

Con el desarrollo de los vehículos a motor surgieron los primeros accidentes con estos ingenios. No obstante, su tipología inicial fue, en la práctica totalidad de los casos conocidos, la salida de la vía y el vuelco o el choque contra obstáculos laterales. También se registraron atropellos de personas, tipo de accidente que también era común anteriormente, cuando los vehículos eran tirados por fuerza animal. La intensidad de las carreteras no era tan alta como para que el adelantamiento de algún vehículo o carro supusiera un grave problema de seguridad



1920. Accidente por salida de la vía y choque contra una farola y un árbol.

De hecho, los primeros casos de choques frontales se detectaron por no circular algún vehículo por su lado en zonas con escasa visibilidad. Estos accidentes dieron lugar a la aparición de las primeras marcas viales en las carreteras, cuyo objeto fue conseguir que los vehículos no atajaran por el interior de las curvas y se mantuvieran en su carril.

[Marcas que salvan vidas.](#)



Michigan, 1917. Primeras marcas viales fuera de tramos urbanos. Fuente: marquettmonthly.org/highway-whodunit/

El 30 de marzo de 1931 se firmó en Ginebra el Convenio sobre unificación de señalamiento en carreteras, para cubrir la laguna que dejó en esta materia la Convención de París de 1926. España se adhirió el 28 de marzo de 1933. Por entonces, el adelantamiento de los vehículos seguía sin ser un problema de seguridad que mereciera una señal específica. De hecho, no figura ninguna relativa al adelantamiento en el catálogo del anexo del Convenio.



Señales de prohibición del Anexo del Convenio de Ginebra de 1931.

La señal vertical de “prohibido adelantar”, tal como la conocemos, aparece en el Convenio sobre circulación por carretera firmado en Ginebra el 19 de septiembre de 1949, publicado en el BOE casi diez años después, el 12 de abril de 1958. El artículo 11 del Convenio está dedicado al adelantamiento y obliga a los conductores a circular en esos casos lo más próximo que sea posible al margen de la carretera según su sentido de marcha, para permitir la maniobra del otro vehículo.

Por primera vez se cita la necesidad de disponer de visibilidad para adelantar: *“Todo conductor que quiera adelantar a un vehículo deberá cerciorarse de que dispone de espacio suficiente para ello y de que la visibilidad delante de él le permite hacerlo sin peligro”*.

En el artículo 30 del Convenio se define la señal, a la que se le otorga el código II A4, y aparece dibujada en el catálogo de señales que figura al final de la publicación del BOE.



Señal II A4, de “prohibido adelantar”. Convenio de Ginebra de 1949 (publicación en el BOE de 12 de abril de 1958).

Seguimos avanzando. El 3 de abril de 1961 España se adhirió al Acuerdo Europeo relativo a las Señales sobre el Pavimento de las Carreteras, firmado en Ginebra en 13 de diciembre de 1957. En ese Acuerdo se definieron las marcas viales longitudinales continuas, discontinuas y también las adosadas. Fue un gran paso para la señalización del adelantamiento: *“Una señal longitudinal que consista en una línea continua significa que está prohibido a todo vehículo franquearla o montar sobre ella”*.

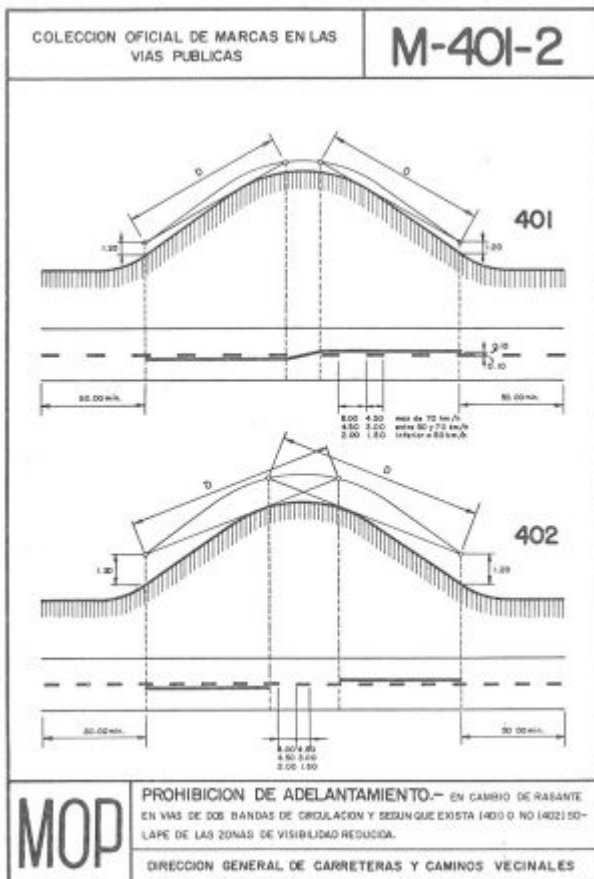
El Acuerdo Europeo dio paso a la primera publicación oficial sobre marcas viales en España, que fue la Orden Circular 8.2-IC, de 23 de abril de 1962. Esta Orden asumió la regulación del adelantamiento, que ha estado desde entonces vinculada a la Norma de Marcas Viales.

