

TEMA 76

SEÑALIZACIÓN VARIABLE. CONCEPTOS. TIPOS DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE. EL PANEL DE MENSAJE VARIABLE. ASPECTOS Y NORMATIVA TÉCNICA. CRITERIOS DE DISEÑO Y USO DE MENSAJES EN LOS PANELES DE MENSAJE VARIABLE.

INDICE

TEMA 16	1
1 La Señalización Variable. Conceptos.....	2
2 Tipos de señalización variable.	4
3 El Panel de Mensaje Variable. Aspectos y normativa	6
3.1 Caracterización de un PMV.....	7
3.2 Naturaleza del LED.	8
3.3 Definición y estructura.....	8
3.4 Placas Gráficas y Alfanuméricas.....	9
3.5 Componentes eléctricos.....	10
3.5.1 Fuente de Alimentación.	10
3.5.2 Sistema de ventilación y calefacción	10
3.5.3 C.P.U. . Funcionalidad.....	10
3.6 Componentes Mecánicos.....	11
4 Criterios de diseño y uso de mensajes en los paneles de mensaje variable	12
4.1 Criterio 1. Aspectos previos a la utilización de los PMV.....	13
4.1.1 La opción encendido / apagado: una cuestión fundamental	13
4.1.2 Uso de mensajes de tráfico y mensajes no de tráfico.....	14
4.1.3 Recomendaciones de cara al empleo de los mensajes no de tráfico	14
4.2 El número de unidades de información por mensaje	15
4.3 La necesidad de evitar la redundancia	16
4.4 Mensajes alternantes	16
4.5 Criterio 2. Uso de los pictogramas en PMV.....	17
4.5.1 La elección del pictograma principal.....	17
4.5.2 Pictogramas para <i>informar del peligro</i>	18
4.5.3 Corte de carretera: sin salida, con salida o en la salida.....	19
4.5.4 Incorporación y adaptación de señales presentes en el RGC	19
4.6 Criterio 3. Uso de los elementos alfanuméricos en PMV	20
4.6.1 La organización de los contenidos en la zona del alfanumérico... ..	20
4.6.2 Ubicar la información en el panel: flexibilidad dentro de un orden	21
4.7 Abreviaturas, elementos alfanuméricos abstractos y etiquetas verbales	22
4.8 Caso general: condiciones de uso de los mensajes preceptivos	23
4.8.1 Norma 1. Adecuación funcional de la función preceptiva	23
4.8.2 Norma 2. Posibilidad técnica de la función preceptiva.....	23
4.9 Un ejemplo: corte de carril	24

La Señalización Variable. Conceptos.

La señalización variable es un tipo de señalización, puesta en práctica en la vía o en el propio vehículo, que permite informar al usuario de las situaciones viales que pueden necesitar de su atención.

La señalización variable viene recogida normativamente en el Reglamento General de Circulación (RGC), aprobado por RD 1428/2003, de 21 de noviembre en su artículo 144, bajo un epígrafe que denomina “de la señalización circunstancial que modifica el régimen normal de utilización de la vía, y de las señales de balizamiento”. En el citado artículo materializa la señalización variable (o circunstancial) en lo que se conoce como paneles de mensajes variables (PMV) estableciendo que,

Los paneles de mensaje variable tienen por objeto regular la circulación adaptándola a las circunstancias cambiantes del tráfico. Se utilizarán para dar información a los conductores, advertirles de posibles peligros y dar recomendaciones o instrucciones de obligado cumplimiento. El contenido de los textos y gráficos de los paneles de señalización de mensaje variable se ajustará a lo dispuesto en el Catálogo oficial de señales de circulación.

Las modificaciones que estos paneles de mensaje variable introducen respecto de la habitual señalización vertical y horizontal terminan cuando lo establezca el propio panel o las causas que motivaron su imposición, momento a partir del cual aquellas vuelven a regir.

En cuanto a la prelación, el art. 133 del RGC establece

1. El orden de prioridad entre los distintos tipos de señales de circulación es el siguiente:

- a) Señales y órdenes de los agentes de circulación.*
- b) Señalización circunstancial que modifique el régimen normal de utilización de la vía y señales de balizamiento fijo.*
- c) Semáforos.*
- d) Señales verticales de circulación.*
- e) Marcas viales.*

2. En el caso de que las prescripciones indicadas por diferentes señales parezcan estar en contradicción entre sí, prevalecerá la prioritaria, según el orden a que se refiere el apartado anterior, o la más restrictiva, si se trata de señales del mismo tipo.

El hecho de que nuestro texto normativo introduzca como prioritaria la señalización circunstancial es muy importante. Se da el hecho de que en otros estados miembros no es así de manera que la autoridad de tráfico no puede ejercer de manera efectiva sus competencias. Piénsese en un tramo de vía en el que por cualquier circunstancia se hace necesario reducir (o aumentar) la velocidad. Si no viene prevista la prelación de señalizaciones, jurídicamente no tiene validez la señalización, quedando por tanto como un mero elemento informativo.

Otro concepto que puede caber destacar es la diferencia entre señalización fija, variable y dinámica. Antes de la llegada de los PMV, se entendía como señal fija la que siempre era válida, y estaba ligada a la propia vía: una curva siempre es una curva y si hay que adelantarla al conductor, la señal oportuna es la P-1 del RGC.

Posteriormente, los responsables de la señalización se dieron cuenta de que parecía importante poder indicar peligros potenciales como zonas de retención, o de visibilidad reducida, introduciéndose señales como la P31 o la P-33. Así estas señales empezaron a poblar algunos tramos de nuestra red viaria donde se habían reportado congestiones o nieblas.

Más tarde, en un intento desesperado por hacer de la señalización fija algo mutable, algo variable, aparecieron los paneles complementarios que le decían al conductor que esa señal sólo es válida si se producen determinadas circunstancias como la existencia de determinados fenómenos meteorológicos. Así, en el RGC se introdujo la señal S-890 (ilustración 1):

Panel complementario de una señal vertical. Indica, bajo otra señal vertical, que ésta se refiere a las circunstancias que se señalan en el panel como nieve, lluvia o niebla.

De esta manera, se descarga en el conductor la responsabilidad de decidir si nieva, llueve o hay niebla, y a partir de entonces, debe tomar en cuenta la señal principal sobre la que se encuentra. Así, si una señal de limitación de velocidad R-301 de 90 km/h tiene debajo un panel complementario con una nube que parece arrojar agua, quiere decir que sólo está en vigor si llueve y que esta es la velocidad máxima mientras que si no, aplica la genérica de la vía. Este concepto fue introducido por las autoridades italianas y curiosamente fue mal importado a nuestro país porque en nuestro RGC la señal de niebla no son esas ondas cruzadas que aparecen en el panel complementario sino lo que se usa en el panel P-33 (ilustración 2)

Hay otros estados miembros que han llegado a más en la señalización variable y así, en Francia, la velocidad máxima en autopistas y autovías es 130 pero, si llueve (a la decisión del conductor), la velocidad máxima es 110, sin necesidad de panel complementario.

Por último, como fin del camino de la señalización variable, aparece lo que algunos autores llaman señalización dinámica, es decir la que lo es porque la autoridad de tráfico ha considerado este dinamismo y se lo traslada al conductor, en la vía o en su propio vehículo. Sin embargo en España, por el momento, señalización variable y señalización dinámica son terminos equivalentes dado el fracaso, como no podía ser de otra manera, de la señalización variable en la acepción anterior: la señalización no puede ser un concepto jurídico indeterminado y no puede jugarse con ello.

1 Tipos de señalización variable.

Históricamente, la señalización variable se ha ido adaptando a la tecnología disponible. Desde este punto de vista se pueden identificar tres tipos de señalización variable

- Viales de señales mecánicas: fueron las primeras que se usaron en las carreteras y en ellas el mensaje se despliega por medio del movimiento físico de alguna de las partes que componen la señal y este no se puede ver en ausencia de un foco de luz.
- Viales de señales luminosas: en este caso el mensaje se muestra cuando se encienden unas fuentes internas de luz y no se produce movimiento mecánico de ninguna parte de la señal para mostrar el mensaje. Su ventaja es que no necesita foco de luz: él mismo es fuente.
- Embarcadas: el avance en las tecnologías de la telecomunicación permitió que el mensaje llegara al propio vehículo.

Entrando en detalles:

- *Viales de señales mecánicas*

Con bisagras: Son señales convencionales de circulación en las cuales, manualmente o por medio de un pequeño motor, se giran los paneles con bisagras, desplegándose una cara de metal reflectorizado estándar.

De prismas giratorios: Cada prisma o tambor tiene 3 caras, conteniendo cada cara una parte del mensaje. Normalmente, la cara vista es similar en apariencia a una señal convencional.

De láminas deslizantes (de corredera): En estas señales hay una o más series de placas rectangulares. Todas las placas de una serie forman un mensaje o una figura. Para mostrar el mensaje requerido se levantan o bajan las placas correspondientes.

De cinta enrollable: La cara vista de una señal de este tipo está formada por una cinta continua de paño flexible o material plástico extendida entre dos rodillos. Los mensajes son grabados usando serigrafía o un proceso de estampación y pintado con pistola. En muchos casos el material es traslúcido, permitiendo la iluminación posterior.

De matriz biestable: La cara vista de este tipo de señales consiste en una ordenación matricial de elementos planos, en los que una de las caras es de color oscuro, y la otra es brillante, de color blanco o amarillo, para reflejar la luz incidente. También existen matrices multicolores, en que cada elemento dispone de tres colores básicos (generalmente blanco, negro y amarillo fluorescente) y combinaciones de los anteriores.

