

ARTÍCULO: ¿Cómo evitar el "efecto acordeón"?



Autor: Josep Maria Orrit Virós. Secretario General de AEPSAL. Técnico Superior en PRL. Especialista en análisis y descripción de puestos de trabajo. Perito Judicial en PRL.

Se puede definir el "efecto acordeón" como la relación que se establece entre un vehículo que reduce su velocidad y los que le siguen.

Esa relación tiene dos elementos clave, un aumento de la reducción de velocidad en los vehículos posteriores y un retraso en la recuperación de su velocidad inicial, ambas mayores como más vehículos se vean afectados.

Independientemente de que se trate de un atasco o de media docena de vehículos que circulan a similar velocidad, las interacciones que se establecen entre unos y otros, y como evitar que afecten a una circulación fluida, son las cuestiones que vamos a analizar en este artículo.

La Sociedad Matemática de Flujo de Tráfico, de la universidad de Nagoya, en Japón, realizó un experimento, publicado el 4 de marzo de 2008 en la revista *New Journal of Physics*, consistente en situar 22 vehículos en una pista circular de un solo carril. (Se puede encontrar el video en youtube buscando por Shockwave traffic).

En un principio todos circulan a velocidad constante, pero a los 13 segundos del video, y sin motivo aparente, uno de ellos aminora la velocidad y los que le siguen tardan en hacerlo, por lo que reducen considerablemente la distancia entre unos y otros, hasta que la distancia es tan pequeña que uno de ellos se detiene, y los que le siguen también.

Sin motivo aparente, pero con causa justificada: uno de ellos aminora la velocidad.

Mucho se ha escrito de los motivos que causan el efecto acordeón, resumiéndose todos ellos en una reducción de la velocidad de un vehículo que contagia al que le sigue.

Entre ellos se encuentran los siguientes: un accidente, la curiosidad por verlo, un adelantamiento brusco, una incorporación inadecuada a la vía principal, los peajes en el centro de la autopista, un radar fijo cuando se circula a mayor velocidad, la presencia de camiones de elevado tonelaje, una persona de edad avanzada que circula a baja velocidad, la presencia de un vehículo de la policía, e incluso el uso abusivo de las luces de freno.

Estos motivos se relacionaran sin valorarlos, ya que la mayoría de los conductores que sufren el efecto acordeón nunca llegan a saber porqué ha ocurrido, y los que sí llegan a conocerlo es con posterioridad al momento en que les ha afectado. Y, sobretodo, no se analizarán porqué el conductor que se ve

involucrado en un efecto acordeón no puede actuar sobre la causa que lo ha provocado y sí puede tomar acciones para reducirlo o hasta eliminarlo.

Ese es el objeto de este artículo, dar pautas de actuación a esa mayoría de conductores para que circulen de forma más segura, más relajada, con menor tiempo y, también, de forma más económica, más ecológica y más sostenible, ya que las propuestas que seguirán llevan implícito un menor gasto de combustible y un menor tiempo de la duración de los desplazamientos.

También nos interesa explicar las aportaciones que en este sentido hacen las Administraciones Públicas y los fabricantes de vehículos. Unas y otras son destacables y efectivas. Por ellas empezaremos.

Actuaciones de las Administraciones Públicas

Aunque no sean del agrado de la mayoría de los conductores, sí son efectivas para evitar el efecto acordeón la limitación de velocidad y la implantación de la velocidad variable.

Sobre la limitación de velocidad, existen simuladores de flujos de tráfico que reproducen situaciones reales en que se demuestra que limitando la velocidad la circulación es más fluida. Como ejemplo proponemos dos videos realizados con el simulador de la empresa alemana PTV AG, que se pueden encontrar con facilidad en youtube buscando "Motorway Shockwave".

Las diferencias entre un video y otro no son muy grandes, pero sí muy significativas. En el primero de ellos, sin límite de velocidad, al aumentar la diferencia de velocidades de unos vehículos a otros se produce el "efecto acordeón" y en el segundo de ellos, con un límite de 100 Km/h, no se producen.

La empresa atribuye la aparición del efecto acordeón a la *"demora de tiempo antes de frenar por el tiempo de reacción de los conductores, especialmente si viajan a distancias por debajo de su seguridad. Como resultado de ello el conductor debe frenar más fuerte que el vehículo precedente."*

Esta definición introduce dos conceptos clave que veremos más adelante: la falta de atención a los demás vehículos y la distancia de seguridad respecto al vehículo que nos precede.

