

JORNADAS TÉCNICAS DE LA
ASOCIACION ESPAÑOLA DE
LUCHA CONTRA EL FUEGO

MADRID, Mayo de 1.980

Ponencia:

Prevención de Incendios en
Túneles de Circulación Roda
da en núcleos urbanos.

Jesús de Benito Fernández
Arquitecto Jefe-Director del
Cuerpo de Bomberos del Excmo.
Ayuntamiento de Madrid.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN TUNELES DE CIRCULACIÓN RODADA EN NUCLEOS URBANOS

Debido a los problemas que suscita la circulación de vehículos en los núcleos urbanos, se ha hecho preciso en todas las grandes capitales multiplicar las vías de circulación con el fin de resolver los conflictos que presentan determinados nudos o puntos que por su situación, al constituir encrucijadas, o por su proximidad a vías de particulares características, tales como accesos de circulación rápida, zonas comerciales, de oficinas, etc. agravan los problemas de su entorno.

La forma de multiplicar estas vías dentro de una misma superficie, únicamente es posible haciendo uso de la tercera dimensión. Así, el procedimiento ha sido desarrollado mediante la construcción de los llamados pasos elevados. Pasos que en cualquier caso y cuando se precisan en zonas de alta densidad de edificación o en aquellos puntos, generalmente de vías estrechas (como factor importante promotor de congestiones de tráfico en cascos antiguos de población) presentan problemas de ejecución importantes en cuanto a estructura sustentante e incluso en algunos casos de intimidad, perspectiva, pérdida de horizonte, etc.

Parece, que la forma más lógica de resolver los problemas que plantean estas vías, dentro de las condicionantes antes expuestas, reside en hacer uso del subterráneo.

El paso subterráneo supone el ahorro de espacio aéreo pero presenta otra serie de problemas técnicos, urbanísticos y de uso que han de tenerse muy en cuenta en el momento de decidir su ejecución.

Son precisamente los problemas de uso los que ocuparán este tema, limitándonos dentro de los mismos a aquellos que pueden afectar a los usuarios concretamente, a su seguridad desde el punto de vista de incendio o accidente por colisión, dejando a un lado el resto de la problemática constructiva o urbanística.

No presentan especiales problemas aquellos túneles cuya longitud es inferior a los 200 m. de desarrollo de base total, interpretándose en este caso como desarrollo de base la distancia comprendida entre ambas líneas de comienzo y terminación de pendientes en los dos accesos, en rasante desde vías y medidas según su directriz.

Lógicamente, se entiende que la peligrosidad en cada grado aumenta en proporción directa con la longitud del tramo subterráneo y de la naturaleza propia del túnel, contemplando ante esta posibilidad tres circunstancias permutables entre sí.

a) Tramo recto o curvo pero desarrollado en un solo nivel y con uso exclusivo de circulación rodada, como zona de paso cuya única misión consiste en resolver el problema circulatorio en superficie.

b) Tramo recto o curvo situado en rasante tal que

además de resolver el problema del anterior, puede ser utilizado como vía de servicio a otros usos colindantes inmediatos y que se servirán como consecuencia del túnel para el desarrollo de las actividades.

c) El tercer y último caso o posibilidad, es aquel en el que además de darse las circunstancias de los otros dos, se presenta la de que el desarrollo de los pasos subterráneos se efectúa en más de un nivel en trazados paralelos o cruzados, pero interrelacionados.

Contemplando la posibilidad de permutación entre estas posibilidades, el presente trabajo se enfoca bajo el estudio de la más complicada pudiendo, por eliminación de condicionantes, suprimir cuantas medidas de prevención que aquí se mencionan, estén fundamentadas en aquellas causas que como determinantes no se contemplan.

Una de las actuales tendencias urbanísticas se basa en facilitar en las grandes ciudades antiguas la concentración de usos de distinto signo, que favorezcan el desarrollo de la actividad ciudadana dentro del espacio más reducido posible, evitando desplazamientos costosos y que requieran importantes inversiones de tiempo. Esto, da lugar a la creación de los grandes centros urbanísticos en los que prolifera el uso comercial, de espectáculos, de oficinas y salas de reunión, bares, restaurantes, etc., y en general, todas aquellos que permitan el desarrollo de distintas actividades con el mínimo de desplazamientos.