- Viales de señales luminosas

De balizas destellantes : Son señales de mensaje fijo usadas con apoyo de balizas luminosas, montadas generalmente a los lados o en la parte superior del panel. La señal estática de mensaje fijo tiene generalmente el mismo aspecto que una señal convencional de circulación y su mensaje se aplica solamente cuando están encendidas las balizas, o es reforzado por éstas, las cuales son actuadas cuando existe algún peligro (condiciones climatológicas adversas, tráfico lento, etc).

De matriz de lámparas incandescentes : La cara vista de la señal está formada por una ordenación de lámparas de incandescencia fijadas a una superficie de fondo oscuro. La disposición de las lámparas puede ser en un campo continuo de éstas, o en un número fijo de módulos matriciales. Este tipo fue uno de los primeros PMV utilizados en España, para los accesos desde el aeropuerto a Madrid por la A-2 .

De luz de fondo: Las caras vistas de estas señales tienen la configuración siguiente: los mensajes están recortados en una cara de plexiglás u otro material del mismo tipo, y son desplegados cuando se encienden luces internas de lámparas incandescentes o tubos con gas (operación on-off).

De cristal liquido (LCD): LCD es el acrónimo de “liquid crystal display” y es una pantalla delgada y plana formada por un nº de pixels de color o monocromos, a los que se les aplica cantidades de energía eléctrica muy pequeña.

De fibra optica : En esencia, es una señal preconfigurada por puntitos insertados en una pantalla en los cuales se recibe la luz a través de un haz de fibras ópticas, tantas como puntos de luz. En la cara de la señal, los extremos de estas fibras transmisoras de luz se disponen libremente en las celdas o agujeros de una placa reticular para dar lugar a los puntos luminosos que forman los caracteres gráficos o alfanuméricos del mensaje.

Los tecnologías anteriores se dejaron de usar cuando aparecieron los,

De LED (light emitting diode): La cara vista de una señal de mensaje variable de LED consiste en una ordenación de elementos, dispuestos matricialmente, sobre una superficie de fondo oscuro. Cada elemento denominado pixel puede estar formado por uno o varios LED de uni o multicolor de alta luminosidad.

En este tipo de paneles pueden mostrarse todo tipo de colores: rojo, amarillo, verde, azul, blanco, naranja etc, pudiéndose cambiar el color del mensaje según las necesidades del mensaje.

- Embarcados

De autorradio: fueron los primeros mensajes embarcados que aparecieron. Utilizando el canal de datos de la frecuencia modulada (radio data system-traffic message channel , RDS-TMC), se hacía llegar codificada la información a los

vehículos. En España está en funcionamiento desde los años 90 del siglo pasado el RDS-TMC de Radio 3

De navegador: usando la misma tecnología de acceso RDS-TMC, la mejora fue que el mensaje aparecía en la propia pantalla de los primeros navegadores que hicieron su aparición en España a principios del siglo XXI.

De smartphone: la aparición de los primeros móviles de tercera generación allá por el año 2005 (Nokia N90) y el posterior impulso que se dio a partir de finales de 2007 con el iPhone de Apple, hicieron posible que se pudieran descargar aplicaciones en los móviles que, mediante el canal de datos de la red de comunicaciones móviles (3G, 4G), presentan al conductor las situaciones viales cambiantes. Posteriormente, multinacionales de la categoría de Google hicieron de la información de tráfico una estrategia de distribución y monitorización de información.

2 El Panel de Mensaje Variable. Aspectos y normativa

Dado que el parque de PMV viales de España está principalmente formado por PMV basados en tecnología de LED, todo lo que a continuación sigue, se refiere a este tipo de PMV vial. En general se distinguen los siguientes tipos de PMV's:

1. Por la morfología : panel con zonas gráficas, alfanuméricas (configuradas con caracteres individuales o como matrices lineales) o combinación de ambas. (ilustración 3)
2. Por la resolución: panel con zona gráfica a todo color con una resolución de 32 x 32 o de 48 x 48 o de alta resolución de 64 x 64 píxeles.
3. Por el tamaño del carácter o de letra: panel con zona alfanumérica de una, dos o tres filas con 12, 16, 18 caracteres en color ámbar y con altura de carácter de 240, 320 y 400 mm. (función de la velocidad nominal de la vía sobre la que se implanta).
4. Por la integración: panel con una o dos zonas integrables de las zonas gráficas (caracteres alfanuméricos visualizados en la/s zonas gráficas)

Los PMV están regulados por la Norma Europea EN 12966, y la Directiva 89/106/CEE; y está formada por tres partes

- Parte 1 : Señales de Mensaje Variable : Es la norma en si , con el articulado sobre las definiciones, clasificación en clases, tablas, requisitos y ensayos a seguir para caracterizar un PMV.
- Parte 2 : Control de Producción en Fabrica : Consta de las acotaciones y el procedimiento a seguir por el fabricante al objeto de alcanzar un producto conforme a Norma. (FPC = factory prodution control)

- **Parte 3: Test Iniciales de control:** Contiene los procesos de control a realizar sobre los productos acabados y listos para su instalación. (ITT= inicial type testing)

Dichas tres partes desde 2011 se han unificado en un solo documento, la EN12966, donde desde 2013 se ha incluido el color naranja como color normativo en la EN12966(a propuesta de la delegación española), debido a la singularidad española en las señales de materias peligrosas.

También es de aplicación el contenido de la PNE 199051-1 Especificaciones Funcionales y la 199051-2 Protocolo de Comunicaciones, en forma de propuesta de norma elaborada en el seno del subcomité SC05 del Comité C199 de AENOR.

2.1 Caracterización de un PMV

Un PMV viene dado por sus parámetros fotométricos y por sus prestaciones o cualidades físicas y mecánicas, estando en ambos casos caracterizados por clases.

- Clases de parámetros fotométricos del PMV.

Parámetro fotométrico	Denominación de clase	Observaciones (*)
Cromaticidad	C1, C2	C2 es el más limitado
Luminancia (L_a)	L1, L2, L3	L3 tiene la luminancia más alta
Relación de luminancia (L_R)	R1, R2	R2 tiene la relación más alta de luminancia
Anchura del campo de visión	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7	B7 tiene el campo de visión más ancho
Uniformidad	U1	-

El significado de los parámetros fotométricos es el siguiente:

- **Cromaticidad:** Calidad de color de un estímulo definible mediante sus coordenadas de cromaticidad,
- **Ángulo o ancho del haz de visibilidad:** El ángulo de visibilidad horizontal es el ángulo entre el eje de visibilidad y el plano de referencia vertical; y el ángulo de visibilidad vertical es el ángulo entre el eje de visibilidad y el plano horizontal.
- **Luminancia :** Es la luz emitida en cd/m² en el PMV
- **Relación de luminancia (L_R):** es la relación entre la luminancia que emite el panel encendido comparada con la luminancia cuando no está activado pero iluminada mediante con una fuente externa.
- **Uniformidad :** para una determinada luminancia mide la relación entre los elementos más brillantes y los más bajos para cada color independientemente.

Para las prestaciones fotométricas u ópticas, conforme a la Norma EN 12966, las clases elegidas para España son:

- *Luminancia* : Clase L3.
- *Relación de contraste* : Clase R2.
- *Color* : Clase C2, excepto para verde, que será clase C1.
- *Ángulo o ancho del haz* : Clase B2 y B4 (desde B1 a B7)

Para las prestaciones físicas y mecánicas, las clases elegidas son:

- *Temperatura* : T1 y T2 (-25° C y + 60° C).
- *Contaminación* : D4 (Contaminación persistente).
- *Protección* : P2 (IP55).
- *Temperatura interna máxima de Funcionamiento* : +70° C

En caso de vías cubiertas o túneles, las características anteriores se mantienen, excepto en la luminancia que será de la clase L3(T).

2.2 Naturaleza del LED.

El LED nace en la década de los años 70 e inicialmente solo existe rojo con tan solo 400 mcd. En la segunda parte de la década aparece el verde el cual se equipara al rojo alcanzando 1200 mcd aproximadamente y ambos evolucionan modificando las distintas composiciones hasta que aparece el Led azul en los albores de los años 90, y en estas condiciones hacia el año 1995 surge el ámbar.

Desde el año 1995 y con el indio, galio y nitrógeno como elementos químicos base aparecen una nueva gama de colores de azul y verde con mejores prestaciones y de una mayor calidad. Al respecto, destacar que en el año 2014 se ha otorgado el Premio Nobel de Física a los investigadores japoneses Isamu Akasaki, Hiroshi Amano y Shuji Nakamura responsables de la tecnología que "llevamos en el bolsillo", los diodos que emiten luz azul -que combinados con diodos rojos y verdes permiten la existencia de las lámparas de luz blanca.

2.3 Definición y estructura

El LED es el cuerpo luminoso base, que forma los puntos elementales de emisión de luz de los PMV y posee las siguientes características:

a) *Estructura*: se compone de:

- Bornes (ánodo y cátodo) metálicos (generalmente de aluminio), son los conductores de la energía eléctrica.

- Cazoleta – reflectora, de naturaleza metálica, es la parte terminal del cátodo, sobre la que se depositan los elementos químicos.

- Filamento interior a la cápsula, de naturaleza metálica (oro) es la parte que une la terminal del ánodo con la cazoleta-reflectora terminal del cátodo.