La otra medida utilizada por las Administraciones Públicas es la velocidad variable, que se aplica en casos de alta ocupación de una vía por los vehículos que circulan por ella. La intención es conseguir que todos los vehículos puedan circular, a mayor número de vehículos corresponde una velocidad menor.

Estas dos medidas se ha aplicado en los accesos a la ciudad de Barcelona. No reproduciremos las listas de beneficios obtenidos (se pueden consultar en www.gencat.cat), sólo su influencia en el efecto acordeón:

- *Se reducen entre un 20 y un 25% los paros y arranques.*
- *Se reducen las congestiones: el efecto acordeón es más suave.*
- *Se estima que el tiempo del recorrido puede reducirse entre un 10% y un 15%.*

En referencia a la petición de bastantes conductores (véanse foros sobre conducción en internet) de ampliar las infraestructuras de carreteras, no creemos que sea ninguna solución. Nos sumamos a la idea de que, por sí sola esta medida no contribuye ni a disminuir los atascos, ni a evitar el efecto acordeón, por el efecto del aumento del tráfico que comporta en poco tiempo.

Aunque los atascos no son el tema en este artículo, queremos mencionar una actuación en infraestructuras que sí se ha demostrado que contribuye a disminuirlos sin el inconveniente mencionado: la construcción de carriles reservados a autobuses y vehículos con alta ocupación.

Otra petición realizada por los conductores creemos que sí debería adoptarse. En el caso de Catalunya y las cercanías de Barcelona, la velocidad se encuentra limitada a 80 Km/h de forma genérica y, en función de la densidad del tráfico, en alguno de sus accesos se pone en marcha la velocidad variable, siempre inferior al límite genérico.

La petición de los conductores hace referencia al aumento de la velocidad variable hasta 100 Km/h cuando el tráfico es muy fluido. El autor de este artículo considera que con la aplicación de esa medida los vehículos podrían circular con una marcha más larga y el motor menos revolucionado y, de esta forma, contribuir a algunos de los propósitos que llevaron a la reducción de la velocidad máxima (reducción de contaminación, circulación más fluida) sin perjudicar a otros (reducción de accidentes).

Actuaciones de los fabricantes de vehículos

Cada vez los fabricantes de vehículos incorporan nuevas tecnologías para aumentar la seguridad y la comodidad de los conductores. Hay una que incide directamente en el efecto acordeón, sobretodo con altos volúmenes de tráfico: el programador de velocidad activo. Su denominación más extendida es el de sus siglas en inglés: ACC (Adaptative Cruise Control) aunque cada marca suele usar un nombre comercial propio.

Hace años que los vehículos nuevos incorporan un programador de velocidad que la mantiene constante, independientemente de la inclinación o las curvas de la carretera. Son los programadores de velocidad no activos.

Un programador de velocidad es activo cuando puede aumentar o disminuir la velocidad del vehículo para mantener constante la distancia con el vehículo precedente, o para reducirla progresivamente si llega a detenerse. Para ello debe incorporar unos sensores que detecten el mencionado vehículo que le precede. Dichos sensores pueden funcionar mediante radar o tecnología láser. Según los expertos, el uso de radar es más efectivo.

El aumento o la disminución de velocidad ordenado por el ACC debe ser constante y sin brusquedades, y debe poder detener el vehículo en caso necesario, y devolverlo a la velocidad programada cuando el tráfico vuelva a ser fluido.

El sistema puede avisar al conductor, actuar sin avisarle o funcionar de forma mixta, avisando de la presencia de un vehículo delante del conductor a unos 150 metros y actuando cuando la distancia se reduce a 50 metros.

En una búsqueda no exhaustiva en internet, hemos encontrado que este dispositivo lo incorporan hoy en día las siguientes marcas, algunas de gama alta como Infiniti, Jaguar, Aston Martin y Lexus, pero otras más habituales como las japonesas Toyota, Honda y Nissan, y las europeas Volvo, Mercedes Benz, BMW, Audi y Volkswagen. Hemos encontrado una noticia que anunciaba su posible incorporación en algunos vehículos de la marca SEAT, pero a fecha de hoy no se ha hecho realidad.