Estos núcleos se sitúan como se ha dicho, en ciudades de trazados antiguos no previstos para el nuevo modo de vida, y es precisamente en estos núcleos donde mayor precisión existe de la creación del modelo de túneles que pretendemos estudiar. Túneles desarrollados en dos niveles, en los que además de servir como aligerante de la circulación de vehículos en la superficie, prestan servicio a las actividades colindantes, presentan accesos a importantes aparcamientos, sirven para abastecimiento de almacenes comerciales y otras actividades de servicio público de diversa naturaleza.

Es el modelo sobre el que se versará este trabajo.

Una primera panorámica de la problemática a tratar, se impone como necesidad. A este respecto, han de considerarse fundamentalmente los aspectos de prevención de emergencia en cuanto a disponibilidad de instalaciones de auxilio. Prevención de emergencia en cuanto a estudio de incidencias en la circulación rodada con motivo de haberse ocasionado el siniestro; tanto dentro de la red viaria subterránea como su influencia en el entorno exterior y, por último, la prevención de emergencia desde el punto de vista de posibilidades de disponibilidad de equipos adecuados de control, tanto humanos como mecánicos.

La emergencia a considerar puede presentar múltiples grados de peligrosidad, variando desde la simple colisión sin efectos secundarios, con la única influencia de repercusión en la fluidez de la corriente circulatoria, hasta otras de consecuencias imprevisibles por las complicaciones secundarias de influencia en

el entorno dentro de la propia red.

En cualquier caso, es muy importante tener presente la reacción del conductor de vehículos afectados por la influencia del accidente ante un cambio rápido de las condiciones normales ambientales que le rodean. El encontrarse súbitamente inmerso en una zona en la que existe fuego y humo que dificulta su visibilidad, dificultad incrementada por el necesario tiempo de acomodación de la retina ante brusco cambio de intensidad de luz, da lugar a reacciones psicológicas muy diferentes a las que tendría la misma persona fuera de ese ambiente extraño y sin tener que controlar una mecánica.

Ante estas condiciones, se deduce fácilmente que el posible siniestro dentro de un túnel presenta más importantes problemas de los que podrían presentarse en semejantes circunstancias, pero en superficie libre. Con este comentario simplemente se trata de recalcar la importancia a otorgar a la necesidad de disponer de adecuadas instalaciones, que por su naturaleza lleguen a suplir en lo posible las condiciones naturales exteriores.

El primer factor importante a considerar, es la disponibilidad de un adecuado sistema de ventilación forzada.

Este sistema debe estar diseñado para cumplir una doble misión. Por un lado, garantizar la máxima pureza del aire en el interior del túnel mediante impulsiones o depresiones del volumen que garanticen la imposibilidad de concentraciones de gas tóxico en partes por millón declaradas como peligrosas. Por otro,

la necesidad de garantizar la imposibilidad de invasión del humo procedente de un incendio en la totalidad de la red y en cada planta.

Para poder cubrir ambos objetivos, se precisa que las bocas de canalizaciones se sitúen tanto en la parte inferior de cada plano de la red viaria como en la superior.

Se precisa realizar una adecuada sectorización en función de la longitud del túnel y tomando en cuenta muy seriamente la influencia de los usos colindantes, de forma que sea factor importante la consideración recíproca de influencia de siniestro por incendio en la red o en el local adyacente.

Centrándonos en el accidente por incendio de vehículos en la red, y teniendo en cuenta que la experiencia ha demostrado que la propagación del incendio entre dos vehículos es relativamente lenta, el diseño de la instalación de aire, en cuanto a la sectorización a que antes hemos aludido, debe ser realizada de forma que en cada una y con independencia de las demás, se dé la facultad de poder realizar una fácil inversión de circulación de aire, de forma tal que pueda alcanzarse, según los casos y las necesidades del momento, la facultad de concentrar el humo en una zona mediante una fuerte depresión favorecida por la creación de sobrepresiones en los sectores inmediatos.

Para alcanzar esto, se precisa lógicamente la formación de diversos puestos o centros de control del aire, independientes pero manejables remotamente, que se llevará desde el cen-

tro de control general que al final se estudia.

El segundo elemento en orden de importancia en las instalaciones, reside en los sistemas de detección de incendios. Estos deberán situarse de forma tal que cubran bajo su acción la totalidad de la red viaria y las instalaciones propias de la misma (centros de transformación, cuartos de motores, automatismos, etc.) En la designación de situación debe tenerse en cuenta que para su mantenimiento (limpieza, conservación y revisión) no debe ser interrumpido ni siquiera parcialmente el tráfico rodado.