- Cápsula, con forma cilíndrica terminada en una semiesfera es la envolvente del filamento y cazoleta-reflectora y posee naturaleza de resina epóxica

- b) *Alimentación*: La alimentación de los diodos nunca debe de rebasar la típica ó nominal especificada en las características técnicas que suministran los fabricantes.
- c) *Componentes químicos*: Actualmente en la cazoleta-reflectora se utilizan mezclados todos ó algunos de los siguientes elementos químicos : Aluminio (Al), Indio (In), Galio (Ga), Fósforo (P), Arsénico (As) y Nitrógeno (N).

La estructura de un LED está formada por una cápsula coronada por una lente , ambas de material epóxico, en cuyo interior está alojada la cazoleta reflectante , sobre la que se encuentra depositado el compuesto químico que , al paso de la corriente eléctrica por el filamento de oro, produce el color correspondiente según la tabla anterior.

Las características que definen un LED son:

- el ángulo de visión que es el número de grados en horizontal y vertical con respecto al eje del LED. Depende de la apertura de las alas de la cazoleta y del radio de lupa en el interior de la envolvente semiesférica de resina epóxica.
- La longitud de onda radiada, medida en nanómetros, define la situación del Led en el gráfico de cromaticidad y por tanto su color.
- La intensidad luminosa, que se mide en candelas (cd) ó milicandelas (mcd) para una alimentación eléctrica dada y
- Las dimensiones, que se definen por su diámetro, variable entre 3 y 5 mm y su altura que se corresponde con la altura de la cápsula.

Cuando un conjunto de led de igual o distinto color se encienden de modo simultáneo o agrupado se tiene un pixel.

En estas condiciones por añadidura de pixel más ó menos contiguos se obtienen una vez encendidos líneas y columnas de luz, mediante las cuales se pueden elaborar caracteres alfanuméricos y gráficos ó pictogramas de cualquier tipo.

2.4 Placas Gráficas y Alfanuméricas.

El soporte de los pixel configurados en líneas y columnas se realiza sobre el elemento denominado placa matriz. Cuando este conjunto de filas y columnas, una vez dotadas de iluminación, son individuales, separadas y fácilmente

diferenciadas, la placa se denomina alfanumérica, mientras que si no lo son forman un todo continuo la placa se denomina gráfica (ilustración 4).

Las placas de las zonas gráficas serán matrices en filas y columnas equidistantes en horizontal y vertical con un mínimo de pixel distribuidos en filas y columnas. De éste modo una zona alfanumérica se compondrá de n filas y m columnas constituidas por n x m placas tipo. La distancia entre placas, o lo que es lo mismo entre filas y columnas, horizontal y verticalmente, será tal que se cumplan las condiciones de separación entre caracteres contenida en la citada EN12966. La zona gráfica estará formada por a filas y b columnas constituidas por a x b placas tipo función del tamaño del pictograma, de modo que formen un todo continuo.

El anclaje de las placas a la estructura del PMV, se efectuará mediante tornillos, aislados eléctricamente de la misma por unos separadores de material no conductor.

2.5 Componentes eléctricos

2.5.1 Fuente de Alimentación.

Las fuentes de alimentación son el conjunto de elementos que proporcionan una tensión adecuada para la alimentación de los pixel's y demás elementos electrónicos / eléctricos que configuran el PMV. La alimentación eléctrica puede ser monofásica o trifásica.

El PMV irá provisto de un interruptor general (situado en el interior de éste, es decir dentro de la carcasa) que se protegerá mediante fusibles y dispondrá de un enchufe (220 VAC) en lugar fácilmente accesible para la realización de los correspondientes trabajos de conservación y mantenimiento .

2.5.2 Sistema de ventilación y calefacción

El rango de temperatura exterior de trabajo, es decir del aire circulante dentro de la carcasa del PMV variará entre -20°C y $+40^{\circ}\text{C}$. (+ 15°C del efecto solar). El rango de temperatura interior de trabajo, es decir de los componentes eléctricos y electrónicos del PMV se situará entre -15°C y $+65^{\circ}\text{C}$.

Cuando sea de prever que cualquiera de estos umbrales sean superados, se han de disponer de elementos auxiliares (ventiladores ó calefactores) que aseguren el correcto funcionamiento en la horquilla de temperaturas especificadas.

Al alcanzar la temperatura de 65°C o de -15°C , el control del PMV deberá desconectar la fuente de alimentación para evitar el sobrecalentamiento ó enfriamiento respectivamente del sistema.

2.5.3 C.P.U. . Funcionalidad

Es el cuerpo de control del PMV, y para realizar sus específicas funciones ha de estar dotado de unas características mínimas relativas a la arquitectura, los cables de comunicación y los equipos de control de interrupciones.

A efectos no exhaustivos, el alcance ha de ser tal que puedan ser soportados entre otros:

- Los indicadores de Led de funcionamiento, recepción y transmisión.
- La capacidad de memoria tipo RAM (de acceso directo), EPROM (pregrabada, regrabable y ampliable mediante equipo "ad hoc").
- El reloj de tiempo real.
- Las comunicaciones (entradas y salidas digitales ó analógicas).
- Las sondas de temperatura interna y posibilidad incluso de conexión de sonda de temperatura externa y sistema "watchdog" para controlar el paso de la alimentación externa.
- Los reguladores de tensión y circuitería necesaria para ligar los elementos componentes y otras diversas funciones para el control del PMV.

2.6 Componentes Mecánicos

• Características Generales

La carcasa del PMV constituye el cerramiento en el que se alojan los diferentes elementos, dispositivos y aparatos componentes del panel, que proporciona protección a los componentes del PMV ante los agentes atmosféricos, ante los impactos de cualquier procedencia y ante el vandalismo.

En sentido inverso, como la carcasa constituye el alojamiento de diferentes elementos y equipos que están bajo tensión eléctrica, deberá proporcionar protección a los usuarios y personal de servicio frente a posibles descargas eléctricas, disponiendo las medidas adecuadas de aislamiento y seguridad.

Por otro lado, la carcasa deberá estar diseñada de forma que permita la renovación del aire interior, tanto por convección como por ventilación forzada. La vida útil de servicio del PMV deberá ser al menos de 10 años. En la parte frontal de la carcasa no dispondrá de ningún sistema que evite la incidencia directa de la luz solar sobre la ventana.

• Puertas de acceso

La carcasa deberá incorporar, para permitir el acceso a su interior, una o varias puertas, situadas en su parte posterior, exentas de todo tipo de saliente.

• Durabilidad

Los elementos metálicos de la carcasa del PMV deberán estar fabricados o revestidos con materiales resistentes a la corrosión, para cuya evaluación se atenderá a los ensayos correspondientes no debiendo presentarse evidencias

de corrosión, tales como manchas de óxido o ampollas en el revestimiento, que afecten a su durabilidad.

La carcasa deberá proporcionar protección contra la entrada de polvo (primer dígito) y de agua (segundo dígito), que deberá ser de un nivel IP55, de acuerdo con la norma UNE 20324 3R "Grados de protección proporcionados por las envolventes".

3 Criterios de diseño y uso de mensajes en los paneles de mensaje variable

Los criterios de diseño y uso de los mensajes de los PMV han ido adaptándose tanto a la tecnología disponible (señales mecánicas, luminosas y equipos embarcados) como al conocimiento de las capacidades perceptivas y cognitivas de los conductores. Al respecto una reflexión: se necesitaron casi 70 años para llegar a un consenso internacional en la señalización fija ya que fue en 1968 cuando se firmó la Convención de Señales y Signos de Ginebra, base de nuestro catálogo de señales fijas. Pero antes, cada país, cada región, e incluso, cada pueblo podía decidir qué señal creía que iba a ser mejor comprendida por los conductores. Igualmente el avance de las necesidades: en la Roma imperial se hicieron necesarias ya las señales de obligación dado que el tráfico era tan grande que hubo que decirles a los conductores que había calles con un solo sentido, sentidos prohibidos, etc. Hasta entonces las señales de indicación de destino habían sido las únicas en las calzadas romanas. Muchos años después, cuando los vehículos empezaron a ser peligrosos no per se, sino por la velocidad que eran capaces de alcanzar, empezaron a aparecer las señales de limitación de velocidad.

Con el advenimiento de los sistemas de monitorización de parámetros de tráfico (intensidad, velocidad, ocupación) automáticos, de los sistemas de vigilancia por cámaras, etc., las administraciones de tráfico pudieron empezar a pensar en advertir de este tipo de novedades a los conductores y, ya hemos visto un poco la historia, se hicieron dependientes de la tecnología dependiente en el momento para comunicar de manera más o menos fehaciente las situaciones viales cambiantes. A veces, se inventaban sobre la marcha la señal que mejor se podría adoptar a lo que se quería decir al conductor, otras se aprendía de la administración vecina, las menos, se sometía a los ciudadanos a test de comprensión, antes de usar una señal nueva. A este respecto, vino muy bien la modificación de la Convención de Viena que introdujo las señales P-31, P-32, P-33, P-34 y P-50, de congestión, de obstrucción en calzada, de visibilidad reducida, de pavimento deslizante por hielo o nieve y de otros peligros.

En el año 2003, la Dirección General de Tráfico, consciente del plurilingüismo de nuestro país, del tráfico de extranjeros que circulan por nuestro país en verano, de las dificultades de comunicar mediante mensajes de texto en breve espacio de tiempo las situaciones viales, puso en marcha en el año 2003 un grupo de trabajo (Mare Nostrum) en el seno de los proyectos eurorregionales financiados por la UE. Ese mismo año vio la luz en el RGC el primer catálogo de señales

variables, bajo el segundo epígrafe de señales de circulación denominado “paneles de mensaje variable”. Para este primer catálogo se usó como taxonomía la misma que la usada para la señalización fija: mensajes preceptivos, de advertencia de peligro y los dedicados a cuestiones meramente informativas.