Se estableció que debía pintarse la marca vial continua en el eje por la existencia de “puntos singulares”, que podían ser una discontinuidad (estrechamiento, islote central, etc.) o secciones en las que no existiera la necesaria distancia de visibilidad. En este último caso, que es el más común, la Orden Circular describió algunas de las variables que deben tenerse en cuenta:

“Una determinación exacta de las zonas en las que el adelantamiento es peligroso exigiría un estudio estadístico de las velocidades reales de los vehículos sobre la carretera considerada y la fijación de la distancia de visibilidad que permite el adelantamiento teniendo en cuenta dichas velocidades y su distribución”.

“Es preciso tener en cuenta que dicha distancia varía según la velocidad de los vehículos más rápidos, pero que depende igualmente de la proporción y velocidad de los vehículos lentos, o sea en cierto modo de la composición del tráfico. Más aún, la distancia de visibilidad que permite el adelantamiento depende también de los vehículos que circulan en sentido inverso y de su número. Por otra parte, sobre una carretera de dos vías, dichos vehículos pueden retardar la ejecución de la maniobra de adelantamiento, ya que el conductor que se dispone a pasar a otro, debe esperar a veces a que la vía de la izquierda esté libre para iniciar su maniobra, necesitando en este caso mayor distanciamiento que si no hubiese tenido que detenerse”.

La Orden no fijó distancias concretas, salvo las mínimas: la longitud de la marca continua debería ser, como mínimo, de 100 m. Ya en 1962 se estableció que si entre dos marcas viales continuas no se disponía de 100 m para adelantar (80 m en casos de velocidad inferior a 60 km/h), debían unirse ambas marcas.



Orden Circular 8.2-IC (1962). Marcas viales en tramos con prohibición de adelantamiento.

Entre el 7 de octubre y 8 de noviembre de 1968 se gestó en Viena la Convención sobre la circulación vial y la Convención sobre la señalización vial. En el artículo 11 de la primera se trató sobre el adelantamiento. Fue un paso más para normalizar los múltiples casos de adelantamiento, regulando el comportamiento de los conductores en cada caso. Como curiosidad, el artículo 28 permitía fuera de poblado utilizar señales acústicas para advertir a un conductor que se tenía el propósito de adelantar.

Por su parte, la Convención sobre la señalización vial amplió las señales de prohibición de adelantar, ahora denominadas "C, 13". Se completó con las señales "C, 17", de final de prohibición.



Diversas señales de prohibición. Convención sobre la señalización vial. 1968.

Ahora bien, el auténtico problema que se ha planteado desde antiguo ha sido dónde colocar la señal de prohibición. Está bien, desde un punto de vista teórico, analizar cada caso y sus circunstancias, como insinuaba la Orden Circular de 1962, pero en la práctica resulta muy difícil. Por otra parte, desde la década de 1930 se han multiplicado los estudios sobre la materia, basados en su inmensa mayoría en el análisis resultante de la observación estadística del comportamiento de los conductores en determinados tramos de carretera.

En España, la Norma 8.2-IC, de marzo de 1987 incluyó una serie de tablas en las que, en función de la velocidad máxima, se estableció en un marco normativo la distancia de visibilidad necesaria para no iniciar la marca vial de prohibición de adelantamiento. Curiosamente, incluyó dos tablas, una para las carreteras existentes y otra para las vías de nuevo trazado, con valores muy superiores en este último caso. Quizá se mezcló el deseo de obtener un buen trazado para las nuevas carreteras con una normativa sobre señalización, que en principio no tendría nada que ver, o bien quiso facilitar en las antiguas carreteras, con trazados a veces sinuosos, que hubiera al menos una serie de tramos con posibilidad de adelantar.

La Norma también fijó la visibilidad necesaria para finalizar la prohibición, distinguiendo igualmente los casos de carreteras ya existentes de las de nuevo trazado.

Aparece también el preaviso, estableciendo su correspondiente tabla para poder replantearlo en función de la velocidad máxima.

Con los criterios de la Norma de 1987 se han pintado todas las carreteras españolas y se han delimitado las zonas de prohibición de adelantamiento. En la práctica, los criterios y distancias establecidos entonces han resultado bastante acertados, desde el punto de vista de la seguridad. Se muestran a continuación las tres tablas fundamentales de la Norma:

TABLA 1

**DISTANCIA DE VISIBILIDAD NECESARIA
(DVN) PARA NO INICIAR LA MARCA
CONTINUA DE PROHIBICION DE
ADELANTAMIENTO O PARA FINALIZARLA
EN VIAS EXISTENTES**

Velocidad máxima (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
DVN (m)	50	75	100	130	165	205	250

TABLA 2

**DISTANCIA DE VISIBILIDAD NECESARIA
(DVN) PARA FINALIZAR LA MARCA
CONTINUA DE PROHIBICION DE
ADELANTAMIENTO EN VIAS DE NUEVO
TRAZADO**

Velocidad máxima (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
DVN (m)	145	180	225	265	310	355	395

TABLA 5

**LONGITUD MINIMA DE UNA ZONA
DE PREAVISO**

Velocidad máxima (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
L (m)	95	115	135	155	175	190	215

Ahora bien, establecer unas tablas como las de la Norma fue una decisión valiente, ya que los casos de adelantamiento son infinitos, y siempre hay que intentar minimizar el riesgo

(sabiendo que nunca es cero) manteniendo un buen nivel de operatividad en la conducción. Esto sucede también en otras Normas y Recomendaciones.