El sistema de detección propuesto para estos casos es el de detección de humos, en función de la economía, habida cuenta que en condiciones normales, los recintos en que se sitúan pueden y deben mantenerse sin humos, lo que permite una sensibilización apropiada de los sistemas sin peligro de falsas alarmas.

Por otro lado, este tipo de instalaciones debe poder cumplir otras especiales características en función de las circunstancias concretas de una red viaria subterránea. Estos detectores, que deben estar sensibilizados al máximo ante la existencia de humos, no deben producir falsa alarma ante la acumulación de gases procedentes de la combustión normal de vehículos.

La conexión de estos detectores al sistema de alarma debe ser centralizada en el centro de control general.

El mayor problema que presenta este tipo de instalación reside en el costo. Siguiendo las normas que aconsejan una adecua-

da detección, el número de elementos unitarios en una red viaria de cierta importancia (equivalente a tres carriles de circulación) sería tal que la inversión aconseja la utilización conjunta de los detectores de gas (exceso de CO) para la detección de incendio.

En estos casos la economía reside en un adecuado centro de control central donde la detección de exceso de gas pueda ser interpretada no como acumulación del mismo, sino como expositor del incendio.

A primera vista, puede parecer incongruente el hecho de que la acumulación de gas pueda ocasionar falsa alarma o no detectar fácilmente el incendio, ya que ante el funcionamiento automático de los sistemas de extracción, lógicamente, éste debe ponerse en funcionamiento inmediatamente después de alcanzarse los límites admisibles de concentración de gas en partes por millón y, como consecuencia, en teoría, inmediatamente después de darse la concentración señalada, ante la entrada rápida de importante volumen de aire fresco, debería suprimirse la concentración peligrosa.

No obstante, siguiendo el razonamiento de adecuar el sistema de aireación ante la iniciación de un incendio forzando la canalización de humos hacia un sector único, la excesiva concentración de gas en el volumen de aire analizado y dentro de un tiempo tomado como límite, es fácilmente deducible la existencia del incendio sin posibilidad de error.

Los sistemas de alarma, directamente conectados con el centro de control general, tienen como objeto avisar a los servicios de emergencia del complejo la existencia de una emergencia de cualquier índole.

Cuando la naturaleza del siniestro esté en el campo de activación del sistema de detección, no es necesaria la existencia de una instalación de alarma propiamente dicha, puesto que la activación del sistema detector cumple en sí como tal alarma.

Son los otros tipos de accidente (colisión, atropello, etc.) los que hacen imprescindible la existencia de sistema de alarma de accionamiento manual.

Este sistema debe estar constituido por puntos de timbre, debidamente señalizados y capaces para ser utilizados por cualquier usuario de la red.

Debe estar complementado con un intercomunicador cuya misión será establecer un contacto oral con el centro de control general, a fin de poder facilitar el mayor número posible de datos respecto al accidente, al tiempo que puedan recibirse las instrucciones necesarias primeras.

La situación idónea de estos puntos es aquella en la que se consigue que para su uso no se precise recorrer distancias superiores a los 40 metros.

Dentro de una depuración del sistema, contando con la posibilidad de instalación de cámaras de TV para el control continuo de la red (sistema no aconsejable por el elevado costo de mantenimiento ante un relativo o nulo rendimiento en el aspecto de incendios) sería posible no solamente que el punto de timbre comunique acústicamente la alarma, sino que además "pinche" automáticamente la cámara del sector correspondiente al que se ha ocasionado el siniestro.

Todo sistema de alarma debe verse complementado con la instalación de señales acústica o luminosas a lo largo de toda la red viaria, mediante altavoces o indicaciones capaces de dar instrucciones en ese momento a los usuarios. El uso de este sistema correspondería al personal responsable del control general, quien a su vez debe basarse en lo predispuesto en el estudio de actuación de las diferentes emergencias previsibles.

Finalmente, es necesaria la comunicación inmediata con los diferentes servicios oficiales que previsiblemente deben intervenir según la naturaleza del siniestro (bomberos, policía, sanitarios, etc.) escalonándose en dos fases, una primera, a ser posible automática, de simple anuncio de alerta, y otra segunda, una vez confirmada la alarma o imposibilidad de reducción del siniestro por los servicios locales, en la que además se puedan facilitar con la máxima precisión el mayor número de datos posibles.

El siguiente paso a considerar, es el estudio de posibilidades de activación de las instalaciones.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones debe contemplar la posibilidad de ser compartida entre los organismos oficiales y los del equipo de mantenimiento o emergencia propios del conpejo.