Posteriormente, en el año 2005 la DGT comenzó a liderar un GT en el seno de Naciones Unidas con objeto de complementar la aproximación bottom-up que había comenzado con el Mare Nostrum. Esta aproximación top-down pretende que desde Naciones Unidas se dé cobertura jurídica a los acuerdos de bajo nivel que se van alcanzando en Mare Nostrum.

En el proyecto Mare Nostrum colaboran las autoridades de tráfico de los principales estados miembros destacando Alemania, Francia, Holanda, Italia, y Reino Unido. Este GT trabaja poniendo en la mesa diferentes situaciones viales y sometiéndolas al análisis de los conductores de cada país mediante test de comprensión “colgados” de los servidores nacionales (ilustración 5). Así se llegan a consensos sobre las mejores formas de representar situaciones viales novedosas. Un ejemplo, la de una retención a la salida de una vía. Hasta el año 2008, en España no se usaba un pictograma representativo de esta situación. Sin embargo Francia propuso una manera que venían utilizando y, sometida al oportuno test de comprensión se acordó su uso en los equipos de la DGT (ilustración 6).

La primera batería de acuerdos, tanto a nivel del GT Mare Nostrum como de Naciones Unidas fue resumido y normativizado mediante Resolución de la Dirección General de Tráfico de 1 de junio de 2009 por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable. El manual contiene una introducción teórica, donde se recogen los principios, el know-how hasta la fecha de lo que debe y no debe ser hecho a la hora de diseñar una señal variable y posteriormente detalla un segundo catálogo de señalización variable para el que la taxonomía ya no era el fin del mensaje (regulación, advertencia de peligro o información) sino la situación vial que resuelve: capacidad de la vía cambiante, meteorología, accidente, etc. Al respecto el árbol de la señalización variable (ilustración 7) es muy indicativo de esta nueva taxonomía

A pesar de que desde el 2009 se ha avanzado mucho, hay cambios filosóficos en marcha en cuanto a algunos contenidos, medio (smartphones) y nuevas situaciones viales han sido tratadas en el ámbito nacional e internacional, como todavía no son oficiales sino trabajos piloto, lo que se recoge a continuación son un conjunto de consideraciones teóricas tomadas en cuenta en la Resolución.

3.1 Criterio 1. Aspectos previos a la utilización de los PMV

3.1.1 La opción encendido / apagado: una cuestión fundamental

Los PMV sirven para informar sobre circunstancias inesperadas o cambiantes en el tráfico o la vía. En términos generales, el propósito fundamental del uso y la adquisición de información es la reducción de la incertidumbre con respecto a una situación o un objetivo dados. Y la génesis de la incertidumbre viene aquí

dada por la dicotomía PMV apagado/encendido. Un PMV apagado nos lleva a asumir que, dentro del rango de informaciones que suelen dar estos dispositivos, no hay nada en el horizonte de nuestro desplazamiento que deba preocuparnos (congestiones, desvíos, cortes de calzada, etc.). Un PMV encendido genera una incertidumbre que queda reducida cuando leemos y procesamos la información que exhibe y actuamos en consecuencia, por ejemplo, reducimos la velocidad, incrementamos nuestra atención, etc.

Cuando hay muchos PMV encendidos exhibiendo información la génesis y la posterior reducción de incertidumbre es frecuente lo que conlleva un riesgo de sobrecarga de atención y también emocional. Cuando casi todos los PMV contienen un tipo de información muy similar (por ejemplo, un pictograma de advertencia de peligro por congestión, un tiempo de recorrido) puede ocurrir que la génesis y reducción de incertidumbre sea efectuada sin rastrear totalmente el contenido del mensaje en cuestión, de forma mecánica (“la congestión de siempre”, “los tiempos de siempre”). Llegados a este punto, en términos sistémicos, la exhibición de información participa de cierto nivel de deterioro. Si previamente ha ocurrido que sin adoptar medidas especialmente dramáticas el conductor ha superado el problema sin más, corremos el riesgo potencial de que en un momento dado el *conductor no se prepare cuando realmente hacía falta*. Si el impacto insuficiente de la información –por exceso- no ha llevado al conductor a tomar medidas apropiadas, **el sistema viario es más peligroso**.

3.1.2 Uso de mensajes de tráfico y mensajes no de tráfico

A tenor de lo indicado en el apartado anterior, debe evitarse exhibir en los PMV información irrelevante o innecesaria, que no esté directamente relacionada con los objetivos de movilidad y seguridad vial ligados al desplazamiento del conductor. Debe por tanto evitarse emplazar información que no haga referencia directa al tráfico.

A veces se considerado oportuno hacer partícipe a los PMV -como si de otro *mass media* se tratara- de la diseminación de informaciones relacionadas con campañas “genéricas” de seguridad vial –a diferencia de la información específica de seguridad vial, ligada al contexto inmediato del tráfico, propiamente el cometido de los PMV. De hacerse así, por los motivos que fuera, hay que adoptar una serie de medidas de forma que el conductor pueda discernir de qué tipo de información se trata –propiamente, *de tráfico* o *no de tráfico*. La alternativa viene de la mano de la presencia y la estructura de los elementos informativos que constituirán uno u otro tipo de mensaje. Así, los mensajes de tráfico se exhibirán siempre con texto justificado a la izquierda junto a un pictograma, mientras que los mensajes no de tráfico se exhibirán siempre con texto centrado y sin pictograma. Esto incluye mensajes sobre la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad, aspecto sobradamente conocido y que no requiere un pictograma adicional al texto, y redundante con él, práctica –la redundancia- por otra parte también desaconsejada (ver criterio 2).

3.1.3 Recomendaciones de cara al empleo de los mensajes no de tráfico

De exhibirse mensajes no de tráfico, deben tenerse en cuenta algunas recomendaciones. Aunque existen pocos estudios en los que poder apoyar una

estrategia solvente del empleo de mensajes no de tráfico (Piot, 2004) podrían apuntarse las siguientes recomendaciones:

1. La exhibición de este tipo de mensajes siempre estará supeditada a la no necesidad del PMV para menesteres propiamente de tráfico.
 - a. Cuando hubiese un PMV exhibiendo información de tráfico en un periodo que coincida con una campaña de seguridad vial también en PMV, se evitarán interferencias entre mensajes que podría haber en la mente del conductor *dejando siempre apagado al menos uno o dos de los PMV que anteceden inmediatamente al PMV que exhibe información de tráfico.*
 - b. El número de PMV previos apagados puede relacionarse con la distancia entre los mismos y entre ellos y el panel con información de tráfico. A efectos prácticos cuando entre el PMV de tráfico y los siguientes PMV media una distancia corta (0-5km) se recomienda intercalar dos PMV apagados y cuando esta distancia sea larga (>5-10km) sería admisible apagar un único PMV con anterioridad.
2. La exhibición de los mensajes no de tráfico siempre se producirá dentro de un marco temporal limitado tanto en términos del día de exhibición (por ejemplo, dos horas) como en términos del periodo de exhibición (por ejemplo, dos semanas) y a la vez en los periodos de tráfico menos intensos (por ejemplo, fines de semana).
3. La exhibición de los mensajes no de tráfico siempre se producirá de forma vinculada a una campaña específica de seguridad vial según la cual este mensaje tendrá sentido y habrá podido ser atendido previamente en otros medios de manera simultánea (prensa, radio, televisión, carteles, etc.). Se consigue así un máximo reconocimiento del mensaje con un mínimo de interferencia.

3.2 El número de unidades de información por mensaje

Un PMV podrá comunicar eficientemente un mensaje si este es legible, teniendo en cuenta tanto la distancia a la que se encuentra del conductor como el tiempo que éste tiene para leerlo. En principio, para que esto sea posible y asumiendo que las normas correspondientes¹ han sido tenidas en cuenta por los fabricantes de paneles, el conductor tiene que tener una agudeza visual normal o corregida. El cumplimiento de tales requisitos nos permitirá responder a dos cuestiones fundamentales: la distancia de lectura que debe establecerse y el número de unidades de información que se leerán –a más unidades, más tiempo de lectura. Evidentemente este problema va directamente ligado a la velocidad de paso. Un conductor que viaja a 120km/h cubre 33 metros por segundo. Con una agudeza visual estándar es capaz de leer un PMV a unos 200 metros². A esta distancia

¹ European Standard EN 12966-1: Vertical road signs –Part 1: Variable Message Signs. EN_12966-1_25052004.

² En este cálculo hay otro dato importante: la altura del carácter en el PMV, directamente relacionada con las posibilidades de lectura en función de la agudeza visual. La norma 8.1-IC (BOE 29-01-2000), párrafo 3.1.1, considera que la máxima distancia a la que se puede leer un

hay que restar los últimos metros conforme se llega al panel, porque no podemos asumir que el conductor leerá levantando la vista más de 10-15 grados. En síntesis nos queda una “ventana de lectura” de unos 165 metros. Esto equivale a entre 4,5 y 5 segundos para leer el PMV al menos dos veces. La cuestión es relacionar ese tiempo y el número de elementos de información. Esta relación suele expresarse con la siguiente fórmula simplificada, derivada de estudios empíricos (SETRA, 1994; CIE, 1994):

$$t = 2 + \frac{n}{3}$$

Donde t es el tiempo en segundos y n es el número de elementos de información que tenemos que leer. Una lectura de tres elementos de información nos sitúa en torno a 3 segundos (leyendo dos veces). Con una ventana de lectura de 5 segundos a 120 km/h, los mensajes deben ser forzosamente breves y fáciles.

