 del Real Decreto 635/2006 de 26 de mayo corresponde a la Autoridad Administrativa ejercer las tareas de inspección sobre los aspectos regulados en el mismo. A tal efecto, el artículo 9 dispone que la Autoridad administrativa, bien directamente o bien a través de organismos de inspección debidamente habilitados realizará inspecciones periódicas para asegurarse de que todos los túneles, incluidos en el ámbito de aplicación de dicho Real Decreto cumplen sus disposiciones.

Para el cumplimiento de la citada obligación se hace necesario disponer de una metodología en la que se recojan los procedimientos técnicos y administrativos a los cuales deben ajustarse las actuaciones de inspección, de forma que resulten homogéneos, fiables y coherentes con la finalidad prevista en el citado Real Decreto.

A tal fin se propone a V.I.:

1.- Aprobar la Metodología de Inspección de Túneles que figura como Anexo a la presente Orden Circular, la cual será de aplicación a todos los túneles existentes en la red de carreteras del Estado a partir del día de la fecha.

EL JEFE DEL SERVICIO DE
EXPLOTACIÓN DE TÚNELES

Fdo.: David Luiz Fernández

EL SUBDIRECTOR GENERAL ADJUNTO
DE CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN,

Fdo.: Agustín Sánchez Rey

VºBº
EL SUBDIRECTOR GENERAL DE
CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN,

Fdo.: Vicente Vilanova Martínez-Falero

APROBADO 28/11/2008
EL DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS

Fdo.: Aureliano López Heredia

PASEO DE LA CASTELLANA, 67
28071 MADRID

METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE TÚNELES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES 6

2. ALCANCE Y PLANIFICACIÓN DE LAS INSPECCIONES 8

2.1 CRITERIOS GENERALES 8

2.2 PLAZOS para LA REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES 8

2.3 ALCANCE DE LAS INSPECCIONES 10

2.4 EJECUCIÓN DE LAS INSPECCIONES 10

3. ASPECTOS A ANALIZAR 11

3.1 OBRA CIVIL 11

3.1.1 Plataforma de la carretera, pavimento 11

3.1.2 Aceras 12

3.1.3 Sistema de drenaje del túnel 12

3.1.4 Revestimiento estético de los túneles 12

3.1.5 Salidas de emergencia 13

3.2 INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD 13

4. ACTUACIONES A REALIZAR SOBRE EL EQUIPAMIENTO 14

4.1 CONDICIONES GENERALES 14

4.2 COMUNICACIONES 15

4.2.1 Descripción solución comunicaciones 15

4.2.2 Software de explotación de túneles en el centro de control 15

4.2.3 Funcionamiento switch-ethernet 15

4.2.4 Funcionamiento ERUS 16

4.2.5 Funcionamiento de los autómatas programable 16

4.2.6 Funcionamiento otros periféricos de telemando y telecontrol 16

4.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 16

4.3.1 Equipamiento de media tensión 16

4.3.2 Transformadores 17

4.3.3 Grupos electrógenos 18

4.3.4 SAIS y baterías 18

4.3.5 Baterías de condensadores 19

4.3.6 Cuadros eléctricos de baja tensión 20

4.3.7 Resto de la instalación eléctrica 21

4.4 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (NORMAL, SEGURIDAD, EMERGENCIA, ALUMBRADO EXTERIOR) 21

4.4.1 Funcionamiento manual 21

4.4.2 Actuaciones 21

4.4.3 Funcionamiento automático 24

4.4.4 Comprobación luminancímetros y luxómetros 24

4.5 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN 24

4.5.1 Comprobación general 24

4.5.2 Funcionamiento manual 25

4.5.3 Funcionamiento automático 26

4.5.4 Funcionamiento opacímetros 26

4.5.5 Funcionamiento detectores CO 27

4.5.6 Funcionamiento detectores NOX 27

4.5.7 Funcionamiento anemómetros interiores y exteriores, y estaciones meteorológicas 28

4.6 INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS 28

4.6.1 Funcionamiento central de incendios 28

4.6.2 Funcionamiento cable sensor lineal 29

4.6.3 Funcionamiento detectores incendios en edificios técnicos 29

4.7 INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS 29

4.7.1 Funcionamiento sistema agua nebulizada 29

4.7.2 Funcionamiento sistema de bies e hidrantes 32

4.7.3 Funcionamiento extintores 34

4.7.4 Estado de los depósitos 34

4.8 SALIDAS DE EMERGENCIA 35
4.8.1 Accesibilidad y señalización 35
4.8.2 Funcionamiento iluminación 35
4.8.3 Funcionamiento ventilación 35
4.8.4 Otros sistemas 36

4.9 RADIOCOMUNICACIONES / CABLE RADIANTE 36
4.9.1 Funcionamiento sistemas TETRA 36
4.9.2 Funcionamiento canales de radio en banda alta VHF 36
4.9.3 Funcionamiento emisoras comerciales FM, e inserción de mensajes a través de las mismas 36

4.10 SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DEL TRÁFICO 37
4.10.1 Funcionamiento paneles mensaje variable 37
4.10.2 Funciones paneles aspa flecha 38
4.10.3 Funcionamiento semáforos 38
4.10.4 Funcionamiento barreras de cierre del túnel 39
4.10.5 Funcionamiento aforadores / estaciones de adquisición de datos 39
4.10.6 Funcionamiento sistema de control de gálibo 39

4.11 CCTV Y DAI 40
4.11.1 Funcionamiento de cada cámara 40
4.11.2 Codificadores-decodificadores monitores 40
4.11.3 Secuencias de vídeo 40
4.11.4 Conexión de cámaras a monitores 40
4.11.5 DAI 41

4.12 INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA 41
4.12.1 Envío de mensaje directo 41
4.12.2 Envío de mensaje grabado 41
4.12.3 Audición 41

4.13 Funcionamiento postes SOS 41
4.13.1 Funcionamiento 42
4.13.2 Control de conexión 42
4.13.3 Control de audición 42

4.14 Señalización según norma 8.1 y 8.2 IC 43

4.15 **Señalización de equipamiento de seguridad y salidas de emergencia** 46

4.16 **Marcas viales** 46

5. REVISIÓN DE PROTOCOLOS DE OPERACIÓN 47

5.1 LÍNEAS GENERALES 47

5.2 EJEMPLO DE REVISIÓN DE PROTOCOLO DE OPERACIÓN 48

6. OTROS EQUIPAMIENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN 49

7. REGISTRO DE RESULTADOS 50

7.1 CRITERIO DE CODIFICACIÓN DE EQUIPOS 50

7.2 HOJAS DE REGISTRO DE DATOS 52

7.2.1 Criterios de diseño de los formularios 52

7.2.2 Formulario de identificación de túneles y descripción de la inspección realizada 52

ANEJO 1.- FICHAS DE CONTROL DEL EQUIPAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES

Con fecha 27 de mayo de 2006 se publicó en el BOE el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

En su capítulo III, Inspecciones periódicas de los túneles, se describen los organismos de inspección así como las principales pautas a seguir para llevar a la práctica las inspecciones de seguridad que deberán ejecutarse a los túneles de la red de carreteras española.

A continuación se transcriben los artículos 8, 9 y 10 donde queda reflejada dicha sistemática.

Artículo 8. Organismos de inspección.

Los organismos de inspección llevarán a cabo inspecciones, evaluaciones y pruebas. Corresponde a la autoridad administrativa ejercer las tareas de inspección sobre los túneles en los aspectos regulados en este Real Decreto. Le compete asimismo habilitar para dicha función a aquellos entes públicos o privados que resulten apropiados para ello, por tener un elevado grado de competencia, experiencia demostrada en inspección y ser funcionalmente independientes del gestor del túnel.

Artículo 9. Inspecciones periódicas.

1. La autoridad administrativa, bien directamente o bien a través de organismos de inspección debidamente habilitados, realizará inspecciones periódicas para asegurarse de que todos los túneles incluidos en el ámbito de aplicación de este Real Decreto cumplen sus disposiciones.

2. El período comprendido entre dos inspecciones consecutivas de un determinado túnel no será superior a cinco años.

Artículo 10. Inspecciones con informe desfavorable.

1. Cuando, a tenor de un informe de inspección, la autoridad administrativa compruebe que un túnel no cumple los requisitos de seguridad regulados en este Real Decreto, comunicará al gestor del túnel y al responsable de seguridad que han de adoptarse

medidas para incrementar la seguridad del túnel. Por el gestor del túnel, en el plazo máximo de tres meses, se propondrán las medidas a adoptar, así como el plazo máximo para su ejecución. La autoridad administrativa determinará las condiciones que deberán aplicarse, hasta que haya concluido la aplicación de las medidas correctoras, para que el túnel siga funcionando o para su reapertura, así como las demás restricciones o condiciones pertinentes.

2. Si las medidas correctoras incluyesen algún tipo de modificación sustancial de la construcción o de la explotación, una vez tomadas estas medidas, deberá contarse con una nueva autorización para que el túnel reanude su funcionamiento, para lo que se seguirá el procedimiento que figura en el anexo II.

Establecida, por tanto, en el Real Decreto 635/2006 la necesidad de realizar las inspecciones, su periodicidad máxima, y las responsabilidades a la hora de tomar las medidas correctoras necesarias, procede establecer la metodología a seguir en la RCE para realizar dichas inspecciones. a cuyo fin se redacta el presente documento, cuyo objeto es desarrollar la citada metodología y establecer las bases a seguir para llevar a cabo las inspecciones de los túneles de la red de carreteras del Estado.

La Metodología de Inspección de Túneles propuesta se propone básicamente la comprobación de unos umbrales mínimos, tanto en cuanto al estado de las estructuras de los túneles como de los equipamientos e instalaciones de seguridad con que estén dotados.