Lógicamente, para una mayor utilidad y manejo más fácil en su control, estos servicios deben estar centralizados y deben hacer posible:

- 1º. El uso a voluntad de los sistemas zonificados de ventilación, a que antes se ha aludido.

- 2º. El control de sistemas de iluminación de emergencia, con el fin de aumentar la intensidad lumínica en cualquier caso en que se produzca considerable disminución de la visibilidad por motivo del propio siniestro y aunque se mantenga el suministro de energía eléctrica.

Por supuesto, esta posibilidad en la que se contempla la centralización del sistema, debe incluir la de mandos manuales que permitan también el manejo a voluntad de las diferentes sectorizaciones que al efecto deben realizarse y que puedan ser activadas desde la misma red, los que a su vez deberán anular los mandos centralizados.

Los sistemas de extinción de incendios a tener en cuenta, como siempre, han de contemplarse bajo los dos grupos de fijos y móviles.

Es precisa la instalación de bocas de agua contra incendios, dotadas de todos sus accesorios, con elementos en conjunción con los utilizados por el Servicio Contra Incendios oficial, en número y situación tales que bajo su acción quede cubierta la totalidad de la superficie de la red viaria. A estos efectos, debe considerarse positivo el radio de acción de cada elemento, no superior a los 25 metros, con longitud máxima de mangaje de 20 metros y siempre que la presión mínima en boca de salida sea igual o superior a 4 kg/cm².

La sección de tubería necesaria es la correspondiente a un diámetro interior de 45 mm., y la lanza o surtidor capaz de lanzar el agua tanto en forma de chorro como pulverizada. Debe diseñarse la instalación, considerando la utilización simultánea de dos bocas contra incendios.

En el ejemplo supuesto que estamos contemplando, lógicamente ha de tenerse en cuenta la existencia de importantes centros de transformación de energía eléctrica. Se hace mención únicamente como recordatorio de la necesidad de disponibilidad de sistemas fijos, tanto de detección como de extinción, en los recintos donde se ubican estos elementos. Es objeto de estudio aparte, la forma en que debe ser desarrollada este tipo de prevención en función de la entidad, sistema de refrigeración, características del recinto, etc., por lo que únicamente se apunta la necesidad de que la naturaleza del producto extintor se base en el gas inerte, a ser posible derivado de hidrocarburos halogenados. Las cantidades necesarias de producto extintor serán objeto de

cálculo en proyecto, y únicamente merecerá especial atención la adecuada ventilación forzada que garantice en todo momento la evacuación de humos y gases tóxicos, de forma que no permita la salida e invasión de las vías de uso público. Este sistema debe contemplar la necesidad de que su activación en todo caso sea manual, bien desde el mismo recinto, bien desde el centro de control general.

La última instalación fija que debe ser incluida en el estudio de sistemas de prevención de incendios, es la de disponibilidad de hidrantes para abastecimiento exclusivo del Servicio Contra Incendios, de 100 mm. \varnothing de sección, dotados de los elementos de unión necesarios para su acoplamiento a los vehículos de aquél, y situados en cada uno de los accesos a la red viaria subterránea y en su interior, en número tal que la distancia máxima entre dos elementos sea de 100 metros, pudiendo establecerse en columna, entre los diferentes niveles de que conste la red.

Podría incluirse dentro de este apartado, la posibilidad de compartimentación mediante cortinas de agua situadas en los accesos a la red viaria desde los edificios o actividades que acceden a los túneles; no obstante, se considera mucho más efectivo en estos casos la disponibilidad de puertas resistentes al fuego y estancas al humo, de accionamiento automático, por lo que no se hace mención especial del sistema más que únicamente bajo el punto de vista de toma en consideración, para aquellos casos en los que bajo circunstancias especiales, sea imposible la realización del medio aconsejable.

En cuanto a sistemas móviles, únicamente cabe mencionar ligeramente la necesidad de disponer de extintores portátiles de agua, de 10 litros de capacidad, y de CO₂ ó polvo seco polivalente o similar, de 5 kg. mínimo cada uno de ellos.

La situación de los mismos, interesa realizarla de forma tal que junto a cada puesto de instalación de boca contra incendios se disponga de dos extintores, uno de cada grupo.

Además, se dispondrán a ambos lados de la red, elementos cuyo contenido sea de CO₂ ó polvo y situados de forma tal que se encuentren contrapeados en los muros laterales de la calzada y con separación máxima la de las bocas contra incendios.

En todo caso, se deberá cumplir la proporción de existencias de un 20% de extintores de agua y el resto de los del otro grupo mencionado.