¿Qué nivel de seguridad tienen estas distancias, teniendo en cuenta las variables que intervienen?

En el año 2004 se creó una comisión en el Ministerio de Fomento para actualizar la Norma 8.2-IC. Actualmente se encuentra en información pública el nuevo texto, que mantiene igual la tabla 1 de la Norma de 1987 sobre el adelantamiento, con la salvedad de haber retirado la velocidad de 100 km/h, al haber sido rebajada la velocidad máxima en las carreteras españolas a 90 km/h, si bien manteniendo en la tabla los 250 m para la nueva velocidad máxima de 90 km/h, lo cual es lógico para no tener que repintar toda la red de carreteras principales de España y para ampliar la seguridad, puesto que nada se ganaría si se rebaja la velocidad para, a continuación, rebajar las longitudes de prohibición.

v_{mp} (km/h)	40	50	60	70	80	90
VA (m)	50	75	100	130	165	250

Tabla 1.- Visibilidad de adelantamiento (VA) necesaria mínima para no iniciar la marca continua de prohibición de adelantamiento o para finalizarla.

Curiosamente, en el documento expuesto al público, se vuelve a decir que la tabla anterior es para carreteras existentes, ya que para nuevas carreteras se remite a la Norma de Trazado, que en este caso es más insegura, ya que aun manteniendo los mismos valores en su correspondiente tabla, la velocidad a aplicar no es la máxima permitida, sino la de proyecto, que suele ser inferior.

La altura del obstáculo se consideraba en la Norma de 1987 en 1,20 m, y se ha bajado en la propuesta de Norma de 2020 a 1,10 m. Esta incidencia no es importante en el estudio del adelantamiento.

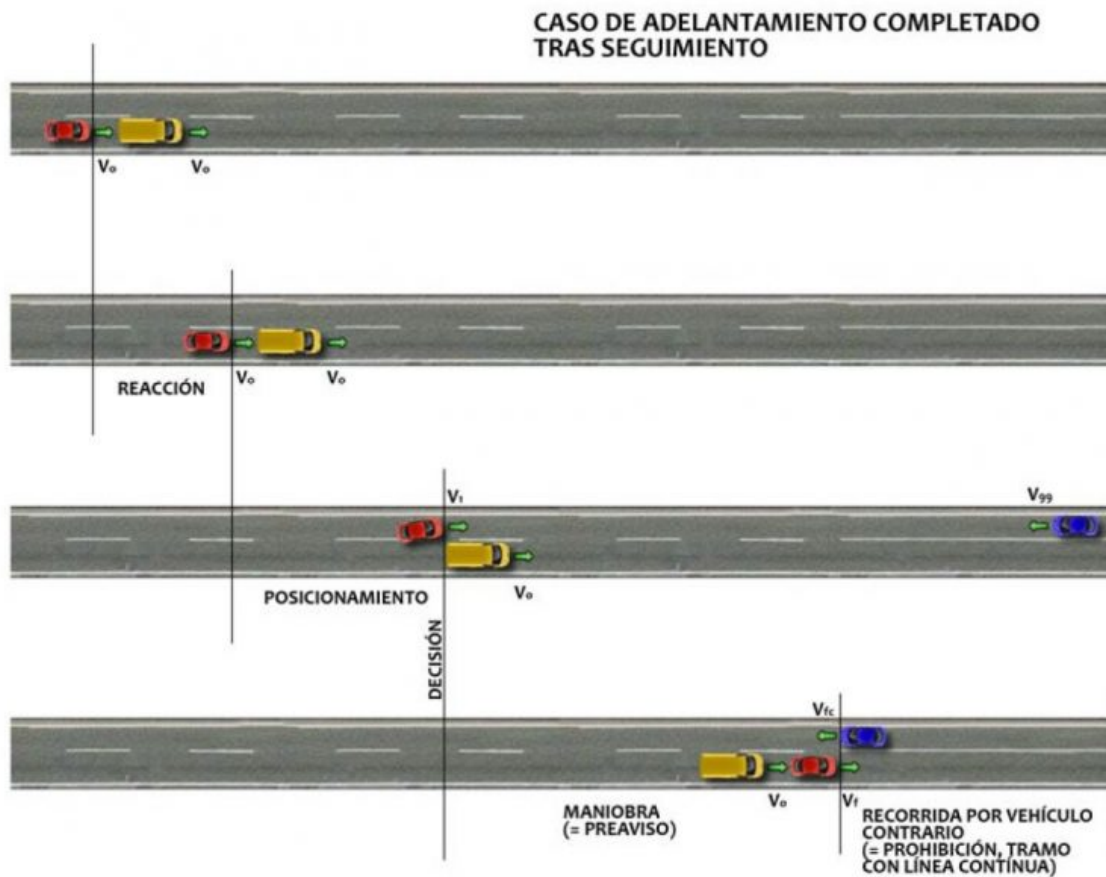
En 2004, la comisión que estudiaba la actualización de la Norma planteó un modelo sencillo para estudiar el adelantamiento y analizar la sensibilidad de las variables que intervienen respecto a las tablas de la Norma.