Algunos de los puntos de análisis que esta metodología contempla no serán de necesaria aplicación en todos los túneles. La estructura y el equipamiento de éstos son muy variables. Intervienen factores como el carácter unidireccional o bidireccional de los túneles, su longitud, intensidades de tráfico, etc.

Se definen a continuación los criterios a seguir para el análisis de un conjunto de dotaciones y de su estado operativo, de los cuales habrá que escoger aquellos que específicamente sean de aplicación a cada túnel según su tipología.

La coordinación con el Responsable de Seguridad en Fase de Explotación será de especial importancia, pues éste realiza el seguimiento diario de las condiciones de explotación y seguridad de los túneles, y aportará información y experiencia muy valiosas a la hora de realizar la inspección de cada túnel.

2. ALCANCE Y PLANIFICACIÓN DE LAS INSPECCIONES

2.1 CRITERIOS GENERALES

La metodología de inspección se desarrolla con los siguientes criterios generales:

1. Obra civil. Se proponen el tipo de inspecciones y de medidas que deben realizarse para comprobar la seguridad de la estructura. No es objeto del presente documento definir en detalle cómo deben practicarse las auscultaciones geotécnicas, mediciones estructurales, etc., que deberán llevarse a cabo de acuerdo con su normativa específica o reglas de buena práctica.

2. Equipamientos. Se determina todo lo necesario para verificar funcionalmente el equipamiento con el que cuenten los túneles en cada caso. No se valora si existe posibilidad de mejorar equipamientos uno por uno. El objetivo es analizar la correcta funcionalidad del equipamiento existente y comprobar que las instalaciones responden a la finalidad para la que se diseñaron.

3. Recursos humanos. Se verificará que el gestor del túnel cuenta con los recursos humanos necesarios para la operación normal del mismo, así como que el personal encargado dispone de los medios materiales suficientes para el desempeño de sus funciones.

Los organismos de inspección deberán ser en todos los casos independientes:

- Del gestor del túnel o empresa encargada de realizar las labores de su explotación, control y mantenimiento.
- De la empresa fabricante, instaladora o mantenedora del equipamiento de los túneles.

2.2 PERIODICIDAD DE LA REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES

- La periodicidad máxima entre inspecciones sucesivas será de 5 años, según establece el artículo 9.2 del Real Decreto 635/2006.

- Siempre a instancias de la Autoridad Administrativa, se podrán establecer periodos de inspección inferiores a cinco años, o se solicitará la realización de una nueva inspección, en túneles que por sus características, su situación estratégica en la red de transporte o por haber sufrido un incidente grave se estime oportuno y necesario.
- También será recomendable realizar inspecciones 6 meses después de la entrada en servicio de un túnel (tanto inicial como después de una obra de acondicionamiento del diseño de túneles preexistentes).
- Las inspecciones se llevarán a cabo de acuerdo con un Plan de Inspección de Túneles aprobado por la Dirección General de Carreteras. Para la elaboración del citado plan, se tendrá en cuenta fundamentalmente el nivel de riesgo asociado a cada túnel, función de factores tales como la longitud del mismo, IMD, etc.

Salvo razones justificadas se recomienda que las inspecciones se realicen con la siguiente periodicidad:

Tipo de túneles	**Periodicidad máxima**
Túneles unidireccionales y bidireccionales de longitud superior a 2000 m	3 años
Túneles unidireccionales y bidireccionales de longitud entre 1000 y 2000 m	4 años
Túneles unidireccionales y bidireccionales de longitud inferior a 500 m	5 años

2.3 ALCANCE DE LAS INSPECCIONES

Las actuaciones de la Inspección se referirán como mínimo a los siguientes aspectos:

- Se comprobará que la **disponibilidad de las instalaciones y que la calidad de la infraestructura y superestructura** se ajuste a lo dispuesto en el RD635/2006. Para ello se contará con la colaboración del Responsable de Seguridad en Fase de Explotación.
- Se comprobará que el gestor del túnel / la empresa explotadora dispone de suficientes **recursos humanos**, que éstos se encuentran adecuadamente formados y dotados los recursos materiales necesarios, disponibles y en buen estado.
- Se supervisarán, junto con el Responsable de Seguridad en Fase de Explotación, los **simulacros** que debe realizar el gestor del túnel. Se revisarán los informes de valoración de los simulacros elaborado por el Responsable de Seguridad junto con los servicios de emergencia. En caso de apreciarse defectos significativos los mismos se harán saber al Gestor del Túnel para la adopción de las medidas pertinentes.
- Se generará un **informe de resultados** de la inspección en el que se concluirá la valoración de las condiciones del túnel y, en su caso, las actuaciones correctoras a emprender para el cumplimiento del Real Decreto 635/2006, suscribiéndose un **Acta** de acuerdo con lo indicado en el Apartado 7.2.2.

2.4 EJECUCIÓN DE LAS INSPECCIONES

Los trabajos de inspección que tengan que realizarse en el interior y que supongan el corte parcial o total de un tubo o del túnel, se deberán realizar como norma general en **horario nocturno** y en colaboración con la Autoridad de Tráfico (D.G. Tráfico, Servei Catalá de Transit, Depart. de Interior del Gobierno Vasco, Servicios Municipales de Tráfico. etc.).

El periodo exacto en el que se vaya a realizar la inspección se deberá consensuar con el Gestor del túnel y Responsable de Seguridad.

Además se intentará, en la medida de las posibilidades, que estos trabajos coincidan con actuaciones de conservación o mantenimiento programadas, con objeto de no interferir en lo posible en la explotación de los túneles.

3. ASPECTOS A ANALIZAR

3.1 OBRA CIVIL

3.1.1 PLATAFORMA DE LA CARRETERA, PAVIMENTO

Se observará la limpieza de la plataforma de la carretera, de modo que no haya acumulación de polvo que pueda impedir la correcta visibilidad en el túnel. Asimismo, se vigilará que no existan manchas de aceite u otro tipo de substancias que puedan producir deslizamientos, o dificultar de alguna manera la circulación por la calzada, o la evacuación a pie por las aceras.

Asimismo, deberá verificarse si una excesiva entrada de agua por las bocas de los túneles, como consecuencia de un insuficiente drenaje exterior, pueda afectar al equipamiento y producir su deterioro prematuro.

Deberá comprobarse que la resistencia al deslizamiento medida por el coeficiente de rozamiento transversal (CRT) del firme en el interior del túnel no sea inferior a 60 considerándose acreditado dicho requisito si el gestor del túnel aporta documentación justificativa de la medición realizada al efecto por su propia iniciativa.

Para la determinación in-situ del coeficiente de rozamiento transversal, se deberá emplear un equipo del tipo SCRIM ó similar o equipos de medición puntual situados en puntos equidistanciados de todo el túnel.

Se comprobará asimismo que, salvo razones debidamente justificadas, en túneles de más de 1.000 metros se dispone pavimento de hormigón con aditivos colorantes que proporcionen suficiente contraste con las marcas viales.

3.1.2 ACERAS

Se observará la limpieza de las aceras, comprobando que no existan manchas de aceite u otro tipo de substancia que pudiera producir deslizamientos, o dificultar de alguna manera la evacuación a pie por las aceras.

Se observará asimismo si las aceras o calzada están dañadas o deterioradas.

Debe revisarse que las aceras estén libres de obstáculos tales como señales, postes SOS invadiendo el camino de evacuación, etc, que pudieran obstaculizar el tránsito por las mismas.

En los túneles sin carril de emergencia ni aceras, se revisarán las medidas de seguridad adicionales o reforzadas que se hayan tomado.

3.1.3 SISTEMA DE DRENAJE DEL TÚNEL

Se revisará el estado de limpieza y conservación de las conducciones, sumideros, arquetas de registro y filtros, de modo que se garantice una buena circulación del agua o cualquier otro fluido que pudiera derramarse en los túneles (aceite, gasolina, gasoil, etc).

Para los túneles que requieran drenaje de líquidos tóxicos, se comprobará:

- Que cuentan con arquetas sifónicas a las distancias marcadas en los planos.
- Que las arquetas sifónicas están permanentemente llenas de agua.
- Que se dispone de un depósito para decantación de los vertidos y que éste se vacía regularmente.

3.1.4 REVESTIMIENTO ESTÉTICO DE LOS TÚNELES

Se observará la limpieza del revestimiento estético de los túneles. Debe mantenerse limpio para garantizar los niveles de iluminación, pues la iluminación se habrá dimensionado considerando un determinado coeficiente de luminancia.

Asimismo se comprobará que el revestimiento está adecuadamente sujeto a la estructura del túnel, de modo que no sea posible su desprendimiento como consecuencia, por ejemplo, de las vibraciones producidas por la circulación de un vehículo pesado.

3.1.5 SALIDAS DE EMERGENCIA

Se comprobará que el número de salidas de emergencia es adecuado a lo que establece al respecto el RD635/2006.

3.2 INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD

El equipamiento e instalaciones de seguridad al que se refiere el presente apartado se refieren a un túnel unidireccional de longitud superior a 1000 m, al que corresponden los mayores requisitos de equipamiento. De este modo, el equipamiento de cualquier túnel de menor longitud queda incluido por defecto.

Si las necesidades de equipamiento de un determinado túnel fueran inferiores, sólo se analizarán las correspondientes instalaciones.

- Aceras.
- Salidas de emergencia.
- Conexiones transversales para acceso de los servicios de emergencia.
- Cruce de la mediana fuera de cada boca.
- Apartaderos en las condiciones fijadas en el apartado 2.7.
- Drenaje de líquidos tóxicos.
- Centro de control.
- Circuito cerrado de TV.
- Sistema informático de extracción de humos, automático y manual.
- Iluminación normal.
- Iluminación de seguridad.
- Iluminación de emergencia.
- Ventilación.
- Doble suministro eléctrico.
- Generadores de emergencia.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Detectores de CO.
- Opacímetros.
- Cable para detección de incendios.
- Detección automática de incidentes.
- Puestos de emergencia.