El motivo principal de la implantación de esta tecnología es, en primer lugar, evitar las colisiones (un análisis de Mercedes Benz indica que se pueden reducir un 36%) y en segundo lugar hacer más cómoda la conducción, al disminuir la atención que el conductor debe prestar en situaciones de alta densidad de tráfico. (Existe una simulación de Volvo en que los conductores se "olvidan" de conducir").

Relacionado con este último motivo es su utilidad en la disminución del efecto acordeón. En la simulación mencionada se observan seis turismos circulando por el carril derecho en una vía de dos carriles de circulación, detrás de un camión de alto tonelaje. Mientras algunos vehículos adelantan por el carril izquierdo, los seis turismos siguen a la misma velocidad que el camión y a la misma distancia unos de otros. Con un icono se indica lo que está haciendo cada uno de los conductores, y nada de ello tiene que ver con la conducción: comer, beber, leer, usar un ordenador, etc.

Cuando uno de ellos, el tercero, decide abandonar la vía principal, termina la acción que estaba realizando (desaparece el icono que la representaba), enciende el intermitente derecho y accede a la salida de la vía rápida. Inmediatamente después, los tres turismos que le seguían cubren con suavidad el hueco originado por su marcha, hasta que todos ellos igualan la distancia de seguridad a la que circulaban antes de que uno de los turismos abandonara el grupo.

Ninguno de los conductores deja de hacer lo que estaba haciendo. Es el ACC de los turismos quien se ocupa de volver a situarlos en la distancia de seguridad programada.

Hemos dicho que el ACC contribuye a la disminución del efecto acordeón, pero podríamos decir que lo elimina completamente si todos los vehículos lo utilizaran.

Propuestas para los conductores

Como hemos dicho, lo que nos interesa en este artículo es dar pautas de actuación a los conductores para que conduzcan de forma más segura, más relajada y con menor tiempo dedicado a los desplazamientos.

La primera premisa es que conducir de forma relajada no supone prestar menos atención a la conducción, sino justo lo contrario. Como más pendiente se está del resto de vehículos más fácil es anticiparse a las causas que pueden provocar

alteraciones en el flujo regular de la circulación. Esta actitud no sólo nos ayudará a evitar el efecto acordeón, sino también a prevenir accidentes en general.

La segunda premisa es que se debe intentar favorecer la circulación fluida manteniendo siempre la distancia de seguridad y siendo amable con el resto de conductores, aunque alguno de ellos no lo sea.

Es el momento de recordar el redactado que encontramos en la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial sobre distancia de seguridad:

“Todo conductor de un vehículo que circule detrás de otro deberá dejar entre ambos un espacio libre que le permita detenerse, en caso de frenado brusco, sin colisionar con él.”

Esta distancia de seguridad, traducida en metros, tiene dos límites, en función de la tipología de los conductores.

El límite inferior se sitúa en el conductor que, sabiendo que su vehículo está equipado con mejores frenos, y consciente de su capacidad de reducir tres marchas en dos segundos, circula a unos pocos metros del vehículo que le precede.

El límite superior se sitúa en aquel conductor que pretende detener su vehículo solamente con la retención que genera el motor al dejar de acelerar, sin utilizar los frenos. Acostumbra a reducir velocidad con tanta antelación que al llegar al punto donde estaba situado el motivo que le obligó a reducir, éste ya ha desaparecido.

Para reducir el efecto acordeón deberemos actuar de forma equidistante entre uno y otro límites. En cambio, las actuaciones concretas que propondremos se acercarán más a la forma de actuar del conductor del límite superior. Conducir como el conductor del límite inferior supone prestar una atención y tener una concentración que pocas personas pueden mantener durante mucho tiempo. Se recomienda a las personas que sí puedan mantener esa concentración que la dediquen a mejores causas.

Tercera y última premisa. En general, con las actuaciones concretas que se proponen a continuación, se intenta imitar el funcionamiento del programador de velocidad activo.