3.3 La necesidad de evitar la redundancia

El conductor dispone de un tiempo limitado para aprehender el mensaje, lo que aconseja evitar los términos innecesarios y, entre ellos, los redundantes. Por ello, prácticas como repetir el mismo pictograma dos veces (en pórticos con doble pictograma) o repetir todo o parte del significado que ya transmite el pictograma con el texto son desaconsejadas (por ejemplo, utilizar palabras como *atención*, *peligro* o *precaución* junto a un pictograma de advertencia de peligro). Si esperamos que el conductor pueda leer el mensaje al menos dos veces, vamos a facilitar esta labor. La única excepción a esta norma la constituye el uso de texto adicional como apoyo de ciertos pictogramas cuyo significado no queda del todo claro o que son de reciente incorporación –la *ortopedia semántica*. Así, cuando hay pictogramas que necesitan ‘ayuda’ (por ej., el P-33 ‘visibilidad reducida’), introducimos un texto cuya redundancia con respecto al pictograma es parcial, en parte porque puede entenderse hasta cierto punto que se trata de un problema de visibilidad, y en parte porque podría tratarse de problemas de visibilidad que no fueran la niebla, como lluvia o humo.

3.4 Mensajes alternantes

Atendiendo a la alta velocidad de paso del tráfico en los lugares donde suelen estar ubicados los PMV, se debe priorizar absolutamente el panel con un aspecto y limitar estrictamente la presencia de alternantes. Esto es importante porque el uso de alternantes suele “relajar” el criterio de evitar la redundancia pictograma-texto y el criterio de limitar el rango de palabras exhibidas hasta un máximo de 5-7 por aspecto. En definitiva, como en el anterior MO, los operadores de los centros de gestión deben seguir teniendo en cuenta las siguientes normas generales en el diseño de PMV de forma estricta. A no ser que exista una indicación directa por parte del responsable o director del centro de gestión, no se debe:

- a. Enviar mensajes alternantes
- b. Superar el criterio de 7 palabras por aspecto

mensaje estático (una señal, un cartel) es igual a 800 veces la altura del carácter (en milímetros). Otras ratios son más conservadoras y deben ser tenidas en cuenta (por ejemplo, la holandesa: 600 veces la altura del carácter en milímetros).

- c. Repetir en el texto lo que dice el pictograma (redundancia)

3.5 Criterio 2. Uso de los pictogramas en PMV

3.5.1 La elección del pictograma principal

Construir una señalización variable apta en términos ergonómicos, funcional de cara al uso en los CGT, y adecuada según parámetros de internacionalidad de la información, sólo es posible poniendo el máximo cuidado en la selección de los pictogramas y sabiendo que la selección del pictograma principal determina a) qué otros elementos informativos (alfanuméricos, pictogramas) serán empleados y b) qué estructura informativa resultará en el PMV.

En este sentido, siguen siendo válidas las recomendaciones de siempre: **el pictograma es el principal elemento transmisor de la información** pues sintetiza situaciones viales o de tráfico que son complejas (los pictogramas son “retratos de la carretera”), se lee por lo general a doble distancia que el texto y transmite, en potencia, un lenguaje universal. La elección de los pictogramas presentes debe hacerse bajo dos criterios: *especificidad y orientación a las consecuencias*. Hay que dar prioridad a los pictogramas que reflejan específicamente la situación (frente a los más genéricos) porque un pictograma específico transmite más información y necesita menos texto complementario para comunicar algo. Hay que dar prioridad a los pictogramas orientados a consecuencias (frente a los que informan sobre causas) porque los primeros muestran información más importante en el orden temporal de acciones que debe desempeñar el conductor. Por lo general, lógicamente, los pictogramas orientados a consecuencias suelen también ser los más específicos.

Estos criterios son fundamentales, pues si toda la información que va tras el pictograma complementa su significado y si no se selecciona un pictograma correcto para “retratar” la situación vial, o no todo el mundo escoge el mismo, los formatos de los mensajes cambian sin control y el conductor se enfrenta a una heterogeneidad de la información recibida que es totalmente innecesaria y fácilmente evitable (ver Criterio 3). Incorporación de elementos pictográficos nuevos o rediseñados

Uno de los problemas que encontramos en la gestión de los PMV es la falta de pictogramas para todas las situaciones que requerirían de ellos. Esta problemática tiene mucho que ver con el escaso periodo de implantación y maduración de los signos variables, circunscrito a los últimos 20 años, si los comparamos con la mayoría de los signos ‘estáticos’ de tráfico estandarizados entre 1909 y 1968 (Krampen, 1983). Los PMV plantean posibilidades de gestión y explotación que no habían sido planteadas con anterioridad (por ejemplo, re-direccionar el tráfico durante 6 horas) y estas posibilidades requieren nuevos pictogramas.

Cuando se plantea la necesidad de un nuevo signo de tráfico se distinguen dos opciones: la innovación total y una suerte de sincretismo gráfico (condensación). El RGC ofrece ejemplos de ambos. Tenemos el caso de señales nuevas, sin referente previo, entre las que destacaríamos dos tipos básicos (aunque no puros), los *iconos* (pictogramas muy parecidos al referente real) y los *símbolos*

(pictogramas cuya relación con el referente es mayormente aprendida). Idealmente, todos los signos de tráfico deberían ser iconos, pero es difícil encontrar iconos universales puros para describir situaciones de tráfico: debe determinarse la situación exacta de tráfico y ser entonces “congelada” y dibujada de forma simple para poder ser representada partiendo de un conjunto limitado tanto de recursos gráficos (líneas, colores), como de espacio y de formas (triángulo, círculo, etc.) (Lucas y Montoro, 2004; Krampen, 1983). Y la situación es más compleja aún si cabe en PMV donde a los anteriores constreñimientos añadimos el de la resolución, con matrices de 32x32 píxeles (5x7 píxeles para el alfanumérico) y 4 o 5 colores. Por todas las dificultades de los iconos, se recurre también a menudo a los símbolos para transmitir información en el tráfico, aunque estos comparten la mayoría de los constreñimientos mencionados.

La alternativa a la innovación radical, la construcción sincrética de signos de tráfico *por derivación*, cuenta con los signos ya existentes en el catálogo oficial. Es una opción de interés, que redunde en una facilidad de aprendizaje, algo parecido a lo que ocurre con las palabras compuestas (por ej., *sabelotodo*, *paraguas*, *sinvergüenza*). Merece destacar dos ejemplos de derivación, *por adición*, cuando se aglutinan distintos grafismos (señales S-53a, S-64) y *por traslación*, cuando el mismo grafismo se re-ubica en otra función de señalización, como el paso de la limitación a recomendación (S-7-40) o de exclusión a inclusión (S-3). La mensajería variable precisa de ambos tipos de señales, tanto las radicalmente nuevas (como la que se necesitaría para indicar la presencia de un *conductor kamikaze* aguas arriba) como las obtenidas por derivación (por ej., vinculadas a distintas posibilidades de re-encaminamiento).

3.5.2 Pictogramas para *informar del peligro*

La Resolución del 2009 incorpora nuevos signos que en su mayoría se han obtenido por *derivación*, tanto por adición como por traslación. La ubicación de ciertos dibujos, por lo común presentes en signos de advertencia de peligro, dentro de un marco informativo cuadrado, constituiría un desarrollo por *traslación*. Este proceder arroja algunos beneficios prácticos (los grafismos sin triángulo son un 25% más grandes, se ven mejor, se leen antes). Pero sobre todo puede contribuir a generar en el conductor unas expectativas más adecuadas y realistas con respecto a qué pasa o va a pasar en la vía antes o después. Desde un punto de vista ergonómico se trata de una distinción pertinente, pues la conducción se concibe como una tarea orientada a metas (Rasmussen, 1983). La información clasificada como *advertencia de peligro* (“cerca”, pongamos de 0-5 km) se orienta al ámbito del guiado y maniobrabilidad del vehículo. El conductor debe prepararse específicamente para la situación que sobreviene de inmediato, y las habilidades implicadas son tácticas y de control directo del vehículo. Por su parte, la *información sobre evento peligroso* (“lejos”, digamos >5-10km) puede tomarse como una mera anticipación con tiempo (pre-aviso), pero también se puede trasladar al ámbito de los planes alternativos (ver Criterio 4). Al ver estos signos, el conductor puede proceder normalmente, pero aprende que tiene margen para plantearse si cambia de ruta, para detenerse a descansar o para informarse en una gasolinera, etc. De hecho nada impediría que, una vez los conductores diferenciasen claramente entre

ambos formatos, estos signos meramente informativos sirviesen para indicar situaciones diferidas en el *espacio* (obras a 15km) pero también en el *tiempo* (obras aquí en 24h, por la mañana). Todo ello abre expectativas nuevas y más posibilidades y potencialidades a la gestión del tráfico.

3.5.3 Corte de carretera: sin salida, con salida o en la salida

Hasta ahora, se ha recurrido a anunciar los cortes y opciones alternativas partiendo de la familia S-15 contenida en la ilustración 9 (a-d), ‘pre-señalización de calzada sin salida’, que según el RGC “indican que, de la calzada que figura en la señal con un recuadro rojo, los vehículos sólo pueden salir por el lugar de entrada. Esta familia de signos se acerca a la idea que se persigue en la gestión de un corte, y es prácticamente la única alternativa que deja el RGC. Pero tiene varias limitaciones. Por un lado, su significado implica que se puede entrar y salir, que es algo que quiere evitarse en la gestión de esta situación. Por otro lado, ninguno de los modelos incorpora flecha, un elemento bastante relevante para explicitar la acción al conductor. Por último, no tiene ningún diseño específico para indicar una alternativa disponible por la derecha (lo más parecido “d” presenta dos salidas formando una cruz). En definitiva, habría que retocar o inventar signos a partir de estos para contar con herramientas gráficas apropiadas.