- 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:
  - Nivel de aceite de motor.
  - Nivel de combustible de depósito
  - Nivel de agua en radiador
  - Se comprobará la temperatura del agua
  - Se comprobará la tensión del alternador.
  - Se comprobará el amperaje consumido.
  - Se comprobará la tensión de batería.
  - Se comprobará la tensión de aceite.
  - 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 NOx

- 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/ó avería, en función de la entrada o entradas que ha producido la

condición de alarma y/ó 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:
  - Radio del Servicio de Conservación y Explotación gestor del túnel.
  - 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 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 (β_1; $\beta 2=0°$) 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 ($R'/cd\ .lx^{-1}.m^{-2}$) 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 señalizarán 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.

En la ejecución de estos protocolos intervendrá el accionamiento de diferente equipamiento, cuyo correcto funcionamiento ya habrá sido comprobado equipo por equipo.

De este modo, en este apartado de la inspección lo que se analizará es la ejecución correcta del protocolo en su conjunto.

Para cada protocolo comprobado, deberá registrarse las verificaciones realizadas, de modo que sirvan para el seguimiento de las mismas, y para la adopción de las medidas de mejora oportunas que se establezcan.

Deberá verificarse que el gestor del túnel dispone de protocolos para todas las situaciones previsibles de incidencia, que son fáciles de comprender y de ejecutar por el personal encargado, que se han consensuado con los agentes exteriores al túnel (servicios de protección civil, servicios contra incendios, servicios sanitarios, etc.), que se dispone de relación de nombres y teléfonos de todos los agentes implicados, etc. Asimismo se verificará que tanto los protocolos de operación como los datos indicados se encuentren debidamente actualizados.

5.2 EJEMPLO DE REVISIÓN DE PROTOCOLO DE OPERACIÓN

Tomamos como ejemplo la ejecución de un protocolo, en este caso sería el protocolo de corte de carril. Se ejecutarían las siguientes acciones sobre los siguientes equipos, como sigue:

1. Panel de mensaje variable exterior anterior a la boca de entrada del túnel
   - Se accionará la señal de control de velocidad.
   - Se accionará el panel indicativo de carril cortado
2. Señal de STOP variable (si la hubiera): apagado.
   - Apagado.
3. Semáforos exteriores de preaviso rojo-ámbar-verde:
   - AMBAR intermitente en el carril cortado al tráfico y VERDE en el carril adyacente.
4. Semáforos en boca de acceso a túnel rojo-ámbar-verde:
   - ROJO en el carril cortado al tráfico y VERDE en el carril adyacente.
5. Señales aspa flecha en boca de acceso:

- ASPA en el carril cortado al tráfico y FLECHA en el adyacente.

La comunicación adecuada de los equipos se habrá comprobado ya con anterioridad, de modo que en este caso lo que se hará será una comprobación visual del accionamiento del protocolo en su conjunto.

Desde la consola del operador se accionará el protocolo en cuestión, y se comprobará visualmente mediante las cámaras fijas y móviles que se está ejecutando correctamente. Si alguno de los elementos no se puede verificar mediante las cámaras, será el personal quien compruebe in-situ en el túnel si los equipos están ejecutando las órdenes previstas.

6. OTROS EQUIPAMIENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN

El personal encargado de la explotación y mantenimiento de los túneles debe disponer del equipamiento necesario para el desempeño de sus funciones, esto es, los vehículos necesarios, grúas, brazos articulados, limpiadoras, conos de señalización, etc, que fueran necesarios.

Este equipamiento deberá estar recogido en el Manual de Explotación.

El inspector del túnel deberá contar con la colaboración del Responsable de Seguridad, que le facilitará la información y le realizará las aclaraciones oportunas que aquel requiera.

Es al Responsable de Seguridad del túnel a quien corresponde el conocimiento del equipamiento con que cuenta el gestor del túnel para la explotación y mantenimiento del mismo, así como la actualización de esta información en el Manual de Explotación.

En caso de no estar esta información recogida en el Manual de Explotación, el inspector lo comunicará a la autoridad administrativa, quien dará instrucciones al responsable de seguridad del túnel para que agilice la inclusión de la misma en el Manual de Explotación.

Asimismo el inspector de los túneles deberá ser informado por el responsable de seguridad de la actualización que se halla realizado sobre los Planes de Emergencia Interior y Exterior.

7. REGISTRO DE RESULTADOS

Para cada tipo de sistema comprobado, deberá registrarse las verificaciones realizadas, de modo que sirvan para el seguimiento de las mismas, y para la adopción de las medidas de mejora oportunas.

7.1 CRITERIO DE CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

La cantidad y variedad de equipamiento presente en los túneles hace necesario que la identificación de los equipos no de lugar a confusiones.

De este modo, es necesario tener un criterio de codificación claramente definido, del tipo del que recogemos a continuación.

- Utilización de **3 dígitos para la descripción del equipo**, como sigue:
  - SOS: poste SOS
  - VEN: ventilador
  - ANI: anemómetro de interior
  - ANE: anemómetro de exterior
  - DET: detectores de tráfico
  - AFL: panel aspa-flecha
  - CLV: panel de control lineal de velocidad
  - CAF: cámara fija
  - CAM: cámara móvil
  - ERU: estación remota
  - APE: alumbrado permanente
  - APS: alumbrado permanente de seguridad
  - ACR: alumbrado crepuscular
  - ANU: alumbrado nublado
  - ASO: alumbrado soleado

- AEM: alumbrado de emergencia
- AEX: alumbrado exterior
- SEM: semáforo
- BAR: barrera
- PMV: panel de mensajes variables

- Utilización de **3 dígitos para codificar la ubicación de elementos**, esto es, el túnel en el que se encuentra o al que da servicio.
  - Por ejemplo TAL se utilizaría para elementos que están en un túnel sentido Albacete, en un vial que conectara Albacete con Murcia.
  - TMU: para elementos ubicados en el túnel sentido Murcia.
- Utilización de **2 dígitos para codificar el número de orden dentro del túnel**

  La numeración comenzaría con origen el sentido del tráfico. Para numerar por carriles, se fijará el carril rápido el de valor más bajo y el rápido el más alto.

  Si el elemento se encuentra en el exterior, entre dos túneles, podrá asignársele la nomenclatura correspondiente al túnel cuya entrada sea la más próxima.

  Podrá hacerse lo mismo cuando el elemento sea común a dos bocas con sentidos contrarios y esté colocado en la mediana.

De este modo, un ejemplo de codificación de un equipo sería VENTU103: ventilador ubicado en el túnel 1 y en el tercer lugar contándolo desde la entrada del túnel y comenzando desde el carril de circulación lenta.

SOITU205 correspondería a un poste SOS de interior ubicado en el túnel 2 y en la quinta posición de acuerdo con el criterio anterior.

En cualquier caso, antes de utilizar la codificación propuesta por el equipo de inspección, se comprobará si existe ya una codificación adecuada que esté siendo utilizada por el equipo de explotación de los túneles.

En túneles que consten de centro de control, con Software especializado para la gestión de los túneles, ya existirá este tipo de codificación. Si no fuera así, debe recomendarse su implantación.

7.2 HOJAS DE REGISTRO DE DATOS DE LA INSPECCIÓN

7.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS FORMULARIOS

Los formularios de registro de datos deben ser fácilmente comprensibles y recogidos en una base de datos.

7.2.2 FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN DE TÚNELES Y DESCRIPCIÓN DE LA INSPECCIÓN REALIZADA

La siguiente información deberá aparecer en el formulario de la inspección realizada:

- Nombre del túnel
- Código del inventario de túneles de la Subdirección General.
- Ubicación (denominación de la vía, provincia, Comunidad Autónoma).
- Tipo de túnel (unidireccional / bidireccional, número de tubos, longitud).
- Punto kilométrico de entrada.
- Punto kilométrico de salida
- Año de construcción del túnel
- Otros datos descriptivos (tipo sección, m^2 de sección, perímetro)
- Fecha de inspección
- Inspector(es)
- Comentarios: se describirá en rasgos generales los puntos evaluados en la inspección. Será recomendable que se complemente con un reportaje fotográfico.

A la descripción general de la inspección realizada se adjuntarán las fichas concretas de registro de datos para toda la estructura e infraestructura analizada.

El resultado de la inspección se concretará en un Acta que deberán firmar el (los) inspector (es) actuante (es) y el gestor del túnel.

ANEJO 1.- FICHAS DE CONTROL DEL EQUIPAMIENTO

Para el seguimiento de las inspecciones realizadas, se utilizarán plantillas específicas por tipo de equipos.

Se incluyen a continuación las fichas de control para los diferentes tipos de equipamiento.