En el estudio, se tuvieron en cuenta cuatro tipos posibles de adelantamiento:

- Adelantamiento completado tras seguimiento.
- Adelantamiento desistido tras seguimiento.
- Adelantamiento completado por vehículo que llega lanzado.
- Adelantamiento desistido por vehículo que llega lanzado. En este supuesto, el modelo “forzó” al vehículo que va a adelantar a desistir, incluso en los casos en los que, aún frenando, llegaría a poder completar el adelantamiento a un vehículo lento aislado. Se pretendió de este modo recoger el caso de que un vehículo que llega lanzado tuviera que replegarse detrás del último de una serie de varios vehículos lentos circulando en caravana sin guardar las distancias de seguridad entre ellos. Esto es importante, pues como se verá más adelante, éste es el caso que condiciona las distancias en la mayor parte de los casos habituales.

Se plantearon una serie de hipótesis (velocidades, longitudes, aceleraciones, deceleraciones, criterios de decisión, etc) de entre las infinitas que podrían estudiarse, como infinitos son los casos posibles de adelantamiento. Para cada tipo de adelantamiento y para las hipótesis establecidas se estudiaron las cuatro longitudes que resultan en cada una de las cuatro fases de un proceso de adelantamiento o desistimiento. Estas cuatro fases de cada proceso de adelantamiento son:

- Reacción.
- Posicionamiento (hasta que el morro delantero del vehículo se empareja con la parte trasera del que se va a adelantar). Al final del posicionamiento se adopta la decisión sobre si se va a completar el adelantamiento o se va a desistir.
- Maniobra.
- Recorrido de un vehículo en sentido contrario que aparece justo en el momento de la toma de decisión.



La figura representa esquemáticamente el caso de adelantamiento finalizado tras seguimiento; en los demás casos sería similar.

Las variables adoptadas para el modelo fueron:

- Un solo vehículo adelantado.
- Velocidad inicial del vehículo que va a adelantar (salvo caso de seguimiento): se adoptó la V_{85} , considerando que en las carreteras con limitación a 100 km/h (entonces eran las carreteras con arcén igual o mayor que 1,5 m), la V_{85} aconsejable para adoptar en el modelo era de 110 km/h, y que la V_{99} era de 1,33 veces la V_{85} . Para carreteras con limitación a 90 km/h, la V_{85} se consideró igualmente de 90 km/h.
- Tiempo de percepción del vehículo que va a adelantar. Se adoptó en el modelo $t = 3$ segundos.
- Longitud del vehículo que va a adelantar. En el modelo se adoptó una longitud de 5 metros.
- Aceleración del vehículo que va a adelantar: se consideró de 1,9 (km/h)/s. El 85% de los vehículos que consiguen completar el adelantamiento lo hacen con una aceleración igual o superior a este valor (datos obtenidos experimentalmente en otros estudios).

- Velocidad del vehículo adelantado. En el modelo se tomó una velocidad V_0 del 64% de la V_{85} .
- Longitud del vehículo adelantado. Se consideró de 10 metros.
- Separación inicial entre ambos vehículos. Se consideró de 6 metros.
- Velocidad del vehículo contrario. Se supuso que el vehículo contrario circula a la V_{99} , pero con mayor grado de atención, por lo que decelera en caso necesario. La V_{99} se estableció como $4/3$ de la V_{85} , de acuerdo con los datos sobre velocidades en esa época.
- Tiempo de percepción del vehículo contrario. Se supuso de 3 segundos en el modelo.
- Deceleración de los vehículos. Se estimó en 14 km/h/s.
- Tiempo de repliegue. Se adoptó un tiempo de 2,5 segundos.

Las distancias de visibilidad y las longitudes que incluye la Norma se dedujeron del modo siguiente:

- Para no iniciar la prohibición de adelantamiento: Coincide lógicamente con la distancia que recorre el vehículo contrario mientras dura la maniobra. Como se verá más adelante, el caso más desfavorable, para velocidades normales (alrededor de 90 a 100 km/h), es el de desistimiento de un vehículo que viene lanzado.
- La longitud de preaviso coincide con la de maniobra. El caso más desfavorable es el de adelantamiento completado tras seguimiento.
- Finalmente, la visibilidad necesaria para poder eliminar la prohibición de adelantamiento deberá ser lógicamente la suma de las longitudes de reacción, posicionamiento, maniobra y la que recorre el vehículo contrario.

De este modo, aplicando el modelo descrito, las distancias resultantes fueron las siguientes:

- Longitud mínima en la que existe visibilidad, con las condiciones expuestas, para no iniciar la marca continua de prohibición de adelantamiento o para finalizarla:

Velocidad V_{85}	35	45	50	65	85	90	110
Distancia (m)	58,517	80,453	89,854	124,94	179,18	194,24	254,89

Se puede observar que estas distancias son muy parecidas a las de la tabla 1 de la Norma

8.2-IC vigente, con la que se encuentran dispuestas las prohibiciones de adelantamiento en toda la red, razón por la cual el borrador de la nueva Norma decidió mantenerlas. Como ya se ha indicado, se considera que no tiene sentido distinguir entre carretera existente o carretera de nuevo trazado, tal como hace la Norma vigente. Nótese que en la tabla de la Norma debe traducirse la V85 en “V máxima permitida”.