Por tanto, habría que construir las variaciones oportunas a partir de S-15. Pero al derivar signos para este supuesto podría haber otros signos más adecuados que las variaciones que habría que incorporar a la familia S-15, al menos así se ha planteado en otros países, componiendo el nuevo signo a partir de R-100 o a partir de R-101. En el marco del proyecto SOMS/IN-SAFETY del 6º Programa Marco de la Unión Europea se ha testado una posibilidad empleando el aspa (Ilustración 9-d). Cada grupo de signos tiene sus ventajas y sus inconvenientes. Probablemente, la familia en Ilustración 9-b sea la más adecuada en términos del significado de la R-100: “Circulación prohibida. Prohibición de circulación de toda clase de vehículos en ambos sentidos”. Por otra parte, la familia en Ilustración 9-c, utilizada en Francia, parte de la base de la R-101, “Entrada prohibida. Prohibición de acceso a toda clase de vehículos.”, que puede no ser tan exacto como el significado anterior, aunque tiene la ventaja de ser un signo y una idea muy habitual en entornos urbanos. Por último, la familia de la Ilustración 9-d parte de la idea del aspa como símbolo de no viabilidad, como los semáforos de carril. Finalmente, apoyándonos en los datos generados en el marco del proyecto SOMS/IN-SAFETY y en las recomendaciones elevadas a Naciones Unidas por parte del *Small Group on VMS* (Arbaiza et al., 2006) en la Resolución de la DGT se adoptará el formato b, construyendo las señales por derivación de signos básicos de carril y la señal de circulación prohibida.

3.5.4 Incorporación y adaptación de señales presentes en el RGC

Hemos visto que la señalización vertical fija inspira los procesos de innovación del catálogo de señalización variable. También es fuente de contenidos, pues facilita la adopción de señales ya presentes en aquel catálogo que pueden contribuir significativamente a la gestión de los PMV. Es el caso de los niveles de nieve y de la información sobre zonas lluviosas que ahora siguen.

3.5.4.1 Niveles de nieve

La asignación de colores a los niveles de circulación por tráfico ha encontrado un paralelo en los niveles de circulación por presencia de nieve y/o hielo (Berriochoa et al., 1999). Se trata de promover una lectura de la situación a través de su color que traiga a la mente las posibilidades de la circulación. Hay cuatro niveles de servicio en caso de nevada: verde, amarillo, rojo y negro. Cada nivel lleva aparejadas ciertas limitaciones de la circulación: velocidad, maniobras posibles y tipo de vehículo que puede circular, etc. Estas condiciones y posibilidades aparejadas vienen descritas en el RGC (señales S-21, S.21.1, S-21.2 y S.21.3) y han sido traducidas a un formato que pueda exhibirse en PMV. La ilustración 10 muestra un ejemplo con mensajes que informan de la nieve ubicada aún lejos del PMV (sin triángulo rojo).

3.5.4.2 Una consideración de confort: presencia de lluvia

La presencia de lluvia en un área y sus posibles repercusiones en el pavimento (firme deslizante) y en la seguridad vial tienen a menudo implicaciones incómodas, tanto desde el punto de vista del gestor del tráfico como desde el punto de vista del titular de la vía. En un momento dado el gestor del tráfico puede ver conveniente indicar la presencia de lluvia moderada y sus posibles repercusiones en la conducción. Si se utiliza un pictograma de firme deslizante (P-19), que es una advertencia de peligro, el titular de la vía puede ver en ello una alarma injustificada, habida cuenta de los esfuerzos realizados en mejorar el drenaje del pavimento. Esta polémica es habitual en otros países, en particular con los gestores de autopistas privadas. La alternativa puede venir de la mano del panel complementario S-890.

3.6 Criterio 3. Uso de los elementos alfanuméricos en PMV

3.6.1 La organización de los contenidos en la zona del alfanumérico

El documento *Framework for a Harmonized Implementation of VMS in Europe* más conocido como “FIVE” (1997-2004) es una referencia en señalización variable en toda Europa y forma parte de nuestras recomendaciones de diseño de PMV. Uno de los aspectos más importantes de FIVE hace referencia al lugar que cada elemento informativo (pictograma, alfanumérico) ocupa en el PMV según la función que desempeña (preceptiva, de advertencia de peligro, informativa). La idea es organizar la información que viene en forma de texto junto al pictograma teniendo en cuenta el orden natural de lectura (de izquierda a derecha; de arriba abajo) de manera que la interpretación del texto se apoye en el significado del pictograma que figura a la izquierda y haga clara referencia a él.

Los mensajes de advertencia de peligro son los más frecuentemente exhibidos en PMV. FIVE propone en este caso que la primera línea incorpore información referente a la naturaleza del peligro, la segunda la distancia o la extensión del peligro y la tercera línea información sobre la causa o un consejo. Sin embargo,

esta recomendación se enfrenta a tres problemas que derivan en incongruencias de las propias recomendaciones. Por un lado, es poco sutil en términos de qué puede considerarse naturaleza del evento y/o causa del evento en cuestión. En segundo lugar, es poco flexible con el caso particular de la información relativa a la extensión, que también podría ser considerada –y sería conveniente- parte o naturaleza del evento. Por último, es utópica en términos del lugar que ocupan los distintos elementos informativos según su tipología en el PMV. Con todo, se trata de inconvenientes que pueden resolverse si se tiene en cuenta:

1. Que es más realista y da más juego *primar un orden* en lugar de una localización fija en la primera, segunda y tercera líneas del alfanumérico.
2. Que hay casos en los que es posible distinguir entre naturaleza del evento y su causa y casos en los que no.
3. Que la extensión (numérica) puede verse como parte de la naturaleza del evento.

3.6.2 Ubicar la información en el panel: flexibilidad dentro de un orden

El orden de lectura de la información va generalmente de izquierda a derecha y de arriba abajo. Consistente con esto, FIVE recomienda localizar la información en el PMV según una estructura donde la información adicional sobre la naturaleza del evento (por ejemplo, el texto que matiza el pictograma, los cuantificadores que aclaran su extensión) se ubicaría en la primera línea, la información relativa a la distancia-extensión (o fórmulas mixtas) se ubicaría en la segunda línea y la información conteniendo la causa o un consejo se ubicaría en la tercera línea del PMV. Las ventajas que esta localización estricta reportaría son evidentes: por un lado, el conductor se acostumbraría a seguir un orden lógico de información según su importancia (de arriba abajo): se propone así *un orden de prioridad al conductor*. Por otro lado, el conductor adivinaría el tipo de información de que se trata simplemente por la posición que ocupa en el PMV aunque no la entienda del todo: se facilita el *proceso de inferencia* al conductor. Esto podría tener repercusiones a nivel internacional: uno puede interpretar lo que está en la segunda línea como información que refiere a la distancia, comprenda o no el resto del texto, etc. Así se recomendó en versiones previas a la Resolución de 2009 de la DGT.

Sin embargo, esta recomendación tropieza con un problema: sólo funcionará bien si contamos con PMV con un número infinito o muy grande de caracteres por línea. Pero este no es el caso: lo normal es trabajar con un rango de 12-16 caracteres por línea. El resultado es que el posicionamiento recomendado queda, invariablemente, desvirtuado. Pensemos, por ejemplo, en el uso de distancia-extensión cualitativa con localizadores geográficos (ciudades): idealmente debería ocupar la segunda línea, pero suele ocupar al menos dos líneas en el PMV.

Una alternativa más realista consistiría en flexibilizar este criterio sugerido por FIVE, adoptándolo como una orientación pero siguiendo *un esquema general para ordenar la información en el PMV*. Habría que seguir un orden de localización más que una localización estricta en el PMV. Dentro de este

algoritmo quedarán mejor integrados algunos casos habituales en la señalización variable. Lo fundamental es que quede claro qué tipo de información va detrás o delante de qué otro tipo de información. Por ejemplo, si es necesario emplazar información relativa a la naturaleza del evento (para matizar el pictograma) y además establecer un rango de localización cualitativa (por ej., dos ciudades, dos salidas, etc.), la primera línea la ocupará la información que modifica la naturaleza del evento y las dos siguientes los emplazamientos para las ciudades. Si tuviésemos un PMV emplazado dentro de una congestión (nivel amarillo/rojo) podríamos indicar la extensión en la primera línea (naturaleza del evento) y un consejo en las dos siguientes (Ilustración 11).

En todos estos casos se plantean situaciones que agotan el número de líneas disponibles. Pero podría ocurrir que tuviésemos menos información, quedando la posibilidad de dejar alguna línea vacía. Entonces hay dos opciones, ocupar las líneas por orden (la primera, la segunda...) o ocupar las líneas siguiendo la posición básica recomendada por FIVE (según el tipo específico de información en cada caso). En principio optaríamos por este segundo caso, recuperando cierto orden implícito en la lectura de la información en el PMV, *especialmente cuando el espacio interpuesto contribuye a mejorar la interpretación del texto y el PMV* (considerando el espacio en blanco como una coma o un punto y aparte). Por ejemplo, según FIVE un consejo debe ir en la tercera línea, pero uno de los consejos más habituales “MODERE LA VELOCIDAD” ocupa la segunda y tercera líneas. Lo ideal desde este punto de vista es que cada tipo de información ocupe su línea (según el criterio estricto de FIVE) y en todo caso la inmediatamente colindante dentro del orden lógico establecido (Ilustración 12).