Estas actuaciones concretas que se proponen para los conductores son las siguientes:

1. Intentar disponer del máximo campo visual posible, para estar siempre pendiente de los vehículos que nos preceden y, el mayor número de veces que sea posible, de los vehículos que nos siguen, para prever los adelantamientos que nos puedan efectuar. En vías de varios carriles también se prestará atención a los vehículos que circulan por los carriles distintos al que ocupamos. La idea principal es anticiparse a la acción que se deba realizar sin brusquedades.
2. En caso de estar situados detrás de un vehículo que dificulte la visibilidad por sus mayores dimensiones, se estudiará con atención la forma de adelantarlo

con anterioridad a efectuar la maniobra. Si no fuera posible, se aumentará la distancia de seguridad hasta que se den las condiciones propicias para efectuar el adelantamiento y, si no es posible adelantarlo, se circulará respetando esa mayor distancia de seguridad que permite una mayor visibilidad. Hay que tener presente que si no es posible el adelantamiento, en la duración del viaje no tendrá incidencia circular a una distancia mayor del vehículo que nos precede.

3. En vías de tres carriles y circulación fluida existe la obligación de circular por el carril de la derecha. Esta obligación existe para favorecer el flujo constante de los vehículos. Circular por el carril central, o por el izquierdo, entorpece la circulación fluida. Por tanto, cuando sea posible se debe circular por el carril de la derecha.
4. Antes de efectuar un cambio de carril se esperará a tener el espacio suficiente para no modificar la velocidad de los vehículos que circulan por el carril al que se pretende desplazarse, y se señalará con el interviniente correspondiente con antelación suficiente.
5. Mantener una velocidad constante en la circulación, evitando aceleraciones y frenazos innecesarios, incluso cuando se circula por una vía despejada o muy despejada. Puede parecer que esta propuesta no tiene relación con el efecto acordeón, pero es el concepto en el que se basan todas las propuestas sobre este tema.
6. Adaptarse a la fluidez existente. En una vía con alta ocupación de vehículos existe algo más que la suma de dichos vehículos, existen las relaciones que se establecen entre ellos. Si esas relaciones son fluidas, es decir, si todos mantienen una velocidad similar, todos los vehículos circularán a una velocidad más elevada.
7. Se acortará y alargará la distancia de seguridad en función de los cambios de velocidad del vehículo precedente de forma progresiva, de manera que nuestros cambios de velocidad sean inferiores a los del vehículo que nos precede, tanto en las reducciones de velocidad como en las aceleraciones.
8. Se facilitará la incorporación de los vehículos a la vía por la que se circula.

Cuando la fluidez de la circulación lo permita, en vías de más de un carril los turismos que circulen por el carril al cual se accede se desplazarán temporalmente al carril contiguo.

En el caso de circulación muy densa en la vía y de numerosos vehículos que desean incorporarse a ella, se aminorará la velocidad sin llegar a detener el vehículo, para dejar espacio suficiente para que se incorpore un vehículo de la vía de acceso entre cada dos de los vehículos que ya circulan por la vía.

9. Ante cualquier incidencia que se prevea, se levantará inmediatamente el pie del acelerador, en todo o en parte en función de dicha incidencia. De esta forma se favorece la anticipación de cualquier maniobra que se deba realizar con posterioridad.

Si se circula con una marcha larga se puede quitar todo el gas y dejar el vehículo circulando por inercia, con la marcha puesta, hasta que no se haya identificado la incidencia y decidida la acción a realizar

Si se circula con una marcha es corta, se recomienda quitar la mitad del gas, para evitar una reducción excesiva de la velocidad que suponga brusquedad en la conducción.

10. En caso de soltar completamente el acelerador, se indicará la reducción de velocidad al vehículo que nos sigue encendiendo una o dos veces la luz de freno, por un espacio de tiempo muy breve.

11. Mientras no exista necesidad de aminorar la marcha más de lo que se consigue al desacelerar, no se deberá encender la luz de freno de forma constante, ya que se estaría indicando al vehículo siguiente una reducción de velocidad mayor de la realizada. Aunque por anticipación se sitúe el pie encima del freno, no se presionará el pedal hasta que sea necesario frenar.

Hay que ser conscientes de que encender de forma continuada las luces de freno en una vía con tráfico denso, en que los vehículos mantienen una distancia de seguridad escasa, es uno de los orígenes de retenciones y paradas para los vehículos que circulan detrás del que las enciende.

12. Conforme se haga más densa la circulación, se procurará utilizar la marcha más larga posible a punta de gas, acelerando de forma muy suave y reduciendo velocidad únicamente por el efecto de levantar el pedal del acelerador.

Se utilizarán las marchas cortas el mínimo tiempo posible, teniendo en cuenta que sí se debe reducir una marcha cuando con la superior sea necesario y no sea posible aumentar la velocidad del vehículo.