- Longitud mínima necesaria entre dos prohibiciones, para no unir ambas. Según el modelo, para poder completar el adelantamiento, en el caso más desfavorable (adelantamiento tras seguimiento) se necesita la longitud siguiente:

Velocidad V ₈₅	35	45	50	65	85	90	110
Distancia (m)	108,61	131,92	143,58	178,55	225,18	236,84	283,47

Estas distancias son bastante parecidas a las obtenidas anteriormente para no iniciar la marca continua de prohibición, razón por la que el borrador de la nueva Norma mantiene incorporado el texto *“cuando entre dos prohibiciones de adelantamiento quede un tramo de una longitud inferior a la dada por la tabla 1, se unirán ambas prohibiciones.”* Este criterio ya figuraba en la Norma 8.2-IC de 1987.

- Longitud mínima de una zona de preaviso. Según el modelo, la longitud de la zona de preaviso coincide con la de maniobra, en el tipo de adelantamiento más desfavorable (en este caso, el de completar adelantamiento tras seguimiento). Con las hipótesis establecidas resultó una distancia mínima de:

Velocidad V ₈₅	35	45	50	65	85	90	110
Distancia (m)	56,815	66,843	71,857	86,899	106,96	111,97	132,03

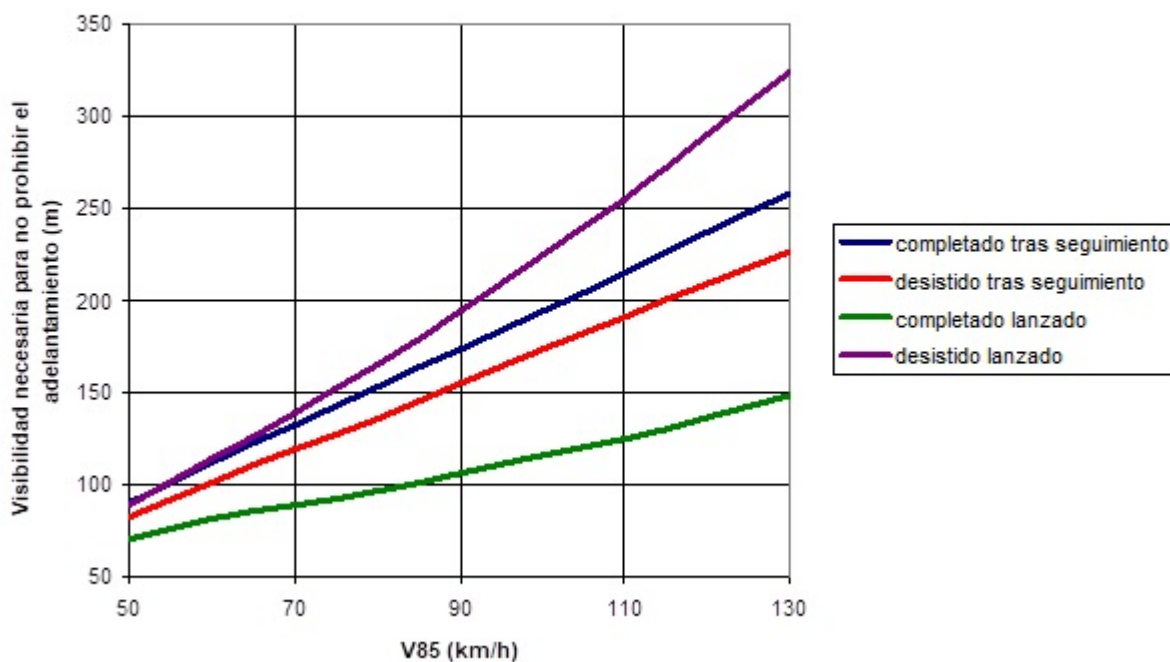
Estas distancias son menores que las que establece la Norma de 1987, con cuyo criterio están pintadas las marcas en todas las carreteras. El borrador de la nueva Norma, estando del lado de la seguridad, ha adoptado las mismas distancias de la Norma de 1987.

En las figuras que siguen se analiza la sensibilidad del modelo adoptado para el adelantamiento en función de una serie de variables, manteniendo constante el resto de

dichas variables.