3.7 Abreviaturas, elementos alfanuméricos abstractos y etiquetas verbales

En su versión óptima, los pictogramas y los alfanuméricos abstractos (por ejemplo, una flecha) o (casi) universales (números, abreviaturas) permitirían que los PMV fuesen legibles para cualquier persona, más allá de su experiencia o su cultura. Mientras la investigación y la práctica intentan lentamente y con éxito variable proporcionar esas claves compartidas (Ilustración 13), muchos etiquetajes en el alfanumérico siguen siendo fundamentalmente locales. No por ello deja de ser aconsejable conseguir una armonización que acote cómo denominar ciertos eventos, para facilitar su reconocimiento y memorización por parte de los conductores.

Hay que distinguir entre varios tipos de elementos alfanuméricos. Por un lado, tenemos las abreviaturas ya estandarizadas internacionalmente o al menos según indica la Ortografía de la Real Academia Española (1999). Por otro lado, tenemos las abreviaturas creadas *ad hoc* (tabla 1). En principio, según la RAE, cualquier palabra o grupo de palabras admite su abreviación, aunque unas quedan consolidadas por el uso o sujetas a reglamentación internacional y otras resultan efímeras. Hay que tener en cuenta que no siempre hay una correspondencia unívoca entre abreviatura y palabra abreviada: algunas abreviaturas son compartidas por distintas palabras, y algunas palabras tienen más de una abreviatura. En el ámbito específico de los PMV debería hacerse un

esfuerzo por utilizar siempre la misma forma abreviada (la que se comprenda mejor y sea más corta, respectivamente). Una consideración ortográfica importante en el contexto de la mensajería variable hace referencia al uso de mayúsculas o minúsculas, al uso del punto y al uso del singular/plural. Por lo general, una abreviatura va en la misma tipografía que la palabra a la que abrevia: S.M. (por Su Majestad); pág. (por página), aunque es frecuente en muchos casos el doble uso, utilizando indistintamente minúscula o mayúscula. La regla general es escribir punto detrás de las abreviaturas (por ej., etc.) pero también hay muchas excepciones, en particular las unidades de medida (kg por kilogramo) y los puntos cardinales (N por norte). Otra nota importante es que las unidades de medida son invariables: 1m, 25m (por ej., refiriéndonos a metro o metros). A la vista de la tabla 4 habría que destacar que las abreviaturas fundamentales estándar (con la única excepción de *kg*), podrían fácilmente ser trasladadas a minúsculas en todos los casos, como ya suele hacerse con los minutos (min) en los tiempos de recorrido.

3.8 Caso general: condiciones de uso de los mensajes preceptivos

La función preceptiva, obligar y prohibir, tiene normalmente una mala acogida entre los conductores. Se trata de una función que viene a anunciar restricciones y a cambiar planes y expectativas que cada cual asumía en su desplazamiento (velocidad de circulación, maniobras, direcciones, etc.) aunque cabalmente pueda entenderse. Por tanto, cuando el gestor considere esta opción debe saber a lo que se enfrenta y debe asegurarse de que se cumplen una serie de condiciones, y se conocen una serie de parámetros, antes de exhibir obligaciones y prohibiciones en los PMV. En este sentido hablaríamos de normas de adecuación funcional, de posibilidad técnica y de factibilidad operativa.

3.8.1 Norma 1. Adecuación funcional de la función preceptiva

El primer paso antes de recurrir a la función preceptiva en los PMV es asegurarse de que, efectivamente *esa prohibición u obligación específica es la solución* a nuestra situación vial o de tráfico. Es decir, hay que asegurarse de que cuando efectivamente el conductor se comporte con arreglo a lo exigido por el mensaje preceptivo (por ejemplo, disminuyendo la velocidad, manteniendo cierta distancia de seguridad, etc.) se solucionará adecuadamente nuestro problema del tráfico en el sentido esperado, algo que también los conductores verán.

3.8.2 Norma 2. Posibilidad técnica de la función preceptiva

Tras cumplirse la norma 1, el segundo paso consistiría en cerciorarnos de que podemos establecer con claridad los términos de prohibición o limitación, en sus magnitudes específicas (momento, lugar, distancia, extensión, etc.). Las señales preceptivas son muy específicas y debe quedar claro qué magnitud concreta hay que fijar en su uso. Ejemplos concretos serían la luz de cruce (a partir de qué momento o en qué punto del viario y hasta cuándo es necesaria), la distancia de seguimiento (cuándo comienza, qué distancia exactamente hay que guardar, durante cuánto tiempo o qué extensión), la limitación de velocidad (qué límite es

pertinente ajustar en concreto, cuándo empieza, durante qué extensión), etc. En definitiva, si la adecuación funcional determina que prohibir es oportuno, la posibilidad técnica determina si podemos –porque contamos con los instrumentos adecuados- establecer los niveles específicos de esta prohibición. Son dos normas de coherencia. Promoviendo un uso específico y compartido de las fórmulas para distancia y extensión y sus combinaciones

Hemos enfatizado la idea de especificar los mensajes según la distancia del PMV al evento: lejos, cerca, dentro. También la importancia de no localizar numéricamente el peligro cuando está cerca. En términos generales, cuando el panel está *dentro* del evento (por ej., una congestión) el localizador más importante hace referencia a la extensión. Cuando el panel se encuentra *lejos* el localizador más importante es la distancia. Por lo demás, hay distintas alternativas para localizar que se relacionan directamente con el tipo de evento en cuestión. Por ejemplo, los eventos meteorológicos suelen tener consecuencias en la adherencia y la visibilidad (niebla, lluvia, etc.) cuya localización no puede proporcionarse con exactitud desde los CGT, incluso los mejor provistos de estaciones meteorológicas. Algunas de las fórmulas de localización propuestas permiten indicar a la vez distancia y extensión.

3.9 Un ejemplo: corte de carril

La puesta en práctica de las anteriores consideraciones teóricas y de los principios de la Resolución de la DGT se resumen en el mencionado catálogo de señalización variable también contenido en la citada Resolución.

La Ilustración 14 recoge, a modo de ejemplo la señalización propuesta en la Resolución correspondiente a una disminución de capacidad por corte de carril (página 49926 del BOE núm 143 del sábado 13 de junio de 2009).