1. COMPROBACIÓN RED DE DATOS Y COMUNICACIONES

1.1. FUNCIONAMIENTO SWITCH FAST ETHERNET

Equipo	Comunicación	Observaciones
Switch 1	☑	La comunicación se realiza correctamente. IPxx.x.xxx.xx
Switch 2	☑	La comunicación se realiza correctamente. IPxx.x.xxx.xx
Switch 3	☑	La comunicación se realiza correctamente. IPxx.x.xxx.xx

1.2. FUNCIONAMIENTO PLC's

Equipo	Actuación normal	No comunica
PLC 1	☑	☑
PLC 2	☑	☑
PLC 3	☑	☑

Equipo	Observaciones
PLC 1	Ha comunicado correctamente. IPxx.x.xxx.xx
PLC 2	Ha comunicado correctamente. IPxx.x.xxx.xx
PLC 3	Ha comunicado correctamente. IPxx.x.xxx.xx

1.3. FUNCIONAMIENTO ERU's

Equipo	Actuación normal	No comunica
ERU 1	☑	☑
ERU 2	☑	☑
ERU 3	☑	☑

Equipo	Observaciones
ERU 1	Ha comunicado correctamente. IPxx.x.xxx.xx
ERU 2	Ha comunicado correctamente. IPxx.x.xxx.xx
ERU 3	Ha comunicado correctamente. IPxx.x.xxx.xx

Observaciones
Para probar el estado "no comunica" de los diferentes equipos se ha desconectado el cable de red

2. EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

2.1. FUNCIONAMIENTO EQUIPAMIENTO MEDIA TENSIÓN

Centro de transformación 1		
	Correcto	Observaciones
Apertura de puertas y tapas anteriores del equipo	☑	Se abre sin problemas
Control óptico y acústico de embarrados y pasabarras respecto a efluvios	☑	No hay efluvios
Comprobar cambios de color por temperaturas excesivas en zonas de unión	☑	No se observan cambios de color
Repaso termostatos y calefacción	☑	Normal
Comprobación lámparas de señalización	☐	Lámpara señalización apagada
Desconectar interruptores de potencia, pruebas de conexión, disparos de relés,	☑	Pruebas de conexión satisfactorias
Cerrado puertas y tapas panel, pasado a estado de conexión primitivo	☑	Se alcanza estado de conexión primitivo

Centro de transformación 2		
	Correcto	Observaciones
Apertura de puertas y tapas anteriores del equipo	☑	Se abre sin problemas
Control óptico y acústico de embarrados y pasabarras respecto a efluvios	☑	No hay efluvios
Comprobar cambios de color por temperaturas excesivas en zonas de unión	☑	No se observan cambios de color
Repaso termostatos y calefacción	☑	Normal
Comprobación lámparas de señalización	☑	Lámparas todas en buen estado
Desconectar interruptores de potencia, pruebas de conexión, disparos de relés, verificación contactos seccionamiento	☑	Pruebas de conexión satisfactorias
Cerrado puertas y tapas panel, pasado a estado de conexión primitivo	☑	Se alcanza estado de conexión primitivo

2.2. FUNCIONAMIENTO TRANSFORMADORES

Centro de transformación 1

	Correcto	Observaciones
Verificación conexiones alta tensión	☑	Conexiones correctas
Verificación conexiones baja tensión	☑	Conexiones correctas
Estanqueidad juntas	☑	Juntas estancas
Nivel líquido aislante	☑	Por encima de señal nivel a 20ºC
Valores rigidez dieléctrica	☑	Valores correctos
Estado porcelanas aisladores AT y BT	☐	Excesiva acumulación de polvo en las porcelanas
Estado aprietes aisladores AT y BT	☐	Apriete no parece suficiente

Centro de transformación 2

	Correcto	Observaciones
Verificación conexiones alta tensión	☑	Conexiones correctas
Verificación conexiones baja tensión	☑	Conexiones correctas
Estanqueidad juntas	☑	Juntas estancas
Nivel líquido aislante	☑	Por encima de señal nivel a 20ºC
Valores rigidez dieléctrica	☑	Valores correctos
Estado porcelanas aisladores AT y BT	☐	Excesiva acumulación de polvo en las porcelanas
Estado aprietes aisladores AT y BT	☑	Aprietes OK

2.3. FUNCIONAMIENTO GRUPOS ELECTRÓGENOS

Centro de transformación 1

	Correcto	Observaciones
Poner en marcha el grupo electrógeno, haciéndolo funcionar en vacío	☑	Funcionamiento correcto
Con transformador marchando en vacío, ensayo automatismos, provocando disparo simulado de las alarmas	☑	Disparo correcto de todas las alarmas
Conectar la carga que deba alimentar la emergencia durante 30 o 60 minutos	☑	Entran las cargas correctamente
Nivel de aceite del motor	☑	Nivel aceite correcto

Nivel de combustible de depósito	☐	Escaso nivel combustible. Llenar depósito
Nivel de aceite en radiador	☑	Nivel aceite correcto
Temperatura del agua	☐	Temperatura agua excesiva
Tensión del alternador	400 V	Tensión normal
Amperaje consumido	163 A	Amperaje normal
Tensión batería	22 V	Tensión normal
Tensión de aceite		
Nivel de electrolito de las baterías	☑	Nivel electrolito suficiente
Adecuado apriete de los embornamientos	☑	Apriete adecuado

Centro de transformación 2		
	Correcto	**Observaciones**
Poner en marcha el grupo electrógeno, haciéndolo funcionar en vacío	☑	Funcionamiento correcto
Con transformador marchando en vacío, ensayo automatismos, provocando disparo simulado de las alarmas	☑	Disparo correcto de todas las alarmas
Conectar la carga que deba alimentar la emergencia durante 30 o 60 minutos	☐	Tardan en entrar las cargas
Nivel de aceite del motor	☑	Nivel aceite correcto
Nivel de combustible de depósito	☐	Escaso nivel combustible. Llenar depósito
Nivel de aceite en radiador	☑	Nivel aceite correcto
Temperatura del agua	☐	Temperatura agua excesiva
Tensión del alternador	400 V	Tensión normal
Amperaje consumido	163 A	Amperaje normal
Tensión batería	22 V	Tensión normal
Tensión de aceite		
Nivel de electrolito de las baterías	☑	Nivel electrolito suficiente
Adecuado apriete de los embornamientos	☑	Apriete adecuado

2.4 FUNCIONAMIENTO SAIS

Centro de transformación 1		
	Correcto	**Observaciones**
Revisión del cableado entre baterías y SAIS	☑	Cableado en buen estado
Revisión del cableado entre SAIS y cuadros generales de protección	☑	Cableado en buen estado
Verificación de adecuada conexión con puertos de comunicaciones	☑	Conexión correcta
Funcionamiento adecuado ventilación	☑	Funcionamiento adecuado
Revisión valores mostrados en displays	☑	Valores correctos
Desconexión interruptores paso de red y de grupo electrógeno, puesta en funcionamiento de los SAIS	☑	Puesta en funcionamiento correcta

Centro de transformación 2		
	Correcto	**Observaciones**
Revisión del cableado entre baterías y SAIS	☑	Cableado en buen estado
Revisión del cableado entre SAIS y cuadros generales de protección	☑	Cableado en buen estado
Verificación de adecuada conexión con puertos de comunicaciones	☑	Conexión correcta
Funcionamiento adecuado ventilación	☑	Funcionamiento adecuado
Revisión valores mostrados en displays	☑	Valores correctos
Desconexión interruptores paso de red y de grupo electrógeno, puesta en funcionamiento de los SAIS	☑	Problemas para la entrada en funcionamiento del SAI

2.5 FUNCIONAMIENTO BATERÍAS CONDENSADORES

Centro de transformación 1		
	Correcto	**Observaciones**
Limpieza de los aisladores	☑	Aisladores limpios
Intensidad suministrada		
Tensión en bornes		
Ventilación adecuada	☑	Ventilación correcta
Verificación de fusibles	☑	Fusibles correctos
Revisión cableado, adecuada sujeción conexiones y conexiones a cuadros generales de protección	☑	Cableado, sujección y conexiones OK
Verificación del factor de potencia de la instalación para confirmar correcto funcionamiento	0,95	Factor de potencia dentro de lo normal

Centro de transformación 2		
	Correcto	Observaciones
Limpieza de los aisladores	☑	Aisladores limpios
Intensidad suministrada		
Tensión en bornes		
Ventilación adecuada	☑	Ventilación correcta
Verificación de fusibles	☑	Fusibles correctos
Revisión cableado, adecuada sujeción		Cableado, sujeción y conexiones OK
Verificación del factor de potencia de la instalación para confirmar correcto funcionamiento	☑ 0,95	Factor de potencia dentro de lo normal

2.6 FUNCIONAMIENTO CUADROS DE MANDO		
	Correcto	Observaciones
Inspección aisladores fusibles	☑	Todos aisladores fusibles en buen estado
Verificación testigo de tensión	☑	Verificación correcta
Inspección de magneto térmicos	☑	magneto térmicos correctos
Verificación de dispositivos de protección	☑	OK
Inspección visual de cableado	☑	Cableado OK
Inspección visual de estanqueidad caja de bornas	☑	Caja de bornas estanca

3. ILUMINACIÓN

3.1. FUNCIONAMIENTO MANUAL

Túnel 1

	Correcto	Observaciones
Habilitar iluminación manual	☑	Se habilita correctamente
Comprobación de que no se puede variar la iluminación automáticamente	☑	No se puede variar

Túnel 2

	Correcto	Observaciones
Habilitar iluminación manual	☑	Se habilita correctamente
Comprobación de que no se puede variar la iluminación automáticamente	☑	No se puede variar

3.2. ACTUACIONES

Túnel 1

Alumbrado normal

Actuación /circuito	Conexión	Medición luminancia (cd/m2)	Observaciones
Apagar	☑	N/A	
Permanente / nocturno	☑	4,02	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Crepuscular	☑	120	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Nublado	☑	160	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Soleado	☑	210	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Seguridad	☑	0,6	Es superior al 10% del alumbrado permanente

Alumbrado exterior y de emergencia

	Encender	Apagar	Medición luminancia o iluminancia	Observaciones
Alumbrado exterior	☑	☑	2,15 cd/m2	Los valores son de acuerdo a lo establecido en el proyecto
Alumbrado de emergencia	☑	☑	11,7 lux	Los valores son de acuerdo a lo establecido en el proyecto

Túnel 2

Alumbrado normal

Actuación /circuito	Conexión	Medición luminancia (cd/m2)	Observaciones
Apagar	☑	N/A	
Permanente / nocturno	☑	4,05	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Crepuscular	☑	125	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Nublado	☑	166	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Soleado	☑	215	Valores de acuerdo a lo establecido en proyecto
Seguridad	☑	0,6	Es superior al 10% del alumbrado permanente