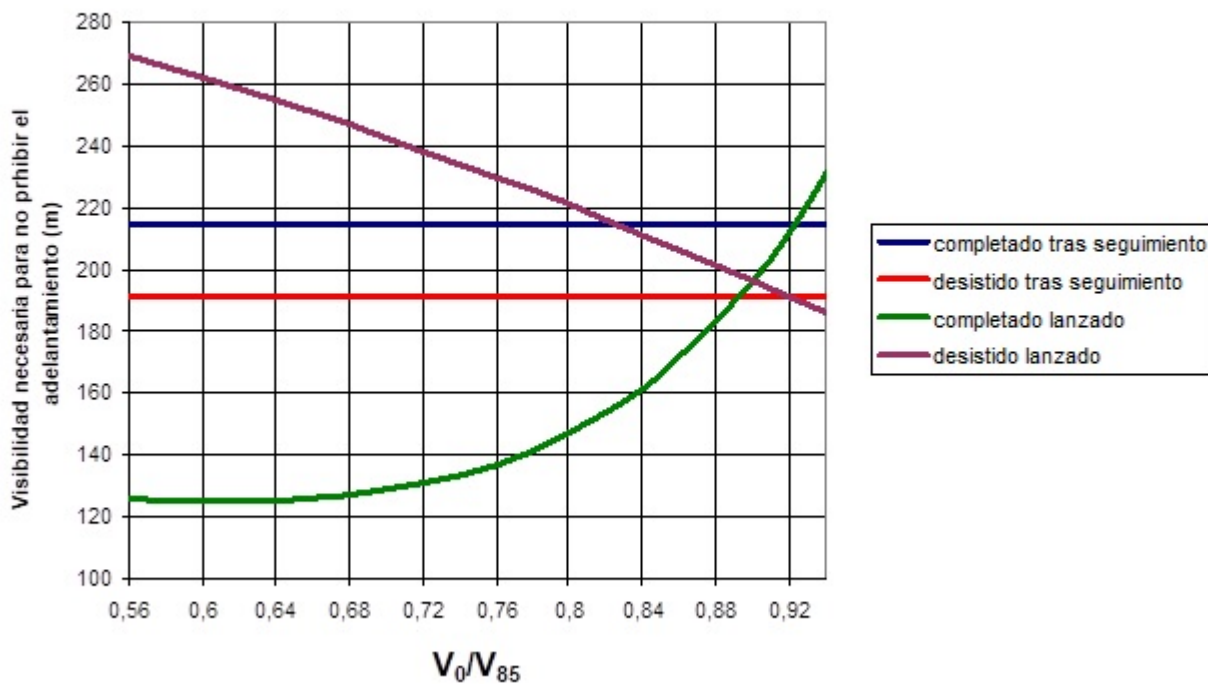
De los tipos de adelantamiento descritos en el apartado anterior, normalmente el más desfavorable es el de desistimiento del adelantamiento por vehículo que llega lanzado. Como ya se ha indicado, el modelo ha “forzado” este desistimiento, es decir, obliga al vehículo que iba a adelantar a frenar y colocarse detrás del que iba a ser adelantado, siendo conscientes que en determinadas hipótesis de velocidad el que adelanta supera fácilmente al adelantado durante la maniobra y sería relativamente sencillo completar el adelantamiento. Se ha querido forzar esta situación para contemplar hipotéticos casos en los que el repliegue delante del vehículo al que se iba a adelantar no fuera posible (sucesión de vehículos sin guardar la distancia de seguridad, por ejemplo).

Sensibilidad del modelo en función del valor de la velocidad V_{85}
Visibilidad necesaria para no prohibir el adelantamiento.



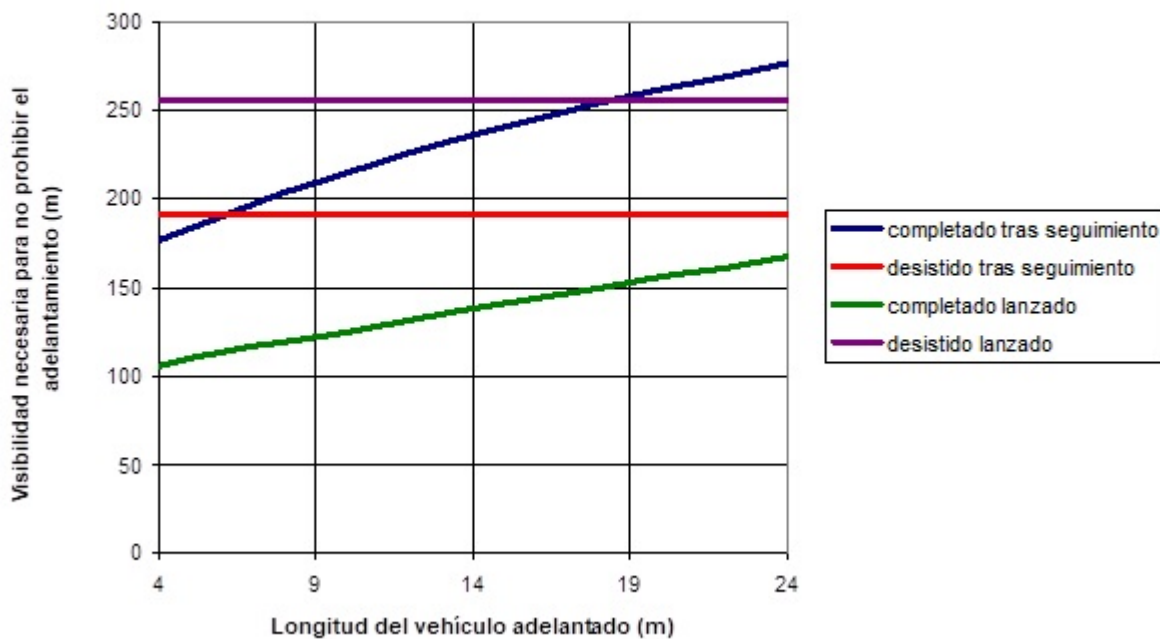
Distancias de visibilidad necesarias en función de la velocidad V_{85} (km/h), manteniendo fijos todos los demás criterios. Como puede observarse, el tipo más desfavorable, para la práctica totalidad de velocidades, es el desistimiento del adelantamiento por un vehículo que llega lanzado. Tras él, el caso más desfavorable es el de adelantamiento completado tras seguimiento.

Sensibilidad del modelo en función de la velocidad del vehículo adelantado
 Visibilidad necesaria para no prohibir el adelantamiento. Caso de $V_{85}=110$ km/h.