El principal problema que puede plantear esta instalación reside en la posibilidad de robo de los elementos, por lo que es aconsejable en estos casos, bien la detección automática que comunique el uso del extintor al centro de control general -con lo que simultaneamente queda complementado el sistema de alarma- o bien ante lo injustificado de presupuesto de este tipo de instalación, disponerlos en hornacinas cerradas mediante frágil cristal.

En cualquier caso, el acto de vandalismo no es remediable, maxime

En los grandes complejos, debe ser incluido dentro de los medios móviles de asistencia a cualquier tipo de siniestro, la disponibilidad de vehículos ligeros de primeros auxilios, en los que se porte todo el material necesario para poder realizar las primeras actuaciones de emergencia. Vehículo que debe estar preparado para ponerse en movimiento con carácter de inmediato. Disponer de un pequeño almacén de repuestos situado lo más próximo posible al centro de control general donde lógicamente debe situarse el personal de guardia y mantenimiento general de las instalaciones de la red.

Especial tratamiento merecen las instalaciones de iluminación de emergencia. No se pretende en este trabajo realizar un proyecto imaginario de este tipo de instalación, pero sí marcar las directrices que tal instalación debe seguir.

Los sistemas de iluminación de emergencia pueden ser de accionamiento automático y funcionamiento autónomo, o sistemas de iluminación conectados a generadores independientes, debiendo en ambos casos mantener el nivel de iluminación suficiente durante un tiempo mínimo de tres horas.

La instalación de este sistema, como ya se ha mencionado, debe realizarse zonificado y extensivo tanto a las vías de circulación como al resto de las instalaciones que permaneciendo subterráneas no sean capaces de disponer de iluminación natural y su mantenimiento de uso se considere fundamental en caso de emergencia, es decir, incluye a las galerías de conductos de ventilación, salas de transformación de energía eléctrica, galerías de

servicio de agua y electricidad y principales accesos a las acometidas de agua, electricidad y colectores.

Los puntos de luz o focos se situarán a alturas no superiores a los 2 metros, medidos desde el pavimento acabado, colocados en paramentos verticales u horizontales, en situación alternada (tresbolillo) y la distancia entre ellos, así como la naturaleza de su fuente estará supeditada a las pruebas que es aconsejable realizar en la prueba previa de funcionamiento de la totalidad de las instalaciones con humo real.

La activación del sistema, que podrá realizarse desde el centro de control, debe disponer con preferencia de la posibilidad de activación desde la zona de su instalación.

La iluminación de emergencia debe cumplir la doble misión de facilitar el suficiente número de lux para el mantenimiento ambiental y de señalización tanto direccional como de información.

El siguiente aspecto a contemplar reside en las comunicaciones a estudiar y que deben enfocarse bajo dos aspectos, uno las comunicaciones interiores mediante las cuales cualquier ciudadano puede alertar a los equipos de emergencia propios del complejo, y el otro, consistente en la consecución de comunicación directa con los servicios de socorro exteriores u oficiales.

En el primero de los casos, los sistemas de comunicación pueden ser utilizados simultáneamente tanto para simple control y

vigilancia como para inspecciones de rutina y, por supuesto, para mantener el contacto directo con el centro de control general en operaciones de socorro. Se basará en intercomunicadores cuya finalidad es función de la efectividad que se pretende alcanzar. La técnica moderna permite múltiples soluciones, partiendo de la telefonía por hilo hasta el uso de radioteléfonos.

En cualquier caso, estos sistemas de comunicación interior deberán estar en disposición permanente de uso, sin que sean utilizados para ningún tipo de llamadas que no sean las específicas de comunicar emergencias a los servicios oportunos o de mantenimiento.

Para las comunicaciones con los servicios especiales exteriores u oficiales, se considera oportuno el uso de la telefonía ordinaria que puede ser optimizada mediante la comunicación directa y automática a las centrales de recepción de solicitud de aviso en cada uno de los servicios.

Se viene mencionando a lo largo del trabajo, el sistema de control. En general, este sistema trata de que mediante un funcionamiento automático u operaciones manuales mediante la presencia de un operador, puedan ser realizadas permanentemente tanto las operaciones extraordinarias que sean necesarias en caso de emergencia ante posibles accidentes o situaciones críticas en el complejo, como las de regulación de tráfico, correcto funcionamiento de la totalidad de las instalaciones y tareas propias de conservación y control de las mismas.