Alumbrado exterior y de emergencia

	Encender	Apagar	Medición luminancia o iluminancia	Observaciones
Alumbrado exterior	☑	☑	2,15 cd/m2	Los valores son de acuerdo a lo establecido en el proyecto
Alumbrado de emergencia	☑	☑	11,7 lux	Los valores son de acuerdo a lo establecido en el proyecto

3.3. FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Túnel 1		
	Correcto	Observaciones
Habilitar iluminación automática	☑	Se habilita correctamente
Comprobación que con la variación de los diferentes parámetros los regímenes de iluminación son adecuados	☑	Los diferentes circuitos actúan en función de las señales de luminancímetros y luxómetros

Túnel 2		
	Correcto	Observaciones
Habilitar iluminación automática	☑	Se habilita correctamente
Comprobación que con la variación de los diferentes parámetros los regímenes de iluminación son adecuados	☑	Los diferentes circuitos actúan en función de las señales de luminancímetros y luxómetros

3.4. COMPROBACIÓN LUMINANCÍMETROS/LUXÓMETROS

Equipo	Nocturno /permanente	Crepuscular	Nublado	Soleado	Observaciones
LUXTU101	☑	☑	☑	☑	
LUXTU102	☑	☑	☑	☑	
LUMTU101	☑	☑	☑	☑	
LUMTU102	☑	☑	☑	☑	

Alarmas

Alarma contacto soleado
Alarma contacto nublado
Alarma contacto crepuscular
Alarma contacto nocturno
Alarma contacto exterior
Alarma contacto seguridad
Alarma contacto emergencia

Estados

Soleado
Nublado
Crepuscular
Nocturno
Exterior
Seguridad
Emergencia

4. VENTILACIÓN

4.1. COMPROBACIÓN PRELIMINAR

Equipo	Sujección	Limpieza, pintura	Conexiones, cuadro de maniobra	Observaciones
VENTU101	☑	☐	☑	Conveniente limpiar ventilador de polvo
VENTU102	☑	☑	☑	
VENTU103	☑	☑	☑	
VENTU104	☑	☑	☑	
VENTU201	☑	☐	☑	Conveniente limpiar ventilador de polvo
VENTU202	☑	☑	☑	
VENTU203	☑	☑	☑	
VENTU204	☑	☑	☑	

4.2. FUNCIONAMIENTO MANUAL

Túnel 1

	Correcto	Observaciones
Habilitar ventilación manual	☑	
Comprobación de que no se puede variar la ventilación automáticamente	☑	No se puede habilitar la ventilación automáticamente una vez habilitada la manual

Equipo	Comunicación	Sentido 1	Sentido 2	Apagar	Observaciones
VENTU101	☑	☑	☑	☑	Operación normal
VENTU102	☑	☑	☑	☑	Operación normal
VENTU103	☑	☑	☑	☑	Operación normal
VENTU104	☑	☑	☑	☑	Operación normal

Túnel 2		
	Correcto	Observaciones
Habilitar ventilación manual	☑	
Comprobación de que no se puede variar la ventilación automáticamente	☑	No se puede habilitar la ventilación automáticamente una vez habilitada la manual

Equipo	Comunicación	Sentido 1	Sentido 2	Apagar	Observaciones
VENTU201	☑	☑	☑	☑	Operación normal
VENTU202	☑	☑	☑	☑	Operación normal
VENTU203	☑	☑	☑	☑	Operación normal
VENTU204	☑	☑	☑	☑	Operación normal

4.3. FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Túnel 1		
	Correcto	Observaciones
Habilitar ventilación manual	☑	
Comprobación que con la variación de los diferentes parámetros los regímenes de ventilación son adecuados	☑	Los ventiladores reaccionan correctamente en función de las señales de opacímetros, anemómetros y detectores de CO
Imposibilidad de accionar dos ventiladores en sentido contrario	☑	

Túnel 2		
	Correcto	Observaciones
Habilitar ventilación manual	☑	
Comprobación que con la variación de los diferentes parámetros los regímenes de ventilación son adecuados	☑	Los ventiladores reaccionan correctamente en función de las señales de opacímetros, anemómetros y detectores de CO
Imposibilidad de accionar dos ventiladores en sentido contrario	☑	

4.4. CONTROL VENTILADOR (cuadro)

Equipo	Automático	Control local	Observaciones
VENTU101	☑	☑	
VENTU102	☐	☑	Este ventilador presenta problemas para su arranque en automático
VENTU103	☑	☑	
VENTU104	☑	☐	Este ventilador presenta problemas para su control local
VENTU201	☑	☑	
VENTU202	☑	☑	
VENTU203	☑	☑	
VENTU204	☑	☑	

4.5. ESTADOS Y ALARMAS

Equipo	Alarmas	Estados	Observaciones
VENTU101	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal
VENTU102	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal
VENTU103	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal
VENTU104	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal
VENTU201	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal
VENTU202	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal
VENTU203	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal
VENTU204	☑	☑	No alarmas ni estados fuera de lo normal

Alarmas
Alarma de magnetotérmico
Alarma por vibraciones
Temporización por calor
Temporización por frío
Averiado
No comunica

Estados
Parado
Encendido dirección Norte
Encendido dirección Sur
No comunica

4.6. COMPROBACIÓN CALIDAD AIRE

Comprobación de los LEDS

Equipo	Luce led	Observaciones
DCOTU101	☑	Marcha
DCOTU102	☑	Aspiración
OPATU101	☑	Aspiración
OPATU102	☑	Aspiración
ANETU101	☑	Aspiración
ANETU102	☑	Aspiración
ANITU101	☑	Aspiración
ANITU102	☑	Marcha

Estados LEDS

Marcha
Aspiración
Comunicación

Comunicación

Equipo	Automático	Observaciones
DCOTU101	☑	Comunicación correcta del sensor
DCOTU102	☑	Comunicación correcta del sensor
OPATU101	☑	Comunicación correcta del sensor
OPATU102	☑	Comunicación correcta del sensor
ANETU101	☑	Comunicación correcta del sensor
ANETU102	☑	Comunicación correcta del sensor
ANITU101	☑	Comunicación correcta del sensor
ANITU102	☑	Comunicación correcta del sensor

DCO: detector de CO
OPA: opacímetro
ANE: anemómetro exterior
ANI: anemómetro interior

Estados y alarmas

Equipo	Correcto	Observaciones
DCOTU101	☑	Detección correcta de las alarmas
DCOTU102	☑	Detección correcta de las alarmas
OPATU101	☑	Detección correcta de las alarmas
OPATU102	☑	Detección correcta de las alarmas
ANETU101	☑	Detección correcta de las alarmas
ANETU102	☑	Detección correcta de las alarmas
ANITU101	☑	Detección correcta de las alarmas
ANITU102	☑	Detección correcta de las alarmas

Estados alarmas

Reposo
Pre-alarma
Alarma
No comunica

5. DETECCIÓN DE INCENDIOS

5.1 CENTRALITA INCENDIOS

5.1.1 Funcionamiento

Túnel	Comunicación	Observaciones
Túnel 1	☑	Comunicación correcta
Túnel 2	☑	Comunicación correcta

5.1.2 Detección incendio

	Zona														
Túnel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Túnel 1	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
Túnel 2	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑

Túnel	Observaciones
Túnel 1	Se realizan simulaciones de detección con éxito en todas las zonas
Túnel 2	Se realizan simulaciones de detección con éxito en todas las zonas

	Local técnico	Observaciones
Local 1	☑	Se detecta correctamente en este local técnico
Local 2	☑	Se detecta correctamente en este local técnico
Local 3	☑	Se detecta correctamente en este local técnico

5.1.3 Ejecución plan contra incendio

	Correcto	Observaciones
Incendio T1	☑	Se ejecuta correctamente
Incendio T2	☑	Se ejecuta correctamente

5.2 CABLE SENSOR LINEAL

5.2.1 Funcionamiento

Túnel	Comunicación	Observaciones
Túnel 1	☑	La comunicación es buena
Túnel 2	☑	La comunicación es buena

5.2.2 Testeo sistema/comprobación detección

	Punto kilométrico															Observaciones
Túnel 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
P.K.																
Detección alarma	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	No se detecta incendio en la prueba en la zona 9
Precisión detección < 20 m	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☐	☑	☑	☑	☑	☑	La precisión de detección no es buena en zonas 9 y 10
Túnel 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
P.K.																No se detecta incendio en la prueba en la zona 7
Detección alarma	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	
Precisión detección < 20 m	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	La precisión de detección no es buena en zonas 4 y 7

6. EXTINCIÓN INCENDIOS

6.1 COMPROBACIÓN DEPÓSITOS DE INCENDIOS

Depósito sistema agua nebulizada/rociadores

Comprobación visual	Comunicación sistema de gestión	Nivel depósito desde sistema de gestión
Nivel adecuado	Comunica	Nivel adecuado

Depósito sistema BIES e hidrantes

Comprobación visual	Comunicación sistema de gestión	Nivel depósito desde sistema de gestión
Nivel adecuado	Comunica	Nivel adecuado

6.2 SISTEMA DE AGUA NEBULIZADA

6.2.1 Comprobación de tuberías, bombas, boquillas, etc

Comprobación tuberías

Aspecto general	Corrosión	Fugas
Adecuado	No existe	No existen

Comprobación boquillas

Aspecto general	Corrosión	Otros defectos que impidan dispersión
Adecuado	No existe	No existen

6.2.2 Accionamiento sistema agua nebulizada

Accionamiento automático de válvulas de 3 zonas desde el centro de control

Arranque secuencial grupos de bombeo de alta presión

GB1	GB2	GB3	GB4	GB5	GB6	GB7	GB8	GB9	GB10	Comentarios
☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	Arranque secuencial, correcto, normal, excepto el grupo de bombeo 10