13. Se intentará no detener nunca el vehículo, incluso y sobretodo en situaciones de circulación muy densa y con retenciones.

Esta propuesta incide directamente en la disminución del efecto acordeón, por lo que la vamos a comentar con más detalle.

Observando una retención desde un helicóptero, en situaciones de circulación muy densa, se puede apreciar una mayoría de conductores que "se dejan llevar" por el flujo del tráfico sin prestarle atención y se detienen con frecuencia. Es el clásico efecto acordeón.

En cambio, en la misma vía, se observa algunos otros conductores que no llegan a detenerse. Alcanzan a los vehículos detenidos justo cuando éstos se vuelven a poner en marcha. En ese momento empiezan a aumentar su velocidad, pero de forma más suave, de manera que cuando llegan a alcanzar la velocidad de los que estaban detenidos se ha abierto un hueco entre ellos que les permitirá no volver a alcanzarles hasta que se vuelvan a detener.

Estos conductores empiezan a reducir velocidad cuando observan que 20 vehículos delante de él ya se han detenido, y reducen progresivamente, para no llegar a detenerse cuando lleguen a la altura del vehículo que les precede.

Estos conductores no hacen otra cosa que estar atentos al flujo del tráfico y compensar los excesos de aceleración y frenada de los demás vehículos con una marcha más regular, pero no exenta también de variaciones de velocidad, mayor cuando el vehículo que le precede arranca y cada vez menor conforme se le va aproximando.

Es curioso observar que los vehículos que siguen a estos conductores "atentos" tampoco se llegan a detener, los que les siguen hasta unos 10 o 15 vehículos después, según los casos. Sobre ese número vuelve a aparecer el clásico efecto acordeón. En este caso sí se puede determinar que la causa de su aparición es la falta de atención al flujo del tráfico por parte de los conductores.

Por otra parte, hay que recordar que estamos acostumbrados a ver esta conducción "atenta" en camiones de elevado tonelaje. Circulando por el carril de la derecha dejan mucho espacio con el vehículo que les precede. Aunque estos vehículos añaden otro motivo a esta forma de conducción, el esfuerzo superior que les exige la arrancada inicial, hay que destacar que los turismos habitualmente no ocupan ese espacio, en la acertada creencia de que no conseguirán ganar tiempo si cambian de carril.

Pero este tipo de conducción se ve muy poco en turismos, a pesar de que también supone una conducción más cómoda para su conductor y más económica por el menor gasto en combustible.

Podemos ver que esta forma de conducir reduce el efecto acordeón en el primer video de que hemos hablado, el experimento de la Sociedad Matemática de Flujo de Tráfico, de la universidad de Nagoya. En ese video se puede observar, además de la creación del efecto acordeón, que en diversas ocasiones los vehículos no se llegan a detener, aunque el que les precede aminore de forma notable su marcha. Ello es debido a que los vehículos que le siguen calculan la velocidad a que han de circular para no llegar a detenerse. Esta es la forma de conducción que se propone.

14. Por último, queremos hablar de un efecto acordeón que se produce sin congestiones ni atascos.

También a vista de helicóptero, en vías de varios carriles con circulación muy fluida se observa que los vehículos tienden a agruparse dejando grandes distancias entre unos y otros grupos, aunque todos ellos circulen a velocidades altas, sin llegar al máximo permitido por la vía, y similares entre unos grupos y otros.

Si se circula a una velocidad superior a dichos grupos de vehículos, tarde o temprano se alcanzará a alguno de ellos.

Se recomienda no incorporarse a ninguno de estos grupos. Para ello, nos mantendremos a la cola del mismo esperando el momento oportuno para adelantar a todos los vehículos que lo forman. Dicho adelantamiento se efectuará a la velocidad máxima autorizada en dicha vía.

Una vez sobrepasado el grupo, se reducirá la velocidad a la que se circulaba antes de alcanzar al grupo de vehículos sobrepasado, con la intención de alcanzar el siguiente grupo lo más tarde posible.

Como hemos dicho al principio, todas estas medidas llevan a realizar una conducción no sólo más segura, más relajada y con menor tiempo, sino también más económica, más ecológica y más sostenible, ya que todas ellas llevan implícito un menor gasto de combustible y un menor tiempo de la duración de los desplazamientos.