El control de funcionamiento por emergencia es considerado como el más importante; bien manualmente o con sistemas de mayor o menor automatización, debe constituirse en el cerebro ordenador y coordinador de todas las actuaciones necesarias a realizar en los momentos de emergencia, por el personal especializado.

A fin de cumplir con estas condiciones en el centro de control debe contemplarse la existencia de:

Sistemas de alarma ópticos y acústicos activados por el de detección de incendios, con indicación del sector en el que se ha ocasionado la emergencia.

Sistemas de comunicación con servicios oficiales exteriores.

Mandos de accionamiento manual y a voluntad de los plenums del sistema de ventilación, controlando la puesta en marcha, parado y velocidad aun cuando estuvieran en funcionamiento automático. Se incluye en este caso la comprobación de la entrada en funcionamiento del sistema.

Mandos de activación de la iluminación de emergencia, que pese a lo expuesto anteriormente en cuanto a preferencia de accionamiento manual desde la propia red viaria, no excluye la necesidad de autonomía y activación automática con el fallo del suministro ordinario de energía eléctrica.

Mando de control de sistemas de compartimentación con los usos colindantes, en caso de existencia de éste.

Mando de control de sistemas de visualización mediante cámaras de TV, en caso de existencia, y

Mando de activación de barreras, preferiblemente señalizadoras mediante cartel luminoso y acústico de prohibición de uso por emergencia en los accesos a los túneles.

Todo esto en cuanto a misiones que debe cumplir el centro de control en situación de emergencia.

En cuanto a control y mantenimiento de instalaciones, se pretenderá que en el mismo se contabilicen los tiempos en que las comprobaciones periódicas deben realizarse, siempre fundándose en un programa predeterminado función del grado de perfección que se pida a la instalación.

Se deberá controlar el número de horas de funcionamiento de los motores del sistema de ventilación mediante el uso de contadores en salas de automatismo y baterías de ventiladores. La sobreintensidad de los mismos y señalización de fallos de funcionamiento, con expresión de elemento concreto (plenum).

Por último, es precisa la existencia en este centro de control de un equipo capaz de controlar permanentemente cada una de las salas de automatismo de cualquiera de las instalaciones así proyectada

Todo cuanto se ha venido exponiendo en el presente trabajo está supeditado lógicamente, para conseguir una auténtica efectividad en el funcionamiento de las instalaciones, a un adecuado comportamiento humano, tanto en el estudio de las programaciones necesarias como en las improvisaciones que necesariamente se han de presentar ante el número de posibilidades de accidentes previsibles e imprevistos.

Tratando de dejar el mínimo posible a la improvisación, se incluye a continuación lo que podría considerarse en todos los casos una orientación de programa de actuación humana en los tipos de accidente previsibles.

En general, las actuaciones de auxilio tendrán como aspecto más importante el facilitar a Los Servicios Oficiales cuanta información precisen para el cumplimiento de su misión en cada caso. A tal efecto, puesto que los suelos han debido ser proyectados de forma que su capacidad de resistencia permita la posibilidad de acceso de vehículos pesados, para mejor aprovechamiento de los servicios debe ser dispuesta una clara señalización que exprese las zonas que por cualquier causa no permitan esta posibilidad.

Una vez que los servicios oficiales inicien sus operaciones, únicamente será precisa la presencia de persona capacitada para en uso de sus conocimientos de la totalidad del complejo y sus instalaciones, facilitar la información que precisen las posibilidades de modificación del normal funcionamiento de éstas.

Como se ha indicado, es importante la disponibilidad de un vehículo ligero capaz de constituir un puesto de socorro volante que subsane o al menos sirva de contención o puente entre el primer momento de iniciación del siniestro y el de presencia de los servicios oficiales, para ello, únicamente requiere atención la dotación de material que debe portar este vehículo.

No obstante, es importante considerar la necesidad de disponibilidad de huecos capaces de facilitar la evacuación más inmediata posible de personas, mediante el uso de escaleras que comuniquen con el exterior.

Estos huecos deben cumplir las siguientes condiciones:

En su dimensión, deben ser capaces de proporcionar el paso simultáneo de dos personas equipadas con medios de respiración autónomos hacia o desde la superficie.

La distancia recomendable entre estos huecos no debe superar los 100 metros.

Y, por último, su comunicación con cada nivel debe ser tal que se impida el que a su través pueda propagarse un posible incendio o convertirse en canal de conducción de humos, en forma involuntaria.

Para poder redactar el plan de actuación, se precisa inicialmente realizar un análisis de posibles incidencias, haciendo

una clara diferenciación primaria sobre si la situación de emergencia proviene de la red viaria o de las actividades colindantes.