Comprobación presión funcionamiento grupos de bombeo: valores entre 140 y 200 bar

GB1	GB2	GB3	GB4	GB5	GB6	GB7	GB8	GB9	GB10	Comentarios
150	155	160	148	154	156	152	148	144	148	Funcionamiento normal

Comprobación funcionamiento bomba de trasiego

Presión bomba trasiego ente 2 y 5 bar	Fugas	Comentarios
3 bar	No existen	Funcionamiento normal

Apertura boquillas

Dilución correcta agua			Comentarios
Sección 1	Sección 2	Sección 3	
Diluvio	Diluvio	Diluvio	Funcionamiento normal

Desconexión secuencial grupos de bombeo de alta presión

GB1	GB2	GB3	GB4	GB5	GB6	GB7	GB8	GB9	GB10	Comentarios
☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Funcionamiento normal

6.2.3 Verificación del resto de sistemas una vez actuado el sistema de agua nebulizada

Iluminación túneles	
Circuito	**Observaciones**
Alumbrado permanente/nocturno	No presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada
Alumbrado crepuscular	No presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada
Alumbrado nublado	No presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada
Alumbrado soleado	No presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada
Alumbrado emergencia	No presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada
Alumbrado permanente	No presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada

Ventilación túneles	
Túnel 1	**Observaciones**
Túnel 1	Ningún ventilador, detector de CO, opacímetro o anemómetro presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada
Túnel 2	El opacímetro OPATU202 presenta daños, está desplazado de su ubicación inicial

Señalización túneles	
Túnel 1	**Observaciones**
Túnel 1	Ningún panel de mensaje variable, aspa-flecha o semáforo interior presenta daños como consecuencia de la actuación del sistema de agua nebulizada
Túnel 2	El panel de mensaje variable PMVTU202 presenta daños, está desplazado de su ubicación inicial

Accionamiento y desconexión manuales grupos de bombeo alta presión (pruebas)

Arranque manual grupos de bombeo de alta presión										
GB1	GB2	GB3	GB4	GB5	GB6	GB7	GB8	GB9	GB10	Comentarios
☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Funcionamiento normal

Comprobación presión funcionamiento grupos de bombeo: valores entre 140 y 200 bar										
GB1	GB2	GB3	GB4	GB5	GB6	GB7	GB8	GB9	GB10	Comentarios
152	148	150	148	152	154	150	148	150	152	Funcionamiento normal

Desconexión secuencial manual grupos de bombeo de alta presión										
GB1	GB2	GB3	GB4	GB5	GB6	GB7	GB8	GB9	GB10	Comentarios
☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Funcionamiento normal

NOTA: estas operaciones se realizarán en modo pruebas, retornando el agua al depósito del sistema de agua nebulizada, sin llegar a poner en funcionamiento el sistema en los túneles

Accionamiento desde los armarios de control de las válvulas de zona

Accionamiento válvulas zona			
Dilución correcta agua (comprobación CCTV)			
Sección 1	Sección 2	Sección 3	Comentarios
Diluvio	Diluvio	Diluvio	Funcionamiento normal

Comunicación con centro de control						
Sección 1		Sección 2		Sección 3		
Comunic	Nivel descarga (l/min/m3)	Comunic	Nivel descarga (l/min/m3)	Comunic	Nivel descarga (l/min/m3)	Comentarios
☑	0,7	☑	0,7	☑	0,7	Funcionamiento normal

NOTA: a continuación podrá comprobarse el resto de puntos verificados con el accionamiento automático de válvulas de 3 zonas desde el centro de control

Accionamiento desde las propias válvulas de zona

Accionamiento válvulas zona			
Examen válvulas - fugas/accionamiento			
Válvula 1	Válvula 2	Válvula 3	Comentarios
Accionamiento normal, no fugas	Accionamiento normal, no fugas	Accionamiento normal, no fugas	Funcionamiento normal
Dilución correcta agua (comprobación CCTV)			
Sección 1	Sección 2	Sección 3	Comentarios
Diluvio	Diluvio	Diluvio	Funcionamiento normal

Comunicación con centro de control						
Sección 1		Sección 2		Sección 3		
Comunic	Nivel descarga (l/min/m3)	Comunic	Nivel descarga (l/min/m3)	Comunic	Nivel descarga (l/min/m3)	Comentarios
☑	0,7	☑	0,7	☑	0,7	Funcionamiento normal

NOTA: a continuación podrá comprobarse el resto de puntos verificados con el accionamiento automático de válvulas

6.3 BIES, HIDRANTES Y EXTINTORES

6.3.1 BIES

Comprobación tuberías		
Aspecto general	Corrosión	Fugas
Adecuado	No existe	No existen

Comprobación BIES, Túnel 1												
	BIE1	BIE2	BIE3	BIE4	BIE5	BIE6	BIE7	BIE8	BIE9	BIE10	BIE11	Observaciones
Accesibilidad	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todas bien accesibles
Señalización	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todas bien señalizadas
Distancia (m) a BIE anterior	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
Inspección, estado general	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	El armario de la BIE 4 está roto
Manguera desenrollada	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Se desenrollan sin problemas
Accionamiento boquilla	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Accionamiento correcto
Presión servicio (bar)	3,5	3,6	4,1	4,3	4,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,8	4,2	Valores normales

Comprobación BIES, Túnel 2												
	BIE1	BIE2	BIE3	BIE4	BIE5	BIE6	BIE7	BIE8	BIE9	BIE10	BIE11	Observaciones
Accesibilidad	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todas bien accesibles
Señalización	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☑	La BIE nº 10 no está bien señalizada
Distancia (m) a BIE anterior	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
Inspección, estado general	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	☑	El armario de la BIE 7 está roto
Manguera desenrollada	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Se desenrollan sin problemas
Accionamiento boquilla	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Accionamiento correcto
Presión servicio	3,8	3,9	4	3,6	3,8	3,9	4	4,1	4,2	4,3	4,4	Valores normales

6.3.2 Hidrantes

Comprobación hidrantes, Túnel 1												
	HID1	HID2	HID3	HID4	HID5	HID6	HID7	HID8	HID9	HID10	HID11	Observaciones
Accesibilidad	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todos bien accesibles
Señalización	☑	☑	☐	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Hidrantes 3 y 4 no bien señalizados
Distancia(m) hidr. anterior	150	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	
Inspección, estado general (tapas, roscas, juntas)	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todos en buen estado
Llaves de conexiones siamesas cerradas	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	
Llaves seccionamiento abiertas	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☐	☑	☑	Las llaves de seccionamiento de los hidrantes número 8 y 9 no estaban abiertas. Se han dejado abiertas
Presión boca salida (bar)	6	7	7	7	7	6,5	6,5	6,8	7	7	6,8	Presiones de salida normales

Comprobación hidrantes, Túnel 2												
	HID1	HID2	HID3	HID4	HID5	HID6	HID7	HID8	HID9	HID10	HID11	Observaciones
Accesibilidad	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todos bien accesibles
Señalización	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	Hidrante 8 no bien señalizado
Distancia(m) hidr. anterior	150	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	
Inspección, estado general (tapas, roscas, juntas)	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todos en buen estado
Llaves de conexiones siamesas cerradas	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	
Llaves seccionamiento abiertas	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Las llaves de seccionamiento de los hidrantes número 8 y 9 no estaban abiertas. Se han dejado abiertas
Presión boca salida (bar)	6	7	7	7	7	6,5	6,5	6,8	7	7	6,8	Presiones de salida normales

6.3.3 Extintores

	EXT1	EXT2	EXT3	EXT4	EXT5	EXT6	EXT7	EXT8	EXT9	EXT10	EXT11	Observaciones
Accesibilidad, ubicación	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	☑	☑	El extintor nº 6 ha sido retirado, no está en su ubicación, el resto de los extintores es fácilmente accesible
Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todo en orden
Peso extintores (lleno/vacío)	Lleno	Lleno	Lleno	Vacío	Lleno	Lleno	Lleno	Lleno	Lleno	Lleno	Lleno	El extintor nº 4 aparentemente ha sido utilizado con anterioridad
Alarmas por retirada de extintores	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	Con la retirada del extintor 8 no se produce alarma en el centro de control
Revisiones, timbrado y presión correcta de funcionamiento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	No se indica la fecha de última revisión de los extintores
Extintores en postes SOS	Existe únicamente 1 extintor en cada poste SOS, habrá que añadir un segundo extintor											

7. SALIDAS DE EMERGENCIA

7.1 ACCESIBILIDAD Y SEÑALIZACIÓN

Túnel 1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Observaciones
Acceso debidamente señalizado	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	El acceso está correctamente señalizado en todas las salidas
Acceso adecuado para personas minusválidas (rebaje aceras)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	No existe rebaje en las aceras que permita el acceso de las personas minusválidas al túnel
Barras antipánico	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todas las salidas de emergencia cuentan con barras antipánico

Túnel 2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Observaciones
Acceso debidamente señalizado	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	El acceso está correctamente señalizado en todas las salidas
Acceso adecuado para personas minusválidas (rebaje aceras)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	No existe rebaje en las aceras que permita el acceso de las personas minusválidas al túnel
Barras antipánico	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todas las salidas de emergencia cuentan con barras antipánico

7.2 ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

Túnel 1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Observaciones
Encendido iluminación al acceder desde túnel	☑	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	No se ilumina la salida de emergencia 2 del túnel 1
Existe sobrepresión dentro de galería al abrir las puertas	☑	☑	☐	☐	☑	☑	☑	☑	En galerías 3 y 4 no existe sobrepresión al abrir las puertas
Velocidad de aire con puertas abiertas impide entrada de humos	☑	☑	☐	☐	☑	☑	☑	☑	En galerías 3 y 4 no existe corriente de aire con las puertas abiertas