ANEXO

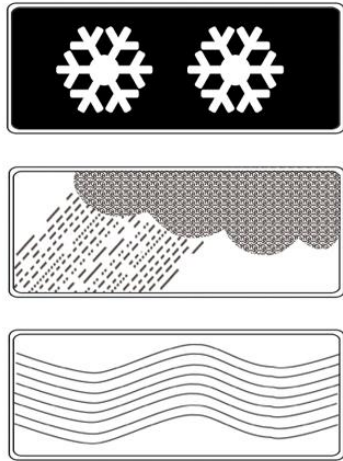


Ilustración 1



Ilustración 2



Ilustración 3



Ilustración 4



Ilustración 5

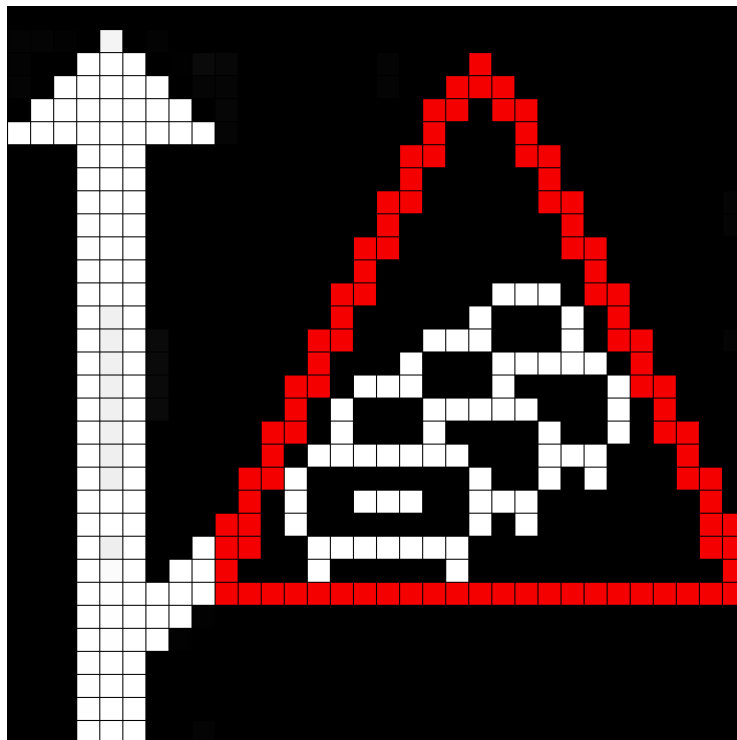


Ilustración 6

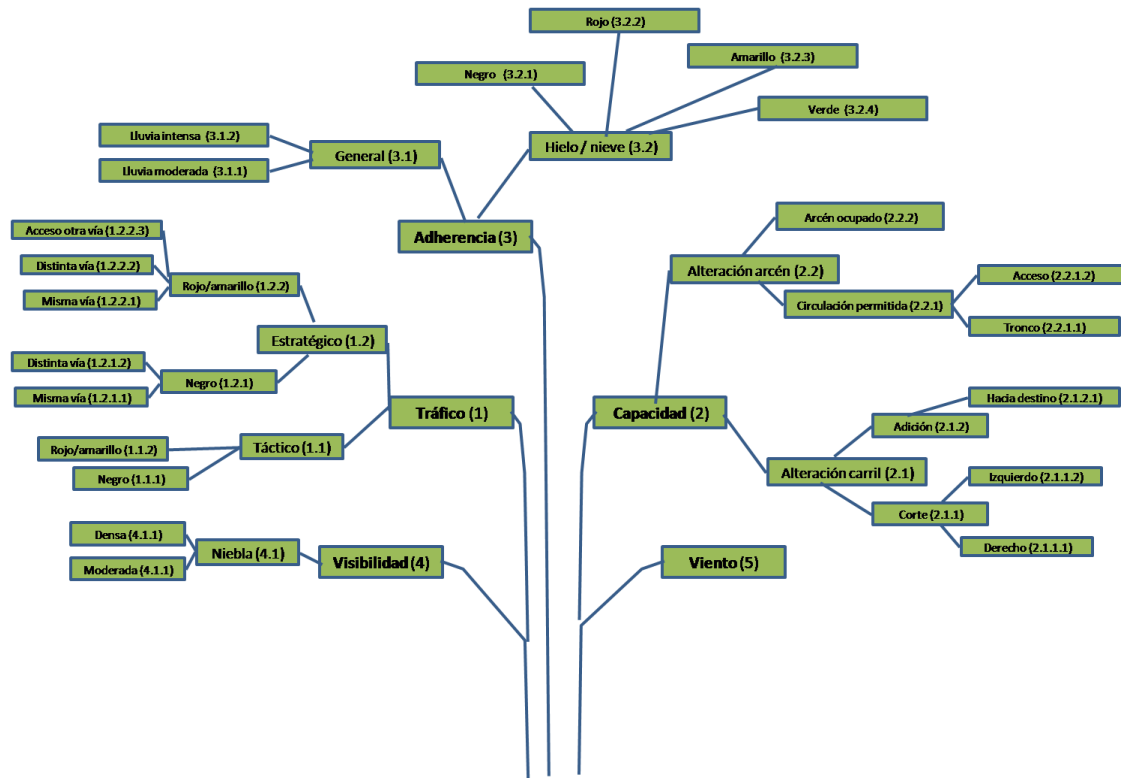


Ilustración 7

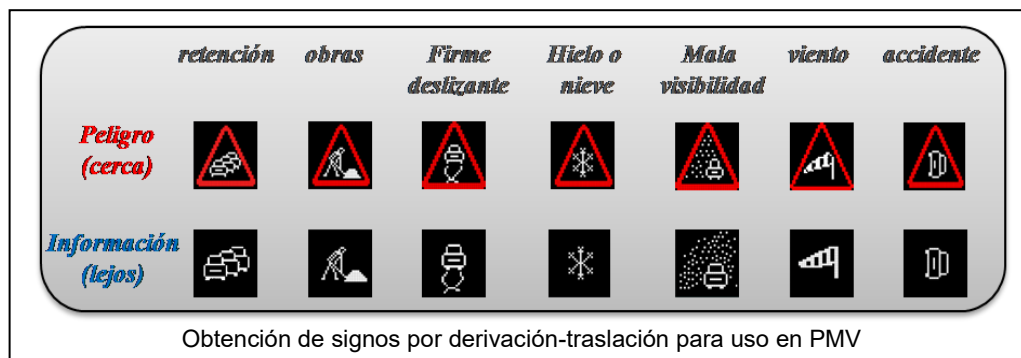


Ilustración 8

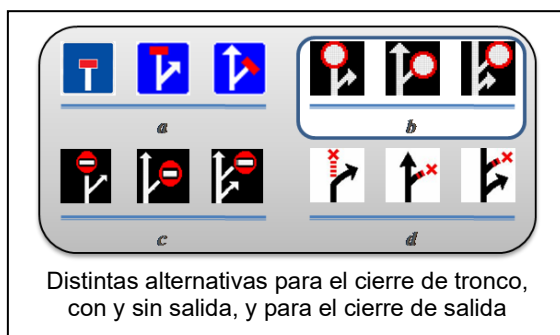


Ilustración 9

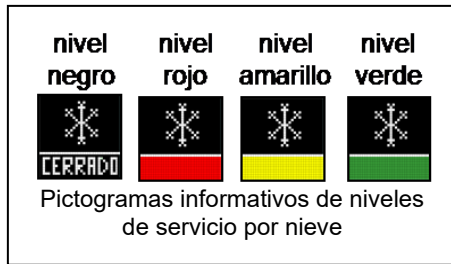


Ilustración 10

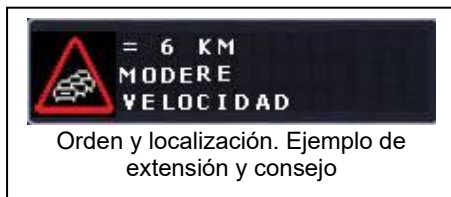


Ilustración 11

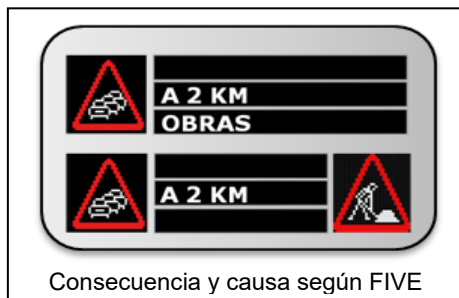


Ilustración 12

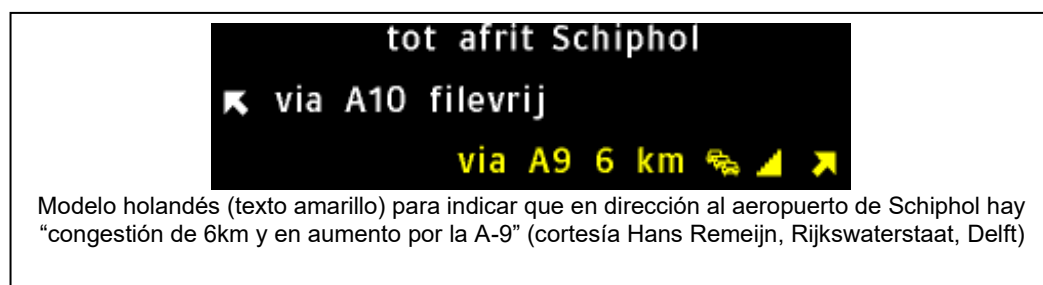


Ilustración 13

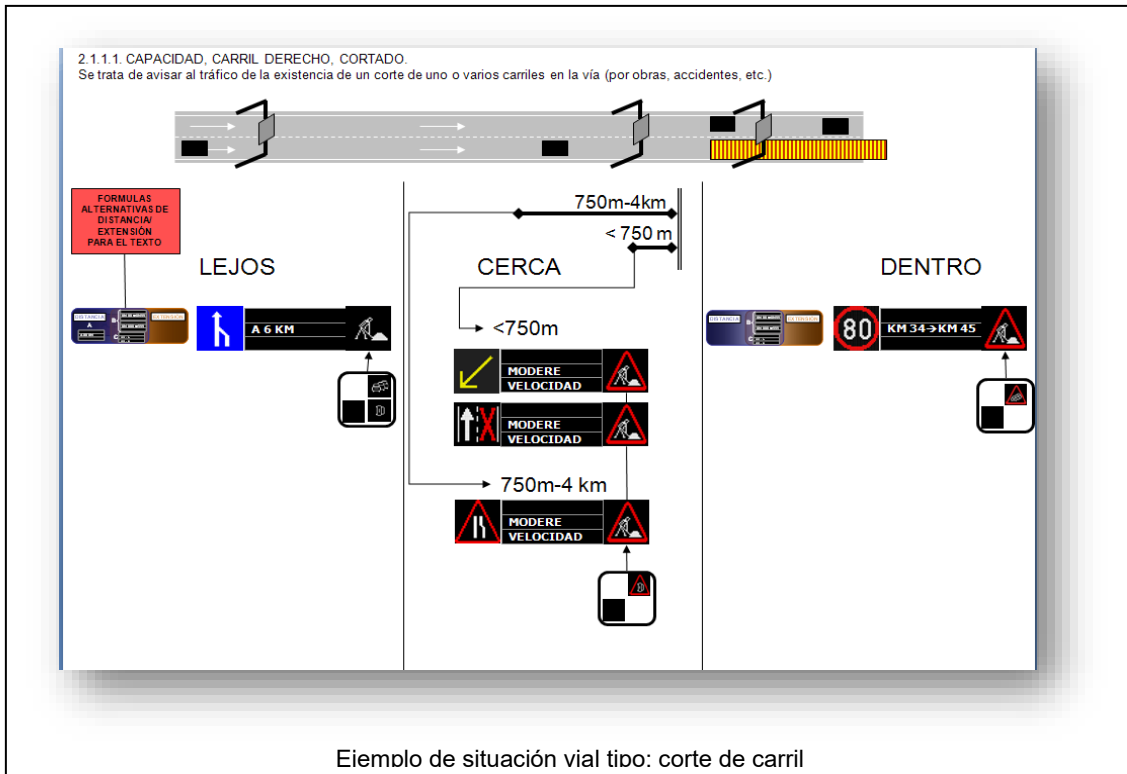


Ilustración 14

Tabla 1. Abreviaturas estandarizadas (gris) y no estandarizadas

Concepto	Abreviatura
Kilómetro/kilómetros	KM o km
Metro/metros	M o m
Hora/horas	H o h
Minuto/minutos	MIN o min
Tonelada	T o t
Kilogramo	KG o kg
Puente	PTE.
Salida	S. o SDA.
Dirección	DIR.
Ayuntamiento	AYTO.
Carretera	CTRA.
Avenida	AV. O AVD. o AVDA.
Calle	C. o C/
Ciudad	CDAD.
Derecho, derecha	DCHO., DCHA.
Izquierdo, izquierda	IZDO., IZDA.
Norte, sur, este, oeste	N, S, E, O