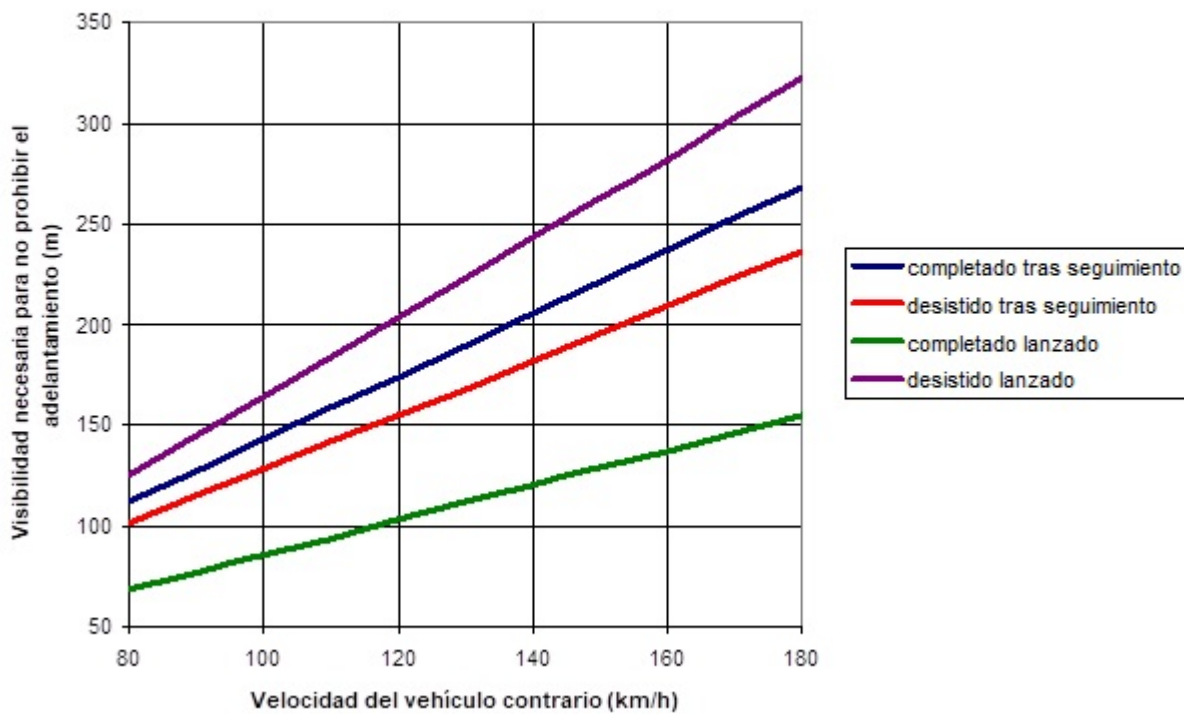
Sensibilidad del modelo, para el caso de $V_{85}=110$ km/h, en función de la velocidad del vehículo adelantado. En el modelo se ha considerado que esta velocidad (V_0) es del 64% de la V_{85} . Paradójicamente, se obtienen valores más altos con esta hipótesis que con casos de mayor V_0 , pues no hay que olvidar el caso de desistimiento del adelantamiento por vehículo que llega lanzado, mucho más desfavorable cuanto menor sea la velocidad del vehículo que se iba a adelantar. En los casos de adelantamiento o desistimiento tras seguimiento la distancia de visibilidad necesaria no varía respecto a la longitud del vehículo adelantado, pues el modelo supone que inicialmente la velocidad del vehículo que adelanta es la misma que la del adelantado, y la aceleración es constante en todo caso.

Sensibilidad del modelo en función de la longitud del vehículo adelantado
 Visibilidad necesaria para no prohibir el adelantamiento. Caso de $V_{85}=110$ km/h.