Túnel 2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Observaciones
Encendido iluminación al acceder desde túnel	☑	☑	☑	☑	☐	☑	☑	☑	No se ilumina la salida de emergencia 5 del túnel 2
Ventilación periódica	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	Todas las salidas de emergencia se ventilan periódicamente
Existe sobrepresión dentro de galería al abrir las puertas	☑	☑	☐	☐	☑	☑	☑	☑	En galerías 3 y 4 no existe sobrepresión al abrir las puertas
Velocidad de aire con puertas abiertas impide entrada de humos	☑	☑	☐	☐	☑	☑	☑	☑	En galerías 3 y 4 no existe corriente de aire con las puertas abiertas

El resto de instalaciones (cámara CCTV, BIES, hidrantes, postes SOS, megafonía, etc) se habrán analizado cuando se haya revisado el conjunto de la correspondiente instalación, por ejemplo, el circuito cerrado de televisión en su conjunto

7.3 ESTADO DE SENSORES

Túnel 1			
Sensor	**Descripción**	**Comunicación**	**Observaciones**
DPRGA101	Detector de presencia	☑	Se detecta en centro de control
DPRGA102	Detector de presencia	☑	Se detecta en centro de control
APIGA101	Apertura puerta inferior	☑	Se detecta en centro de control
APIGA102	Apertura puerta inferior	☐	No se detecta la apertura de la puerta inferior nº2 en la galería 1
APSGA101	Apertura puerta superior	☑	Se detecta en centro de control
APSGA102	Apertura puerta superior	☑	Se detecta en centro de control

8. RADIOCOMUNICACIONES, CABLE RADIANTE

8.1. FUNCIONAMIENTO SISTEMAS RADIOCOMUNICACIÓN

Túnel 1	Comunicación	Observaciones
Funcionamiento sistema comunicación TETRA/TETRAPOL (Cuerpos de Seguridad)	☐	No se ha podido verificar este extremo por no haber podido coordinar la inspección con los cuerpos de seguridad
Recepción Radio Servicio Conservación Integral Unidad de Carreteras	☑	Se recibe correctamente
Recepción red de radio del Ministerio	☑	Se recibe correctamente
Funcionamiento red radio Servicio de Explotación y Conservación del túnel	☑	Se recibe correctamente

Túnel 2	Comunicación	Observaciones
Funcionamiento sistema comunicación TETRA/TETRAPOL (Cuerpos de Seguridad)	☐	No se ha podido verificar este extremo por no haber podido coordinar la inspección con los cuerpos de seguridad
Recepción Radio Servicio Conservación Integral Unidad de Carreteras	☑	Se recibe correctamente
Recepción red de radio del Ministerio	☑	Se recibe correctamente
Funcionamiento red radio Servicio de Explotación y Conservación del túnel	☑	Se recibe correctamente

8.2. EMISORAS COMERCIALES E INSERCIÓN DE MENSAJES

Túnel 1	Emisora 1	Emisora 2	Emisora 3	Emisora 4	Observaciones
Captación emisoras comerciales	☑	☑	☑	☑	Se captan perfectamente las 4 emisoras predefinidas
Inserción mensajes tráfico a través de emisoras comerciales	☑	☑	☑	☑	Se reciben perfectamente los mensajes insertados desde el centro de control

Túnel 2	Emisora 1	Emisora 2	Emisora 3	Emisora 4	Observaciones
Captación emisoras comerciales	☑	☑	☑	☑	Se captan perfectamente las 4 emisoras predefinidas
Inserción mensajes tráfico a través de emisoras comerciales	☑	☑	☑	☑	Se reciben perfectamente los mensajes insertados desde el centro de control

9. COMPROBACIÓN EQUIPOS SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DEL TRÁFICO

9.1. FUNCIONAMIENTO PANELES MENSAJE VARIABLE

9.1.1. Estado de comunicación

Equipo	Comunicación	Observaciones
PMVTU101	☑	Comunica correctamente
PMVTU102	☑	Comunica correctamente
PMVTU103	☑	Comunica correctamente

9.1.2. Envío orden

Equipo	Apagar	Mensaje fijo	Mensaje alternante	Secuencia de mensajes	Configuración panel
PMVTU101	☑	☑	☑	☑	☑
PMVTU102	☑	☑	☑	☑	☑
PMVTU103	☑	☑	☐	☑	☑

Equipo	Reset	Pictograma	Observaciones
PMVTU101	☑	☑	Reset hecho desde la aplicación
PMVTU102	☑	☑	
PMVTU103	☑	☑	El mensaje alternante no funciona

9.1.3. Alarmas y estados

Equipo	Alarmas	Estados	Observaciones
PMVTU101	☑	☑	Detección correcta de todas las alarmas
PMVTU102	☑	☑	Detección correcta de todas las alarmas
PMVTU103	☑	☑	Detección correcta de todas las alarmas

Alarmas

Puerta abierta
Configuración pogramada mediante código 11 h
Terminal de mantenimiento conectado
Ventilación activada
Quiebra de ventilación
Error interno de hardware
Exceso de temperatura
Temperatura máxima superada
Quiebra de tensión (alimentación por baterías)
Fuente de alimentación parada
Quiebra de alimentación rojo
Fallida de alimentación verde
Fallida de alimentación azul
Fallida de alimentación amarillo
Panel no responde
Panel no responde correctamente
Error de comunicación con el panel
Panel desconfigurado

9.2. FUNCIONAMIENTO PANELES ASPA FLECHA

9.2.1 Estado de comunicación

Equipo	Comunicación	Observaciones
ASFTU101	☑	
ASFTU102	☐	La luminosidad de este panel aspa flecha es baja
ASFTU103	☑	
ASFTU104	☑	
ASFTU105	☑	
ASFTU106	☑	
ASFTU107	☑	
ASFTU108	☑	

9.2.2. Envío orden

Equipo	APAGAR	FLECHA	ASPA	Observaciones
ASFTU101	☑	☑	☑	
ASFTU102	☑	☐	☐	El equipo está fuera de servicio
ASFTU103	☑	☑	☑	
ASFTU104	☑	☑	☑	
ASFTU105	☑	☑	☑	
ASFTU106	☑	☑	☑	
ASFTU107	☑	☑	☑	
ASFTU108	☑	☑	☑	

9.2.3 Alarmas y estados

Equipo	Estados	Observaciones
ASFTU101	☑	Fecha
ASFTU102	☑	Fecha
ASFTU103	☑	Fecha
ASFTU104	☑	Fecha
ASFTU105	☑	Aspa
ASFTU106	☑	Aspa
ASFTU107	☑	Aspa
ASFTU107	☑	No Comunica Desconocido

Estados
Apagado
Fecha
Aspa
No Comunica Desconocido

9.3. FUNCIONAMIENTO SEMÁFOROS (ROJO, ÁMBAR, VERDE)

Túnel 1				
Equipo	**Apagar**	**A-A**	**Rojo**	**Observaciones**
SEMTU101	☑	☑	☑	El semáforo opera perfectamente
SEMTU102	☑	☐	☑	El semáforo no puede ejecutar la secuencia ámbar-ámbar
SEMTU103	☑	☑	☑	El semáforo opera perfectamente
SEMTU104	☑	☑	☐	El semáforo no puede estar en secuencia rojo
SEMTU105	☑	☑	☑	El semáforo opera perfectamente

Túnel 2				
Equipo	**Apagar**	**A-A**	**Rojo**	**Observaciones**
SEMTU201	☑	☑	☐	El semáforo no puede entrar en estado rojo
SEMTU202	☑	☑	☑	El semáforo opera perfectamente
SEMTU203	☑	☑	☐	El semáforo no puede entrar en estado rojo
SEMTU204	☑	☑	☑	El semáforo opera perfectamente
SEMTU205	☑	☑	☑	El semáforo opera perfectamente

9.4. FUNCIONAMIENTO BARRERAS CIERRE

Equipo	**Comunicación con centro de control**	**Visualización con cámaras CCTV**	**Barrera subida**	**Barrera bajada**	**Observaciones**
BARTU101	☑	☑	☑	☑	Operación adecuada
BARTU201	☑	☐	☑	☑	La visualización de la barrera de cierre mediante la cámara de CCTV no es clara

9.5. FUNCIONAMIENTO SISTEMA CONTROL DE GÁLIBO

Equipo	**Detección, activación panel indicativo**	**Comunicación con centro de control**	**Observaciones**
Túnel 1	☑	☑	El sistema funciona adecuadamente
Túnel 2	☑	☑	El sistema funciona adecuadamente

9.6. FUNCIONAMIENTO ESTACIONES TOMA DE DATOS

9.6.1. Funcionamiento

Equipo	Comunicación	Observaciones
ETD-01	☑	La comunicación es correcta
ETD-02	☑	La comunicación es correcta

9.6.2. Contage

Equipo	VV		U	Observaciones
ETD-01	☑	☑	☑	
ETD-02	☑	☑	☑	

9.6.3. Actualización

Equipo	Periodo	Actualización	Observaciones
ETD-01	1 min	☑	La información se actualiza adecuadamente
ETD-02	1 min	☑	La información se actualiza adecuadamente

9.6.4. Estados y alarmas

Equipo	Correcto	Observaciones
ETD-01	☑	Terminal de mantenimiento conectado
ETD-02	☑	Puerta abierta

Alarmas

Terminal de mantenimiento conectado
Quiebra de reloj
Estado Anormal
No Comunica
Alarma congestión (detector doble)
Cambio de sentido (detector doble)
Fallida detector
Puerta abierta

9.7. COMPROBACIONES METEOROLÓGICAS

9.7.1. Funcionamiento

Equipo	Comunicación	Observaciones
MET-01	☑	Comunicación correcta
MET-02	☑	Comunicación correcta