Es indudable, conforme se ha expresado, que la emergencia puede presentar múltiples grados de gravedad, pero, en cualquier caso, se dan inmediatamente tres necesidades ineludibles:

- a) Aislar el foco conflictivo.
- b) Garantizar la fácil accesibilidad a los equipos de socorro, y
- c) Facilitar al máximo la evacuación de afectados.

También en todos los casos, aunque en un segundo grado de importancia, habrá de tenerse en cuenta la necesidad de -con cierta urgencia y en evitación de nuevos focos de siniestro- restablecer la normalidad en la circulación rodada de las vías.

El caso más simple que en principio puede presentarse es de colisión o vuelco de vehículos.

En estos casos, la mayor parte de los sistemas proyectados desde el punto de vista de prevención de incendios pueden ser utilizados para auxilio en esta emergencia. Puede ser utilizado el sistema de alarma manual, así como el de comunicación telefónica, etc.

En cualquier caso, cuando se producen uno de los supuestos que contemplamos, la consecuencia inmediata es una obstruc-

ción en la circulación rodada. Bajo este aspecto, el momento de máxima conflictividad se planteará cuando los vehículos protagonistas han perdido por la naturaleza del siniestro su capacidad de desplazamiento individual e independiente. Alcanzándose esta circunstancia, han de preverse dos posibilidades, una, que según la posición de los vehículos siniestrados permita una simple desviación de la circulación, y otra, la anulación de esta posibilidad.

Es en este último caso, cuando más se precisa de un depurado sistema de comunicaciones interiores, control manual de las instalaciones de que se dispone y adecuada señalización que debe en cualquier caso permitir la inversión del sentido de circulación, tanto en accesos al túnel como en la red interior, a fin de facilitar un rápido desalojo del mismo.

Independientemente de la capacidad de obra para soportar operaciones de levantado de vehículos mediante coches-grúa, con apoyos laterales, o de las posibles variantes de disposición de planchas de reparto de cargas en los pavimentos (circunstancia que es objeto de estudio en fase de proyecto) es necesaria la existencia de apoyos en anclajes consolidados, que permitan la incorporación de mecanismos de polea que conjuntados con la acción de un cabestrante sirvan para realizar un arrastre parcial de vehículos pesados. A estos efectos, puede incorporarse en fase de proyecto el estudio de la estructura sustentante o sostenida del túnel, que permita absorber empujes laterales mediante la inclusión de sistemas que sólidamente anclados a los elementos permitan el acomplamiento de las formas para actuar en cada uno

de los casos previsibles. La distancia máxima en estos supuestos, entre dos mecanismos, debe ser tal que el vehículo a arrastrar no se encuentre a distancia superior a 20 metros de la forma en que se situa la polea.

El segundo aspecto al que se aludía anteriormente, era el estudio de la incidencia en la red viaria de siniestro que se produjera en las actividades con acceso a la red viaria subterránea. A este aspecto puede añadirse aquellas que por ocasionarse emergencia en las vías de superficie inmediata también dieran lugar a posibles incidencias en el túnel.

En el primero de los casos, partiendo del supuesto de incendio en las actividades colindantes, nos remitimos a lo ya expuesto en cuanto a necesidad de disponibilidad de adecuados sistemas de compartimentación, tanto mediante elementos de alma llena como de cortinas de agua. En el primero, ya señalado como más positivo, únicamente queda la toma en consideración que para garantizar su idoneidad tanto desde el punto de vista de resistencia al fuego como de estanqueidad al humo, puede ser exigido un certificado de homologación expedido por organismo oficial que como tal lo acredite.

Lo que no deja lugar a dudas es que la existencia de estas comunicaciones, con independencia del riesgo que suponen también pueden resultar efectivas para facilitar en un momento determinado el acceso y actuación de los servicios oficiales.

La influencia de siniestro en la red viaria exterior al complejo subterráneo será en cada caso resultante del estudio y prognosis de evolución en las citadas vías, por lo que no es posible entrar en profundidad en este tema, ante las infinitas variantes que de tales estudios pueden derivarse.

Contempladas estas posibilidades, procede a continuación determinar en cada caso las actuaciones consiguientes encaminadas a cumplimentar las tres premisas invariables, que anteriormente se expusieron, de aislamiento del foco conflictivo, facilidad de acceso de vehículos de auxilio y máxima evacuación de afectados en menor tiempo.