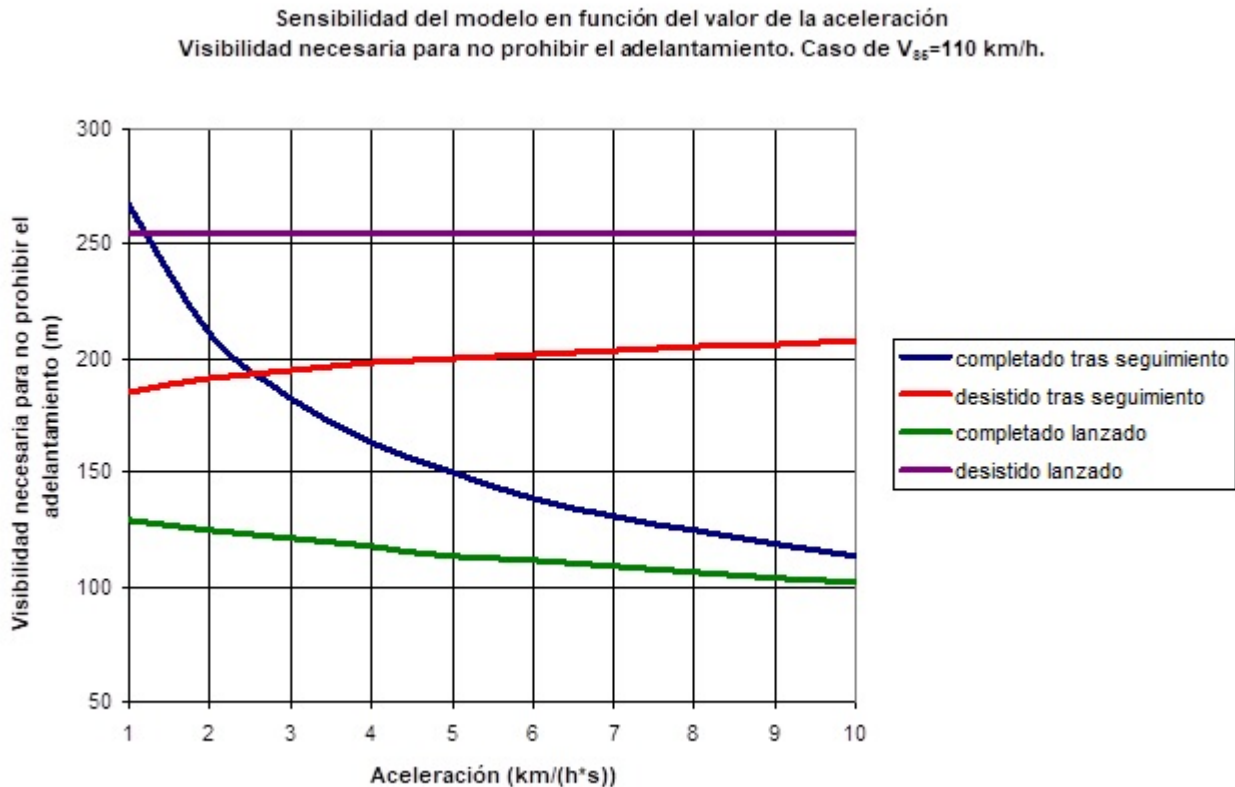


Sensibilidad del modelo, para el caso de $V_{85}=110$ km/h, en función de la longitud del vehículo adelantado. En el modelo, se ha supuesto que esta longitud es de 10 m. Como puede observarse, el tipo más desfavorable, para longitudes del vehículo adelantado inferiores a 18 m sigue siendo el de desistimiento del adelantamiento por vehículo que llega lanzado. La visibilidad necesaria para no prohibir el adelantamiento no varía para longitudes menores de 18 m. A partir de esa longitud es más crítico el tipo de adelantamiento completado tras seguimiento, aumentando la visibilidad necesaria con la longitud del vehículo adelantado, tal como se puede observar en el gráfico.

Sensibilidad del modelo en función de la velocidad del vehículo contrario
 Visibilidad necesaria para no prohibir el adelantamiento. Caso de $V_{85}=110$ km/h.



Sensibilidad del modelo en función de la velocidad del vehículo contrario, para el caso de $V_{85} = 110$ km/h. En este caso, la variación de la visibilidad necesaria para no prohibir el adelantamiento es importante, en función de la velocidad del vehículo contrario. En todo caso, el tipo más desfavorable es el de desistimiento del adelantamiento por vehículo que llega lanzado. En el modelo, se ha supuesto que esta velocidad es de $V_{99} = 4/3 * V_{85}$ (147 km/h para el caso de $V_{85} = 110$ km/h), lo que supone un caso muy desfavorable, si se tiene en cuenta la distribución de velocidades reales en carreteras con calzada única y doble sentido de circulación.



Sensibilidad del modelo, para el caso de $V_{85}=110$ km/h, en función del valor de la aceleración del vehículo que adelanta. En este caso, prácticamente para todos los valores de aceleración superiores a $1,2$ km / (h*s) la visibilidad necesaria, en el tipo más desfavorable (desistimiento de vehículo que llega lanzado) es constante.

Como conclusión de este análisis, se puede afirmar que los valores adoptados en el modelo recogen un caso de adelantamiento bastante más desfavorable que la mayor parte de los que se pueden dar en una carretera, estando por ello del lado de la seguridad, con las limitaciones que cabe entender en un proceso en el que la casuística es infinita. Los valores de la Norma de 1987, similares a los del borrador de la Norma de 2020, se pueden considerar bastante seguros.

Para quien quiera profundizar (mucho) sobre el adelantamiento y la historia de sus estudios, recomiendo dos publicaciones, que pueden obtenerse en Internet:

“Análisis del adelantamiento en carreteras convencionales y propuesta de modelos para la mejora del diseño y de la señalización de las mismas”, tesis doctoral presentada por Carlos Llorca García y dirigida por Alfredo García García.

“Análisis de la funcionalidad del tráfico en carreteras convencionales en función de la distribución y características de sus zonas de adelantamiento”, tesis doctoral de Ana Tsui Moreno Chou, dirigida también por Alfredo García García.

Circular con precaución por una carretera correctamente señalizada es relativamente seguro.

Ahora bien, es curioso que en cualquier búsqueda en Internet, el concepto del adelantamiento está muy vinculado a las carreras. Accidentarse por forzar esa maniobra no es reciente: el 8 de septiembre de 1888 volcó la diligencia de Teruel a Sagunto cerca de Torres-Torres (Valencia), con el resultado de tres pasajeros heridos graves y nueve leves. Al parecer, el vuelco se produjo al chocar con otro coche con el que competía para ver quién llegaba antes al pueblo.

Nada nuevo bajo el sol...