9.7.2. Datos

Equipo	PAN	V	DV	Observaciones
MET-01	☑	☑	☑	
MET-02	☑	☑	☑	

PAN: presión atmosférica, V: velocidad viento, DV: dirección viento

9.7.3. Actualización

Equipo	Periodo	Actualización	Observaciones
MET-01	5 min	☑	La información se actualiza correctamente cada 5 minutos
MET-02	5 min	☑	La información se actualiza correctamente cada 5 minutos

9.7.4. Estados y alarmas

Equipo	Correcto	Observaciones
MET-01	☑	
MET-02	☑	

Estado

Sensor fuera de rango

10. COMPROBACIÓN CCTV y DAI

10.1. FUNCIONAMIENTO CCTV

10.1.1 Funcionamiento cámaras exteriores (cámaras móviles)

Equipo	Visualización	Movimiento	Observaciones
CAMTU101	☑	☑	La imagen es detallada y se opera correctamente
CAMTU201	☑	☑	La imagen es detallada y se opera correctamente

CAM: cámara móvil, de exterior

10.1.2. Funcionamiento cámaras interiores (cámaras fijas)

Equipo	Visualización	Observaciones
CAFTU101	☑	Adecuada visualización de la circulación e interior de los túneles
CAFTU102	☑	Adecuada visualización de la circulación e interior de los túneles
CAFTU103	☑	Adecuada visualización de la circulación e interior de los túneles
CAFTU201	☑	Adecuada visualización de la circulación e interior de los túneles
CAFTU202	☑	Adecuada visualización de la circulación e interior de los túneles
CAFTU203	☑	Adecuada visualización de la circulación e interior de los túneles

CAF: cámara fija, de interior

10.1.3. Codificadores vídeo y decodificadores de monitores

Equipo	Reset	Desconexión	Observaciones
COMTU101	☑	☑	Codificador 1
COMTU201	☑	☑	Codificador 5
COFTU101	☑	☑	Codificador 2
COFTU102	☑	☑	Codificador 3
COFTU103	☑	☑	Codificador 4
COFTU201	☑	☑	Codificador 6
COFTU202	☑	☑	Codificador 7
COFTU203	☑	☑	Codificador 8
DECTU1M1	☑	☑	Decodificador 1
DECTU1M2	☑	☑	Decodificador 2

COM: codificador de cámara móvil
COF: codificado de cámara fija
DEC: decodificador de monitor

10.1.4. Secuencias de vídeo

Equipo	Correcto	Observaciones
Monitor 1	☑	
Monitor 2	☑	

10.1.5. Conexión cámaras a monitores

Cámara	M1	M2	PC	Observaciones
CAMTU101	☑	☑	☑	La conexión es adecuada
CAMTU201	☑	☑	☑	La conexión es adecuada
CAFTU101	☑	☑	☑	La conexión es adecuada
CAFTU102	☑	☑	☑	La conexión es adecuada
CAFTU103	☑	☑	☑	La conexión es adecuada
CAFTU201	☑	☑	☑	La conexión es adecuada
CAFTU202	☑	☑	☑	La conexión es adecuada
CAFTU203	☑	☑	☑	La conexión es adecuada

10.2. SISTEMA DAI

Cámara	Fecha	Inicio grabación	Duración (minutos)	Vehículo parado	Peatón	Vehículo en contra	Animal en túnel
CAMTU101				☑	☐	☐	☑
CAMTU201				☐	☐	☐	☑
CAFTU101				☐	☐	☐	☐
CAFTU102				☐	☑	☐	☐
CAFTU103				☐	☐	☐	☐
CAFTU201				☐	☑	☐	☐
CAFTU202				☐	☐	☐	☐
CAFTU203				☐	☐	☐	☐

Cámara	Fecha	Inicio grabación	Duración (minutos)	Colisión de vehículos	Incendio en túnel	Otro	Otro
CAMTU101				☐	☑		
CAMTU201				☐	☐		
CAFTU101				☐	☐	Maleta túnel	
CAFTU102				☐	☐		
CAFTU103				☐	☐		Bicicleta
CAFTU201				☐	☐		
CAFTU202				☐	☐		
CAFTU203				☐	☐		

Parámetros de referencia (plantilla de rendimiento)

Vehículo parado	Peatón	Vehículo en contra	Animal en túnel	Colisión de vehículos	Incendio en túnel	Otro	Otro
95%	90%	65%					

11. COMPROBACIÓN SISTEMA MEGAFONÍA

11.1. ENVÍO MENSAJE DIRECTO

Zona	Correcto	Observaciones
ZONA1	☑	Zona más próxima a salida boca norte
ZONA2	☑	Zona más próxima a entrada boca norte
ZONA3	☑	Zona más próxima a salida boca sur
ZONA4	☑	Zona más próxima a entrada boca sur

11.2 ENVÍO MENSAJE DIGITAL

Zona	Correcto	Observaciones
ZONA1	☑	Zona más próxima a salida boca norte
ZONA2	☑	Zona más próxima a entrada boca norte
ZONA3	☑	Zona más próxima a salida boca sur
ZONA4	☑	Zona más próxima a entrada boca sur

11.3 AUDICIÓN

Zona	Comunica	Altavoces	dB	Sonorización	Observaciones
ZONA1	☑	☑	☑	☑	
ZONA2	☑	☑	☐	☐	Sonido bajo
ZONA3	☑	☑	☑	☑	
ZONA4	☑	☑	☑	☑	

Zona	Observaciones
ZONA 1	
ZONA 2	
ZONA 3	En la zona 3 la recepción del sonido es difuso, sin claridad
ZONA 4	

12. COMPROBACIÓN POSTES SOS

12.1. FUNCIONAMIENTO

Equipo	Comunicación	Observaciones
SOETU101	☑	Comunicación correcta
SOETU201	☑	Comunicación correcta
SOITU101	☑	Comunicación correcta
SOITU102	☑	Comunicación correcta
SOITU103	☑	Comunicación correcta
SOITU201	☑	Comunicación correcta
SOITU202	☑	Comunicación correcta
SOITU203	☑	Comunicación correcta

SOE **Poste SOS de exterior**
SOI **Poste SOS de interior**

12.2 CONTROL CONEXIÓN

Equipo	Llamada	Conexión	Espera	Reactivar	Desconexión	Retirada de extintor
SOETU101	☑	☑	☑	☑	☑	☑
SOETU201	☑	☑	☑	☑	☑	☑
SOITU101	☑	☑	☑	☑	☑	☑
SOITU102	☑	☑	☑	☑	☑	☑
SOITU103	☑	☑	☑	☑	☑	☑
SOITU201	☑	☑	☑	☑	☑	☑
SOITU202	☑	☑	☑	☑	☑	☑
SOITU203	☑	☑	☑	☑	☑	☑

12.3 CONTROL AUDICIÓN

Equipo	Audibilidad desde Centro de Control	Audibilidad poste SOS	Observaciones
SOETU101	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control
SOETU201	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control
SOITU101	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control
SOITU102	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control
SOITU103	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control
SOITU201	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control
SOITU202	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control
SOITU203	☑	☑	Se escucha correctamente desde poste y centro de control

12.4 ESTADOS Y ALARMAS

Equipo	Alarmas	Estados	Observaciones
SOETU101	☑	☑	Correcta detección alarmas
SOETU201	☑	☑	Correcta detección alarmas
SOITU101	☐	☑	No alarma por retirada de extintor
SOITU102	☑	☑	No alarma por retirada de extintor
SOITU103	☑	☑	Correcta detección alarmas
SOITU201	☑	☑	Correcta detección alarmas
SOITU202	☑	☑	Correcta detección alarmas
SOITU203	☑	☑	Correcta detección alarmas

Alarmas Puerta abierta (servicio, extintor, segundo extintor, control)
Extracción Extintor (principal, auxiliar)
Atención requerida (llamada recibida)
Electricidad (baterías bajas, cargador batería activado, sin alimentación)
No comunica

Estados En línea
Fuera de línea
En comunicación (conectado)
Desconocido No Comunica

13. COMPROBACIÓN SEÑALIZACIÓN VERTICAL

13.1. COMPROBACIÓN SEÑALES ENTRADA DE TÚNEL

Señal	PK	Estado señales y comentarios
Señal R301 de limitación de velocidad (fija o variable)		Señales con falta de limpieza
Señal R300 de distancia mínima entre vehículos		Señal arrancada por acto de vandalismo
Señal S-5 indicativa de existencia de túnel		Buen estado
Señal 1A ó 2A de autopista o carretera convencional indicando nombre de túnel, longitud, equipamiento de seguridad y sus interdistancias dentro de túnel		Buen estado
Señal R-413 alumbrado de corto alcance		Buen estado
Señal R-305 de alentamiento prohibido		Buen estado
Señales de restricción de gálibo (si existe restricción)		Buen estado

13.2. COMPROBACIÓN SEÑALES INTERIOR DE TÚNEL

Señal	PK	Estado señales y comentarios
Señal R301 de limitación de velocidad (fija o variable)		Buen estado
Señal R300 de distancia mínima entre vehículos		Buen estado

13.3. COMPROBACIÓN SEÑALES BOCA SALIDA TÚNEL

Señal	PK	Estado señales y comentarios
Señal S-6 indicativa de fin de túnel		Buen estado
Señal S-24 de fin obligatorio de alumbrado de corto alcance		Buen estado
Señal R-502 fin prohibición adelantar		Buen estado

14. SEÑALIZACIÓN EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALIDAS DE EMERGENCIA

14.1. FUNCIONAMIENTO

Equipo	Señalización	Observaciones
Extintores	☑	Señalización correcta
BIES	☑	Señalización correcta
Hidrantes	☑	Señalización correcta
Postes SOS	☐	La señalización de algunos de los postes SOS es deficiente
Salidas de emergencia	☑	Señalización correcta
Distancia a salidas emergencia más cercanas	☑	Señalización correcta