La necesidad de aislar el foco conflictivo, conlleva el impedir la llegada a él de nuevos vehículos así como facilitar la marcha de los implicados en el foco o situados en sus inmediaciones.

Para cumplir este primer requisito, ha de proyectarse un sistema tal que, una vez producido y detectado el siniestro con la máxima celeridad posible sea capaz de bloquear los accesos al túnel desde la red exterior, pero permitiendo la salida del mismo para facilitar la evacuación de vehículos y permitir el paso de los de auxilio. Estas condiciones son las que propugnan el sistema al respecto a que se ha aludido en cuanto a la necesidad de una adecuada señalización.

Ha de tenerse en cuenta que estos cierres en ningún caso deben dar lugar a la creación de fondos de saco en los accesos.

Respecto al acceso de vehículos oficiales de auxilio exterior, para su determinación es conveniente la disponibilidad de situación de los centros más próximos cuya actuación se prevé, ya que en cualquier caso y considerando lo expuesto sobre el tema, la mayor importancia en este caso reside en facilitar la aproximación al complejo, pero en las redes viales exteriores, actuación cuya resolución lógicamente debe correr a cargo de las autoridades pertinentes en las mencionadas vías.

Conseguidos los dos primeros objetivos, el último reside en facilitar la evacuación de personas afectadas. Las medidas encaminadas a subsanar los dos primeros objetivos, no cabe duda contribuyen a facilitar el que ahora nos ocupa. No obstante, en el caso de las medidas a adoptar en la red viaria interna, se realizará un cálculo de tiempos mínimos y máximos de desalojo de la red según las diversas localizaciones del punto de emergencia. En base a estos tiempos, se establecerá un sistema de direcciones obligatorias con inclusión de la posibilidad de inversión de sentidos de circulación y, como consecuencia, debe preverse la existencia de señalización variable.

Para finalizar con estas normas de actuación, simplemente se describen lo que en esquema ha de considerarse como de obligado funcionamiento en los equipos humanos de intervención directa en primera instancia, contemplando los siguientes supuestos:

1º. En caso de alarma por actuación de los sistemas de detección de incendios:

Recibida la alarma en el centro de control general, se deberá: activar la ventilación forzada en alta velocidad. Comunicar la alarma a los servicios oficiales, como simple comunicación de alerta, con el vehículo de primeros auxilios dependiente del complejo con expresión del lugar de siniestro y accionar los sistemas de cierre de acceso a túneles.

A continuación, recibir en el centro de control general el máximo de información de los servicios propios.

En función de esta información y comprobadas las posibilidades de falsa alarma o confirmación de emergencia, se procederá a:

En el primer caso, es decir falsa alarma, comunicar la misma a los servicios oficiales y servicios propios alejados del supuesto lugar del siniestro, desactivando simultáneamente las instalaciones que hubieran sido activadas manual o automáticamente.

En el caso de confirmación de emergencia, también procederían dos supuestos de actuación.

Uno en el caso de que el siniestro pudiera ser simplemente reducible por los equipos propios, y otro, en el que fuera precisa la presencia de los servicios oficiales. En el primer caso, se deberá:

Mantener las comunicaciones abiertas.

Iniciar las operaciones de desalojo de la red viaria.

Finalizadas las operaciones necesarias, comunicar las incidencias a los servicios oficiales, se cierran comunicaciones y se desactivan las instalaciones que han sido puestas en funcionamiento por este motivo.

En el otro segundo caso. Cuando la naturaleza o categoría del siniestro requiere la presencia de servicios oficiales se deberá:

Confirmar la necesidad de asistencia de éstos.

Adoptar las medidas necesarias para simultanear el desalojo del túnel con el acceso de los vehículos de auxilio exterior.

Una vez llegados los servicios oficiales, prestar la colaboración que éstos requieran, haciendo especial hincapié en la presencia de la persona que por sus conocimientos del complejo e instalaciones mejor puede informar sobre las posibilidades existentes.

2º. La alarma ocasionada por activación de alarma detectora de otra causa de siniestro, prácticamente requiere una programación similar, estableciéndose únicamente al respecto las variaciones de naturaleza del material a emplear en función del tipo de siniestro, pero este tema no es objeto del presente estudio, ya que afecta a otra casuística distinta de la que aquí se pretende tratar.

3º. La última posibilidad de recepción de alarma es la que puede originarse por solicitud de colaboración en la red exterior de superficie por parte de los servicios oficiales. En este supuesto, no cabe más que seguir las normas que mediante las comunicaciones correspondientes se reciban.